

ENERGIE

Begleitheft für pädagogische
Fachkräfte zum Kitakoffer Bildung
für Nachhaltigkeit zum Thema

BEZAHLBARE UND
SAUBERE ENERGIE



Kitakoffer
Bildung für
Nachhaltigkeit



LIEBE PÄDAGOGISCHE FACHKRÄFTE!

Wunderbar, dass Sie dabei sind
und sich zusammen mit
Energetix und den Kindern
auf die spannende
Entdeckungstour
zum Thema Energie
begeben!

Wir wünschen dabei
viel Spaß, spannende
Entdeckungen und
neue Erkenntnisse!



Kitakoffer
Bildung für
Nachhaltigkeit





Inhalt

1. EINFÜHRUNG	6
1.1 Bildung für Nachhaltigkeit	7
1.2 UN-Nachhaltigkeitsziel 7	7
1.3 Was steckt dahinter? Grundlagen und Gründe für die Konzeption der Kitakoffer (Kurzfassung – ausführlich in Kapitel 10)	13
1.4 Der Kitakoffer zum Thema Energie	16
2. ENERGIE IN DER LEBENSWELT DER KINDER	18
2.1 Ich und die Energie	20
2.2 „Ich kann Energie umwandeln!“	22
2.3 Beobachtungen, Deutungen, Schlussfolgerung und Reflexion	23
2.4 „Lass das Licht leuchten!“	24
2.5 Beobachtungen, Deutungen, Schlussfolgerung und Reflexion	25
3. „KRÄFTIGE KRESSE“ – PRAKTISCHER VERSUCH	26
3.1 Einführung und didaktisch-methodische Hinweise	27
3.2 Durchführung	27
3.3 Beobachtungen, Deutungen, Schlussfolgerung und Reflexion	31
3.4 Wenn etwas anders lief als erwartet	34
3.5 Hintergrundinformationen – „Warum benötigen Pflanzensamen Sonnenenergie?“	35
4. ENERGIE UND DER ELEKTRISCHE STROM – PRAKTISCHER VERSUCH	38
4.1 Elektrischer Strom im Alltag	40
4.2 Wir sind Energiespürnasen in unserer Einrichtung!	42
4.3 Beobachtungen, Deutungen, Schlussfolgerung und Reflexion	43
4.4 Einführung in das Systemdenken mit Hilfe des „Energieflusses“	44
5. „VOLLE KRAFT VORAU!“ – PRAKTISCHER VERSUCH	46
5.1 Einführung und didaktisch-methodische Hinweise	47
5.2 Durchführung	48
5.3 Beobachtungen, Deutungen, Schlussfolgerung und Reflexion	51
5.4 Wenn etwas anders lief als erwartet	54
5.5 Hintergrundinformationen – „Wie kommt die Energie der Anlagen in die Steckdose?“	55
6. „SONNENKLAR!?“ – PRAKTISCHER VERSUCH	60
6.1 Einführung und didaktisch-methodische Hinweise	61
6.2 Durchführung	62
6.3 Beobachtungen, Deutungen, Schlussfolgerung und Reflexion	65
6.4 Wenn etwas anders lief als erwartet	68
6.5 Hintergrundinformationen – „Die Kraft der Sonnenenergie“	69
6.6 Erzähltheater – Kamishiabi	71
7. AUSFLUGSTIPPS: Nachhaltigkeit zum Anfassen	72
8. RÜCKMELDUNGEN DER KINDER	76
9. URKUNDEN FÜR DIE KINDER	82
10. WAS STECKT DAHINTER	
Grundlagen und Gründe für die Konzeption der Kitakoffer	84
Literaturverzeichnis	121
HerausgeberInnen/Impressum	127



1. Einführung

Mit diesem Kitakoffer „Energie“ möchten wir Ihnen praktische Anregungen bieten, um ein Spiel- und Lernangebot für junge Kinder zum Nachhaltigkeitsziel 7 – Bezahlbare und saubere Energie zu gestalten.

1.1 Bildung für Nachhaltigkeit

Mit der Formulierung der 17 Nachhaltigkeitsziele (**Sustainable Development Goals**; SDGs) als Kern der Agenda 2030 wurde von den Vereinten Nationen im Jahr 2015 ein neuer, globaler Rahmen festgelegt, um weltweit ein nachhaltiges, friedliches und gerechtes Leben auf der Erde heute und in der Zukunft sicherzustellen (United Nations, 2015). Um diese Ziele umzusetzen, bedarf es einer grundlegenden Veränderung vieler unserer Denk- und Handlungsweisen. Diese Veränderungen betreffen – altersunabhängig – jedes Individuum unserer Gesellschaft.



Zahlreiche der in diesen Nachhaltigkeitszielen adressierten Problembereiche erfordern **naturwissenschaftliche Kompetenz**, die sowohl naturwissenschaftliches Wissen als auch grundlegende Kenntnisse über naturwissenschaftliche Denk- und Arbeitsweisen beinhaltet. Die Basis für das Interesse an Mathematik, Informatik, Naturwissenschaften und Technik (MINT) wird bereits in sehr jungen Jahren gelegt. Lerngelegenheiten aus dem MINT-Bereich sollten daher bereits in der Kita verstärkt zur Verfügung gestellt werden (Acatech & Körber-Stiftung, 2021) und sind auch in den Leitlinien zum Bildungsauftrag in Kindertagesstätten z.B. in Schleswig-Holstein integriert (Ministerium für Soziales, Gesundheit, Jugend, Familien und Senioren des Landes Schleswig-Holstein, 2020).

Hier schließt das Projekt KIKO an. Die Nachhaltigkeitsziele bilden den Kontext, um bei Vor- und Grundschulkindern den Grundstein für ein Bewusstsein für nachhaltiges Handeln zu legen. Darüber hinaus werden durch ein spielerisches Lernangebot erste basale naturwissenschaftliche Kompetenzen angebahnt. Dies erfolgt durch kleine Experimente und praktische Übungen. Die Kinder lernen grundlegende Prinzipien des Experimentierens kennen.

1.2 UN-Nachhaltigkeitsziel 7

Das UN-Nachhaltigkeitsziel 7 „Bezahlbare und saubere Energie“ lautet vollständig ausformuliert „Zugang zu bezahlbarer, verlässlicher, nachhaltiger und moderner Energie für alle sichern“. Es umfasst 5 Unterziele (Bundesministerium für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung (BMZ), 2023), deren Handlungsfelder teilweise im Koffer thematisiert werden. Diese Thematisierung erfolgt durch praktische Übungen, Versuche und Zusatzinformationen.

- Unterziel 7.1** Allgemeinen Zugang zu bezahlbaren, verlässlichen und modernen Energiedienstleistungen sichern.
- Unterziel 7.2** Anteil erneuerbarer Energie am globalen Energiemix deutlich erhöhen.
- Unterziel 7.3** Weltweite Steigerungsrate der Energieeffizienz verdoppeln.

- Unterziel 7.a** Stärkung der internationalen Zusammenarbeit, um Zugang zu Forschung und Technologie sowie Investitionen in Energieinfrastruktur und saubere Energietechnologien zu fördern.
- Unterziel 7.b** Bereitstellung moderner Energiedienstleistungen in Ländern des globalen Südens durch Modernisierung und Ausbau der Infrastruktur im Einklang mit den jeweiligen Unterstützungsprogrammen.

Die Unterziele 7.a und 7.b stellen im Vergleich zu den anderen Unterzielen konkretere Umsetzungsstrategien dar. (RENN.nord, 2019)

Was ist das Nachhaltigkeitsziel 7?

Bedeutung von Energie in der Biologie

Das Nachhaltigkeitsziel 7 ist stark auf saubere Energien ausgerichtet. Unter sauberer (erneuerbarer) Energie werden Technologien verstanden, welche bei der Erzeugung elektrischen Stroms ohne fossile Brennstoffe auskommen und in Folge weniger Emissionen produzieren. Dazu zählt die Energieproduktion durch Photovoltaik, Windkraft, Wasserkraft, Biomasse und Geothermie (Umweltbundesamt, 2020a). Um das grundlegende Prinzip der Stromerzeugung zu erfassen, ist ein Blick auf Energie, wie sie naturwissenschaftlich beschrieben wird, notwendig.

Energie wird für alle biologischen Vorgänge benötigt. Ohne Energie könnte kein Lebewesen wachsen oder sich fortpflanzen und auch Zersetzungsprozesse in der Natur fänden nicht statt. Energie ist viel mehr als nur der Strom, der aus unserer Steckdose kommt. Die wichtigste und fast ausschließliche Quelle aller Energie auf der Erde ist die Sonne. Die Sonnenenergie ist essentiell für sämtliche biologische Prozesse. Ohne Sonnenenergie hätte sich der grundlegende biochemische Prozess, durch den Pflanzenmaterial aufgebaut und Sauerstoff freigesetzt wird (die Fotosynthese), nicht entwickeln können. So hätte es keine pflanzliche Nahrung für tierische Lebewesen einschließlich des Menschen gegeben, die sich in der Evolution so dann auch gar nicht hätten entwickeln können (Harms, 2016). **Ohne die Sonne gäbe es auch keine Quellen für die Erzeugung elektrischen Stroms – ohne Sonnenenergie gäbe es weder Energie aus Wind, Wasser noch fossilen Quellen wie Kohle.**

Die Sonnenenergie ist also eine Größe, ohne die kein Leben möglich wäre. Diese Energie kann nicht verbraucht werden, sie kann lediglich in verschiedene Formen umgewandelt werden. Durch die Fotosynthese wird die Lichtenergie der Sonne von den Pflanzen in chemische Energie umgewandelt. Diese ist dann im Pflanzenmaterial vorhanden. Wenn ein Tier die Pflanze frisst, nimmt es diese Energie auf und kann sie zum Beispiel in Bewegungsenergie umwandeln. Bei der Umwandlung von einer Energieform in eine andere wird immer ein Teil Energie in Form von Wärme frei. Dieser Teil ist für Menschen in der Regel nicht weiterverwertbar. Die Energie liegt dann in einer „ungünstigen“ Form vor (Opitz et al., 2014).

Da die Energie in Form von Wärme nicht weiter verwertet werden kann, sprechen wir im Koffer von einem Energiefluss statt von einem Energiekreislauf. Bei der Erzeugung elektrischer Energie aus fossilen Brennstoffen wie Kohle und Gas wird sehr viel Wärme(-energie) frei, da die Freisetzung der Energie aus den fossilen Brennstoffen nur durch deren Verbrennung möglich ist. Das heißt, dass

ein großer Teil der in den fossilen Brennstoffen gespeicherten Energie bereits auf dem Weg der Stromerzeugung in Form von Wärme in die Atmosphäre entweicht und so für den Menschen nicht mehr direkt nutzbar ist. Dies wird auch als Entwertung von Energie bezeichnet (Harms, 2016). Weiterhin werden beim Abbau und der Verbrennung fossiler Brennstoffe viele umweltschädliche Stoffe freigesetzt.

- » Alle Energie, die auf der Erde verfügbar ist, kommt ursprünglich aus der Sonne.
- » Energie gibt es in verschiedenen Formen, die ineinander umgewandelt werden können.
- » Energie kann nicht verbraucht, aber entwertet werden.

Ohne Energie kein Leben, ohne Strom kein Komfort



Abbildung 1.1: Zahlen und Fakten. Stand 2023. Quelle: Bundesministerium für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung (BMZ). <https://www.bmz.de/de/agenda-2030/sdg-7>

Zugang zu sauberer Energie für alle – das ist das Ziel, das mit dem SDG 7 der Agenda 2030 festgehalten wurde. Dadurch soll der „Zugang zu bezahlbarer, verlässlicher, nachhaltiger und moderner Energie für alle“ (BMZ, 2023) gesichert werden. Dieses Ziel ist nicht einfach zu erreichen, da:

- » 675 Millionen Menschen weltweit keinen Stromanschluss haben.
- » 2,3 Milliarden Menschen umwelt- und gesundheitsschädliche Kochsysteme verwenden. (BMZ, 2023)

Einen Stromanschluss zu haben bedeutet jedoch nicht automatisch, dass die notwendigen Technologien und ausreichenden Ressourcen beispielsweise für ein umweltschonendes und gesundheitlich unbedenkliches Kochen vorliegen. Auch in diesem Bereich sind Entwicklungen notwendig. Geht die Entwicklung in dem bisherigen Tempo weiter, so werden auch im Jahr 2030 noch immer 660 Millionen Menschen keinen Anschluss an elektrischem Strom haben (BMZ, 2023).



Abbildung 1.2: Kochsystem mit offenem Feuer.
Quelle: pixabay (<https://pixabay.com/de/photos/feuerstelle-holz-feuer-1681147/>), 2024.

Warum ein Zugang zu erneuerbaren Energiedienstleistungen notwendig ist

Es ist nicht gleich aus welchen Quellen der elektrische Strom gewonnen wird. Stromgewinnung aus fossilen Energieträgern schadet der Umwelt und unserem Klima. Bei der Gewinnung von Energie aus Kohle, Öl und Erdgas (fossile Energieträger) werden riesige Mengen Kohlenstoffdioxid (CO₂) freigesetzt und zusätzlich werden ganze Landstriche und Lebensräume zerstört (Umweltbundesamt, 2024a). Um fossile Energieträger abzubauen, müssen riesige Bagger das Erdreich abtragen und kilometerweite Gräben aufreißen, um die Rohstoffe zu erhalten. Dies geschieht über viele Jahrzehnte. Teilweise müssen Wälder abgeholzt und Dörfer abgerissen und umgesiedelt werden, um Tagebauten zu ermöglichen. Ein bekanntes Beispiel hierfür ist der Ort Lützerath in Nordrhein-Westfalen, der dem Tagebau Garzweiler weichen musste (Tagesschau, 2023).

Auch erneuerbare Energien benötigen bestimmte Flächen für Transport- und Zufahrtswege und finale Standorte. Die Raumnutzung von Windenergieanlagen liegt beispielsweise bei ca. 16,5ha, dabei werden jedoch nur ca. 100m² Boden für das Fundament der Anlage versiegelt. Werden Wege beschottert, um die Zufahrtswege zu den Anlagen zu erschließen, so werden hierfür weitere Flächen versiegelt (Kompetenzzentrum Naturschutz und Energiewende, 2022). Erzeugter Strom aus alternativen Energien wie Solar- und Windenergie ist, abgesehen vom Bau der Anlagen und der durch die Flächennutzung versiegelten Böden, klimaneutral. (Umweltbundesamt, 2024a).

Bruttostromverbrauch im Jahr 2023 Anteile in Prozent [%]

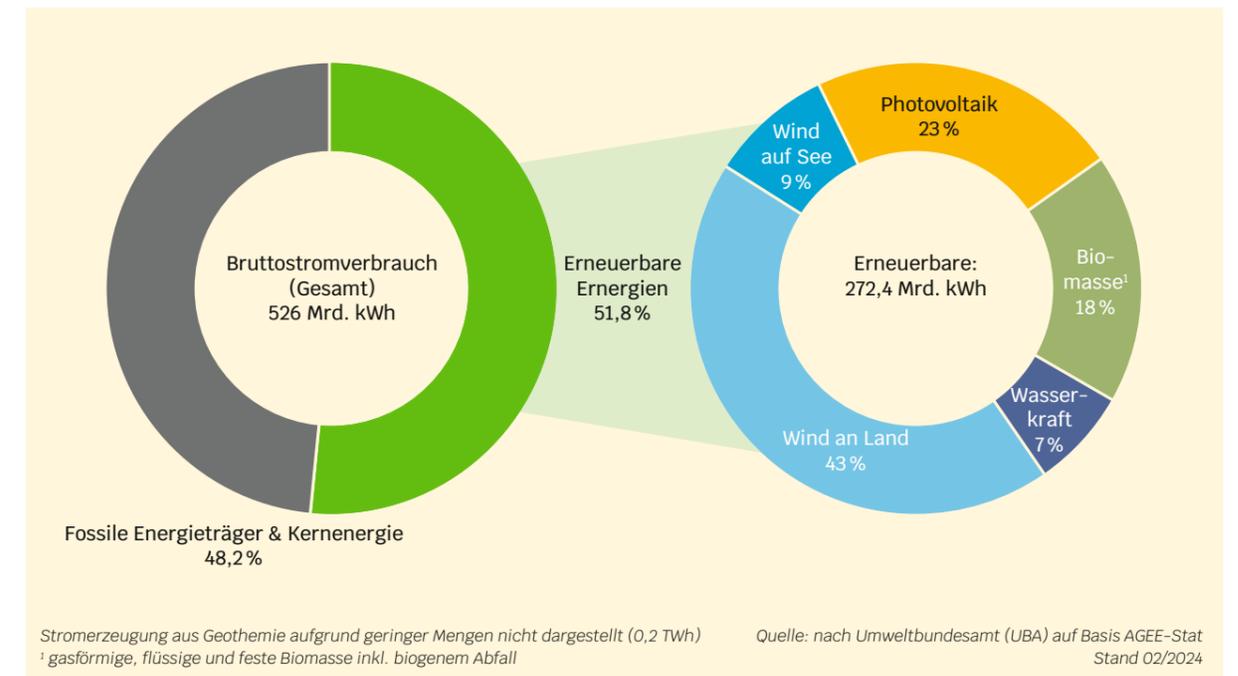
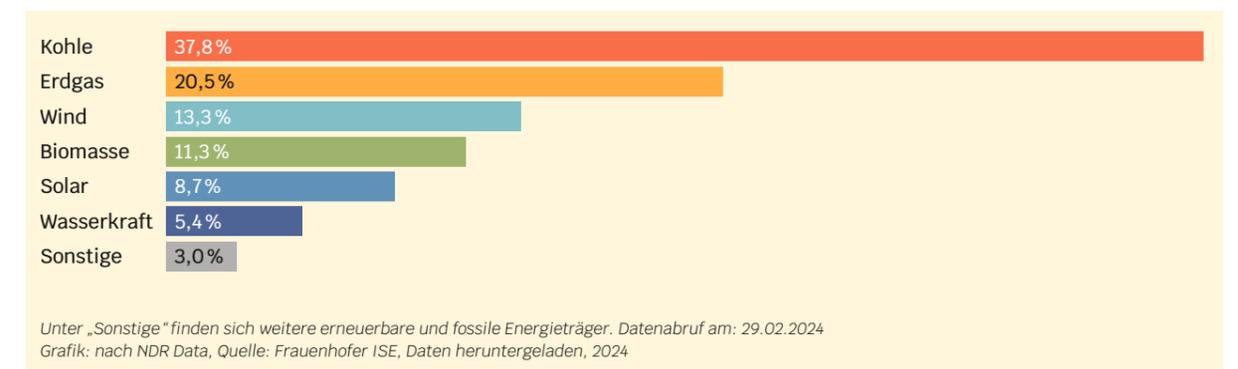


Abbildung 1.3: Anteil erneuerbarer Energien am Bruttostromverbrauch 2023 in Deutschland. Quelle: Umweltbundesamt, 2024.
<https://www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/erneuerbare-energien/erneuerbare-energien-in-zahlen#strom>

Strommix am Mittwoch, 28.02.2024



Strommix am Sonntag, 14.04.2024

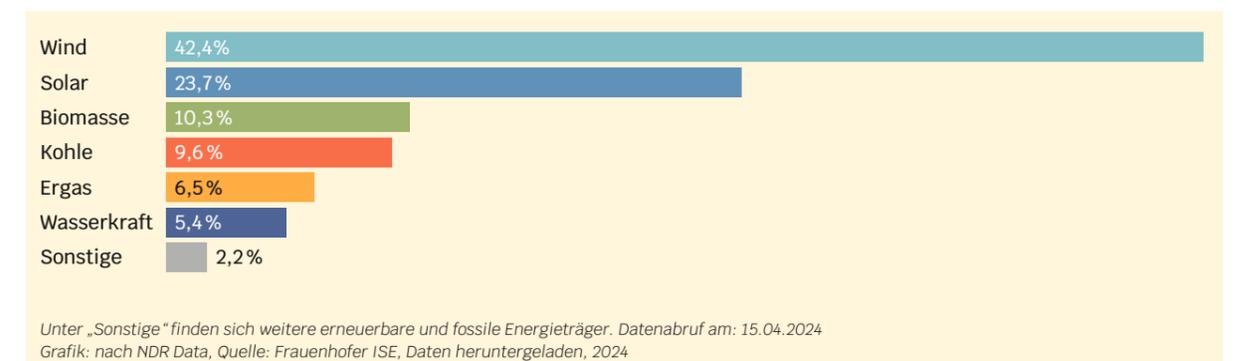


Abbildung 1.4: Strommizusammensetzung in Deutschland zu unterschiedlichen Zeiten eines Jahres.
Quelle: <https://www.ndr.de/nachrichten/info/Strommix-Deutschland-Wie-ist-der-Anteil-erneuerbarer-Energien,strommix102.html>

Der Anteil der erneuerbaren Energien am Strommix schwankt täglich, da Wind- und Sonnenenergie stark wetterabhängig sind. Im Winter, wenn die Sonnenstunden geringer sind, liefern die Solaranlagen weniger Strom. Die Windräder jedoch laufen dann auf Hochtouren. Im Sommer hingegen wird deutlich mehr erneuerbare Energie durch Solaranlagen produziert. Dieser Unterschied wird bereits zwischen den Monaten Februar und April in den Grafiken (siehe Abbildung 1.3) deutlich (NDR, 2024).

- » Etwa die Hälfte des in Deutschland verbrauchten Stroms wurde im Jahr 2023 aus fossilen Energien gewonnen.
- » Die Stromgewinnung aus fossilen Brennstoffen verursacht viele Emissionen.
- » Die Zusammensetzung des Stroms schwankt täglich.

Wir verursachen tonnenweise CO₂-Ausstoß

Seit der Industrialisierung ist der CO₂-Ausstoß massiv angestiegen. Menschen in Deutschland verursachen einen CO₂-Ausstoß von ca. 7,9 Tonnen pro Kopf pro Jahr. Laut Umweltbundesamt wurden im Jahr 2021 84% der deutschen Treibhausgas-Emissionen bei der Produktion von Strom und Wärme freigesetzt. Die Energiewirtschaft gilt als größter Verursacher von Emissionen. Im Vergleich dazu verursachen Menschen, die südlich der Sahara in Afrika leben durchschnittlich nur ca. ein Zehntel dieser Menge CO₂. Und dennoch sind die internationalen Förderungen für den Ausbau sauberer Energien in Subsahara-Afrika zwischen 2010 und 2021 deutlich gesunken (BMZ, 2023; Umweltbundesamt, 2024b).

Hier können Sie sich über die tägliche Strommix-Zusammensetzung informieren!
Der QR-Code führt auf eine Seite des Fraunhofer-Instituts für Solare Energiesysteme.



Hier finden Sie weitere Informationen zur Entwicklung der erneuerbaren Energien in Deutschland!
Der QR-Code führt auf eine Seite des Umweltbundesamts.



1.3 Was steckt dahinter?

Grundlagen und Gründe für die Konzeption der Kitakoffer (Kurzfassung – ausführlich in Kapitel 10)

Die Bildungsforschung hat in den letzten Jahrzehnten einige Erkenntnisse herausgearbeitet, die helfen können, Kompetenzen im Bereich Nachhaltigkeit und Naturwissenschaften bei Vor- und Grundschulkindern anzubahnen. Entsprechende Erkenntnisse, die auf die Entwicklung unserer Kitakoffer angewendet wurden, haben wir für Sie im Kapitel 10 „Was steckt dahinter“ zusammengefasst.

Auch Kinder sind bereits in der Lage, die Notwendigkeit nachhaltigen Handelns auf einer stark vereinfachten Ebene zu verstehen. Hierfür benötigen sie jedoch ein bestimmtes Rüstzeug. Neben ersten einfachen naturwissenschaftlichen Kenntnissen gehört hierzu auch ein Verständnis der Konsequenzen unseres Handelns. Dies gilt sowohl für andere Regionen der Erde als auch für zukünftige Entwicklungen. Ein solches Verständnis wird auch als Systemdenken oder Systemkompetenz bezeichnet. Studien haben gezeigt, dass bereits sehr junge Kinder in der Lage sind, in Systemen zu denken (Sommer & Lücken, 2010).

Systemdenken entwickelt sich stufenweise:

Zuerst können Kinder Elemente eines Systems benennen. Als nächstes erlangen sie die Fähigkeit, einfache Beziehungen zwischen den Elementen zu identifizieren. Erst wenn diese Fähigkeiten aufgebaut sind, wird es den Kindern möglich, auch dynamische Beziehungen zu identifizieren und schließlich auch Kreisläufe, beispielsweise den Wasserkreislauf oder das Energiesystem, zu verstehen und Beziehungsnetze zu erkennen (Assaraf & Orion, 2010). Die Anbahnung dieses Systemdenkens wird in altersgemäßer Weise durch die Arbeit mit unseren Kitakoffern Bildung für Nachhaltigkeit unterstützt.

Die Angebote des Koffers berücksichtigen den entwicklungspsychologischen Stand von Vor- und Grundschulkindern und beziehen aktuelle Erkenntnisse zur Entwicklung naturwissenschaftlicher Kompetenzen in diesem Alter ein. Weiterhin enthalten der Koffer und das Begleitheft gezielte Vorschläge zur sprachlichen Förderung der Kinder. Die Aspekte der sprachlichen Förderung sind durch folgendes Symbol hervorgehoben:



Bei der Entwicklung des Koffers haben wir besonders berücksichtigt, dass die Kinder Freude bei der spielerischen Beschäftigung mit dessen Inhalten haben sollen. So wollen wir sie für das Thema und die Tätigkeiten, die sie mit dem Inhalt des Koffers ausführen können, interessieren und längerfristig begeistern.

In der Bildungsforschung gibt es ein bekanntes Modell, das „integrierte Handlungsmodell“ (Martens & Rost, 1998), an dem wir uns deshalb orientiert haben. Es hat sich in zahlreichen Studien gezeigt, dass wenn pädagogische Materialien nach diesem Modell entwickelt werden, dies meist positive Auswirkungen auf die Motivation und das Durchhaltevermögen der Beteiligten hat. Das Modell beschreibt drei Voraussetzungen, die erfüllt sein müssen, damit ein Mensch durch einen Lernprozess zum Handeln bewegt werden kann. Diese drei Voraussetzungen sind: die Person muss zunächst die **Motivation** entwickeln, sich überhaupt mit dem (Lern-)Gegenstand auseinanderzusetzen. Dies unterstützen wir im Koffer durch anregendes, kindgerechtes Material. Durch eine ansprechende Gestaltung, kognitiv aktivierenden Fragen und interaktiven Texten möchten wir zur Auseinandersetzung mit der Thematik des jeweiligen Koffers motivieren. Im zweiten Schritt muss die Person die Absicht, also die **Intention**, entwickeln, sich ernsthaft mit dem Lerngegenstand zu beschäftigen, damit sie im dritten Schritt überhaupt den Willen, die **Volition**, entwickeln kann, zielgerichtet zu handeln und mit den Materialien etwas Neues zu erkunden.



Folgt man einem zeitgemäßen Verständnis von Lernen, so können neue Inhalte erst dann nachhaltig angenommen werden, wenn sie in bereits vorhandene Strukturen integriert werden. Diese Strukturen werden als Präkonzepte, alternativ auch als naive Vorstellungen oder Alltagsvorstellungen, bezeichnet. Junge Kinder haben bereits in ihrem Alltag und im Umgang mit ihrem sozialen Umfeld Erfahrungen gemacht, die sie geprägt haben (Baar, 2017). Diese Erfahrungen und daraus abgeleitetes Wissen üben einen starken Einfluss auf weitere Lernprozesse aus (Ausubel, 1968; Girg, 1994). Die Präkonzepte von Kindern, aber auch von Erwachsenen, weichen oftmals von wissenschaftlich anerkannten Vorstellungen ab. Präkonzepte dürfen aber bei der Aneignung neuen Wissens nicht außer Acht gelassen werden. Sie können ansonsten Lernhindernisse darstellen (Fridrich, 2010).

Die Kitakoffer sollen ein erstes Bewusstsein der Vor- und Grundschulkindern für nachhaltiges Handeln anregen. Gleichzeitig dienen die Koffer der Anbahnung einfachen naturwissenschaftlichen Wissens und einfacher naturwissenschaftlicher Arbeitsweisen. Bei den Arbeitsweisen geht es insbesondere um das Experimentieren. So erhalten die Kinder erste Einblicke in das wissenschaftliche Arbeiten und das Vorgehen von Naturwissenschaftler*innen.

Was ist ein naturwissenschaftliches Experiment?

Das Experimentieren stellt eine Form des Erkundens dar. Kinder sind von Natur aus neugierig. Sie haben viele Fragen und erkunden auch unaufgefordert ihre natürliche Umwelt. Dies kann durch verschiedene Erkundungsformen geschehen, wie durch das Beobachten oder das Untersuchen eines Lebewesens (s. Abb. 1.6). In den Naturwissenschaften ist das Experimentieren die am häufigsten verwendete Arbeitsweise. Sie hat den großen Vorteil, dass mit ihr Zusammenhänge erklärt werden können.

Ein Beispiel: Möchte man herausfinden, ob das Wachstum einer Pflanze vom Licht abhängt, so kann man dies mit einem Experiment aufklären. Zunächst einmal müssen wir uns klarmachen, bezüglich welcher Faktoren wir einen Zusammenhang untersuchen wollen und diese Faktoren müssen wir benennen. In unserem Fall ist der eine Faktor (im Experiment als Variable bezeichnet), das Licht, die andere Variable das Wachstum der Pflanze. Im nächsten Schritt müssen wir überlegen, was wirkt hier wohl auf was. In unserem Fall gehen wir davon aus, dass das Pflanzenwachstum vom Licht abhängt. Damit ist schon einmal geklärt, dass das Pflanzenwachstum die sogenannte abhängige Variable ist. Der Faktor Licht ist die unabhängige Variable, denn diese können wir gezielt selbst setzen oder manipulieren, indem wir die Pflanze zum Beispiel nur mit rotem oder grünem Licht bestrahlen. Ein einfaches Experiment, das auch mit Vor- und Grundschulkindern schon durchgeführt werden kann und das erste Erkenntnisse zum Zusammenhang von Licht und Pflanzenwachstum liefert, ist eines, bei dem wir zwei Bedingungen wählen, also die abhängige Variable in zwei Varianten verwenden: einmal mit Licht und einmal ohne Licht. Derart einfache Experimente können genutzt werden, um bei Vor- und Grundschulkindern ein erstes Verständnis für das naturwissenschaftliche Arbeiten anzubahnen.

Dauern Experimente über einen Zeitraum von mehreren Tagen an, so müssen die Kinder die Möglichkeit haben, jederzeit Einblicke in das Vorschreiten des Experiments zu haben. Diese Punkte haben wir bei der Konzeption der Versuche des Koffers berücksichtigt (Gropengießer, 2013).

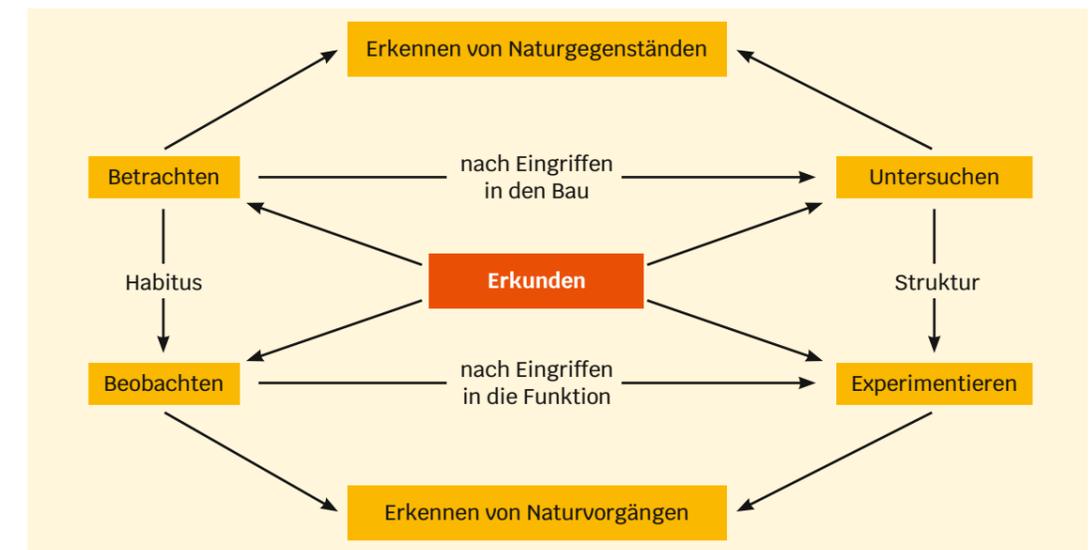


Abbildung 1.6: Verschiedene Formen des Erkundens (nach Gropengießer et al., 2023)

Mit den Materialien im Koffer bieten wir Ihnen eine fachliche, fachdidaktische und pädagogische Unterstützung an. Diese Unterstützung basiert auf empirischer Forschung, orientiert sich also an Erkenntnissen, die sich bereits in praktischen Studien als effektiv erwiesen haben. Wir möchten versuchen, Ihnen damit Sicherheit für die Bearbeitung der Koffer mit den Kindern und deren Anleitung beim Experimentieren zu geben. Wir empfehlen Ihnen, das Kapitel 10 der Kitakoffer Bildung für Nachhaltigkeit zu lesen. Dort erfahren Sie mehr über die Hintergründe für den Aufbau und die Gestaltung der Kitakoffer und über die Ziele, die wir hoffen, mit dem Koffer bei den Kindern zu erreichen.

1.4 Der Kitakoffer zum Thema Energie



Was ist in diesem Kitakoffer enthalten?

Spielerisch sollen die Kinder an das Nachhaltigkeitsziel 7 „Bezahlbare und saubere Energie“ herangeführt werden.

Alle Materialien des Koffers wurden vor dem Hintergrund der in Kapitel 10 beschriebenen Grundlagen und Gründe erstellt. Das erste Kapitel des Begleitheftes enthält Informationen zum Nachhaltigkeitsziel des Koffers und einige Grundlagen für den Einbezug der Thematik in Ihre Einrichtung. Im zweiten und dritten Kapitel erfolgt ein Einstieg in das Thema Energie in der Biologie, um ein grundlegendes Verständnis für den Energiebegriff aus biologischer Sicht zu schaffen. Ab Kapitel 4 folgen praktische Versuche, welche spezifisch auf ausgewählte Unterziele des Nachhaltigkeitsziels 7 angepasst sind. Zu jedem Versuch gibt es eine kleine Einführung mit lebensweltlichem Bezug, um das Verstehen der Inhalte zu erleichtern.

Weiterhin gehören zu jedem praktischen Versuch die Versuchsanweisungen bzw. Handlungsanweisungen und fachlichen Hintergrundinformationen für pädagogische Fachkräfte, welche für die Arbeit mit dem Koffer relevant sind. Im Koffer ist alles enthalten, was für die Übungen und Versuche an Geräten und Verbrauchsmaterialien notwendig ist, bis auf wenige Ausnahmen, die aber in jeder Einrichtung vorhanden sein sollten. Zur Nachbereitung gehört zu jeder Übung / zu jedem Versuch eine Seite mit Inhalten zur Besprechung im Stuhlkreis. Diese bieten Anlässe zur Diskussion und stellen einen Bezug zwischen der praktischen Übung oder dem praktischen Versuch und dem Nachhaltigkeitsziel 7 her. Weiterhin enthält der Koffer ein Motiv mit den Elementen des Energieflusses. Dieses kann ab Kapitel 4 immer wieder hinzugezogen werden, um Schritt für Schritt ein Verständnis des Systems „Energiefluss“ anzubahnen. Hinweise und Tipps sollen Sie dabei unterstützen, um fortlaufend Bezüge zum Nachhaltigkeitsziel oder der Anbahnung der naturwissenschaftlichen Kompetenzen herzustellen. Das Comic, die Vorlesegeschichte und das Suchspiel sollten zum Einstieg in jedem Fall herangezogen werden, während die einzelnen praktischen Übungen und Versuche unabhängig voneinander durchgeführt werden können. Zum Abschluss bekommen die Kinder nach der Bearbeitung des Koffers eine Urkunde. Weitere Umsetzungsideen und Ausflugstipps in und um Norderstedt erhalten Sie im siebten Kapitel.

! Sämtliche Übungen und Versuche müssen unter Aufsicht durch pädagogische Fachkräfte erfolgen.

Das Material im Koffer

Im Koffer finden Sie folgendes vor:

A. Begleitheft für Lernbegleitende mit allen notwendigen pädagogischen, fachdidaktischen und fachwissenschaftlichen Informationen zum Nachhaltigkeitsziel des Koffers, zur Anbahnung der naturwissenschaftlichen Kompetenz und Systemkompetenz sowie zur Durchführung der praktischen Versuche.



B. „Der Energiefluss“ mit Symbolen für die Elemente des Energieflusses und Pfeilen zur Darstellung von Zusammenhängen zur schrittweisen Anbahnung der Systemkompetenz.

C. Plakat Verhaltensregeln



D. Alle Materialien für die Durchführung der praktischen

Versuche und Übungen: Gerätschaften, Instrumente, Verbrauchsmaterialien und Abbildungen für die Durchführung (Versuchskarten).



E. Checkliste für alle unter A-D aufgelisteten Materialien und fehlende Materialien nach Nutzung des Koffers.

Wir wünschen Ihnen und den Kindern viel Freude und Erfolg mit dem Inhalt des Koffers!



LOS
GEHT'S!

2. Energie in der Lebenswelt der Kinder

Energie begegnet uns im Alltag in vielen verschiedenen Formen. Auch Kinder kommen in ihrem Alltag permanent mit Energie in Berührung. Wenn sie mit dem Ball spielen, eine Rutsche hinaufklettern, vor Freude lachen oder um die Wette rennen, benötigen sie für all diese Vorgänge Energie. Das Thema Energie ist allgegenwärtig, uns aber im seltensten Fall bewusst (Harms, 2016).

Mit Hilfe des **Comics** wird ein kindgerechter, aktivierender Einstieg in das Thema Energie ermöglicht. Zunächst wird das Verständnis von Energie im biologischen Zusammenhang angesprochen, das für die Kinder aus eigenen Erfahrungen (z.B. mit dem eigenen Körper) am anschaulichsten sein sollte. Die **Vorlesegeschichte**, das **Suchspiel** und das **Energieflussmotiv** sollen dann im zweiten Schritt den Einstieg in den Themenbereich erneuerbare Energien erleichtern.

Praktische Versuche, die Sie mit dem Koffer gemeinsam durchführen können, sollen das Energieverständnis der Kinder fördern und ihnen gleichzeitig die immense Bedeutung von Energie im Kontext nachhaltigen Handelns erfahrbar machen. Die Durchführung aller praktischen Versuche ist nicht zwingend notwendig, insbesondere das Comic, die Vorlesegeschichte, das Suchspiel und das Motiv „Energiefluss“ sollten jedoch als Vermittlungsunterstützungen dieses Koffers gerne immer genutzt werden. Zum Abschluss bietet sich das Erzähltheater – Kamishibai an. Die Angaben nach den Legendensymbolen sollen jeweils Hinweise zur Durchführung der Aktivitäten bzw. Hinweise zur Sprachförderung geben (siehe Kasten).

Symbol
Lernbegleitende:



**Aktionen
werden
benannt**

Symbol
Kleingruppe:



Symbol
Anordnung:



Symbol
Zeit:



**120
Min.**

Symbol
Sprach-
förderung:



2.1 Ich und die Energie

Was können die Kinder aus dem Comic erfahren?



- >> Die Kinder bauen einen Bezug zum Thema Energie auf und erkennen die Alltäglichkeit und Selbstverständlichkeit dieser Ressource.
- >> Die Kinder erkennen, dass Sonnenenergie die Grundlage des Lebens auf der Erde darstellt.
- >> Die Kinder erkennen Parallelen zu ihrem eigenen Alltag.



Comic vorbereiten, vorlesen, moderieren



Stuhlkreis



30 Min.

Dialogisches Lesen, Impulsfragen

Energetix steckt voller Energie

1. Vorbereitung

Die Kinder sollen sich gerne aktiv an der Besprechung des Comics beteiligen. Dafür nehmen Sie die Materialtasche mit der Beschriftung „Comic“ aus dem Koffer und legen das Plakat mit dem Comic für die Kinder aus. Besprechen Sie mit den Kindern die Comicbilder und fragen Sie sie, was sie sehen.

2. Vorlesen der Sprechblasen, Impulsfragen stellen

Stellen Sie nach einigen Bildern im Sinne des Dialogischen Lesens passende Impulsfragen. Nutzen Sie dafür gerne die vorformulierten Fragen auf der Fragenkarte aus der Materialtasche.

3. Reflexionsfragen in die Gruppe stellen

Wie sieht euer MORGEN aus?

Woher bekommen wir Menschen also UNSERE ENERGIE ZUM FAHRRADFAHREN?

Wie kommt ihr IN DIE KITA / GRUNDSCHULE?

Energetix steckt voller Energie



Abbildung 2.1: Energetix steckt voller Energie. © Stadt Norderstedt

2.2 „Ich kann Energie umwandeln!“

Worum geht es in dieser praktischen Übung?



- » Energie ist lebensnotwendig und begegnet uns in vielen verschiedenen Formen. Aber können wir Menschen auch Energie umwandeln?
- » Und wenn ja, wie geht das? Mit Hilfe dieser praktischen Übung sollen die Kinder diesen Fragen nachgehen können.
- » Durch diese praktische Übung erkennen die Kinder, wie allgegenwärtig Energie ist. Energie ist nicht nur ein abstrakter Begriff, Energie ist vielmehr etwas, das sie selbst erfahren können. Durch diese Übung wird die Umwandlung chemischer Energie in Bewegungsenergie veranschaulicht, diese wird wiederum in Form von Wärme an die Umgebung abgegeben.



Übungsrunde
anleiten



Stuhl-
kreis



10
Min.

Vermutungen
verbalisieren

„Ich kann Energie umwandeln!“

Fordern Sie die Kinder auf, sich in einem Kreis aufzustellen.

Lassen Sie die Kinder **Vermutungen** aufstellen, wie sie selber **Energie umwandeln** können.

Fordern Sie die Kinder nun auf, ihre **Handflächen** ganz schnell aneinander zu reiben. Dabei sollten die Hände vor dem Brustkorb aneinandergelegt werden, die Fingerspitzen zeigen vom Körper weg.

Lassen Sie die Kinder solange ihre Hände aneinander reiben, bis ihre Handflächen warm werden und sie wahrnehmen, dass ihre Arme etwas „müde“ werden.

Setzen Sie sich anschließend mit den Kindern in einen Kreis und besprechen Sie die Beobachtungen.

Weiterführende Fragen zur Diskussionsanregungen:

Können **TIERE** auch Energie umwandeln?

Können Menschen beim **RENNEN** Energie umwandeln?

Wann wandeln wir noch **ENERGIE** um?

2.3 Beobachtungen, Deutungen, Schlussfolgerung und Reflexion

Beobachtungen:



- » Wenn die Hände ganz schnell aneinander gerieben werden, dann werden sie warm.
- » Wenn die Hände ganz lange gerieben werden, dann werden die Arme „schlapp“.
- » Wenn die Hände nicht mehr aneinander gerieben werden, dann werden sie wieder kälter.
- » ...

Deutungen:



- » Durch das Reiben der Hände wird Bewegungsenergie in Wärme umgewandelt.
- » Die Energie wird in Form von Bewegungsenergie von den Armen auf die Hände übertragen. Die Arme werden langsam „schlapp“, weil die Energie aus dem Körper auf die Handflächen übertragen wird. Die Hände werden warm, da die Bewegungsenergie in Wärme umgewandelt.
- » Freigesetzte Energie wird in Form von Wärme an die Umwelt abgegeben.
- » ...

Schlussfolgerung
und Reflexion:



Was passiert, wenn wir unsere Hände schnell aneinander reiben? Mit diesem Beispiel werden die Kinder an Energie in biologischen Zusammenhängen herangeführt. Eine weitere Möglichkeit zur Veranschaulichung ist, wenn die Kinder rennen, ihnen warm wird und sie aus der Puste kommen. Auch hier findet eine Umwandlung chemischer Energie in Bewegungsenergie und schließlich in Wärme statt. Die Kinder kommen auf spielerische Weise mit einem deutlichen lebensweltlichen Bezug dem Konzept der Energie näher. Sie erkennen, dass Energie nicht nur in Form von elektrischem Strom auftreten kann. Vielmehr erfahren sie, dass Energie in verschiedenen Kontexten vorkommt und einen wichtigen Teil ihres Lebens darstellt. Sie können unter Anleitung eigene Schlussfolgerungen darüber anstellen, wo in ihrem Alltag überall Energie umgewandelt wird. In dieser kleinen Übung wird chemische Energie aus dem Körper in Bewegungsenergie und schließlich in Wärme umgewandelt, welche an die Umwelt abgegeben wird.

Hinweis: Diese Übung kann gerne abgewandelt werden. Lassen Sie die Kinder Kniebeuge oder Liegestütze machen. Die Kinder werden merken, dass ihnen dabei warm wird, weil Energie umgewandelt wird. Überlegen Sie gemeinsam mit den Kindern welche Übungen verdeutlichen, dass Energie dabei umgewandelt wird.

2.4 „Lass das Licht leuchten!“

Worum geht es in dieser praktischen Übung?



» Nachdem die Kinder in der Übung „Ich kann Energie umwandeln“ erlebt haben, dass sie durch Reibung Energie umwandeln, können sie in dieser Übung erfahren, dass sie mithilfe einer Dynamotaschenlampe die Energie ihres Körpers in Licht umwandeln können. Ihnen wird bewusst, dass im Alltag in zahlreichen Vorgängen Energie „steckt“ und umgewandelt wird.



Übungsrunde
anleiten



Stuhl-
kreis



10
Min.

Vermutungen
verbalisieren

„Lass das Licht leuchten“

Entnehmen Sie dem Koffer die 3 Dynamolampen, schalten Sie sie bei Bedarf ein und warten Sie etwas, bis das Licht nur noch schwach leuchtet. Lassen Sie die Kinder die Lampen betrachten.

Lassen Sie die Kinder Vermutungen äußern, wie diese Lampen wohl funktionieren.

Reichen Sie die Lampen im Kreis herum. Jedes Kind soll eine Weile kurbeln. Schalten Sie dann die Lampen gemeinsam ein.

Setzen Sie sich nun mit den Kindern in einen Kreis und lassen Sie die Kinder ihre Beobachtungen formulieren.

Weiterführende Fragen zur Diskussionsanregungen:

Wisst ihr, wo wir **DYNAMOLAMPEN** manchmal finden können? (am Fahrrad)

Wo kam die **ENERGIE** her?
(Sonne → Pflanzen (Nahrung) → Körper
→ Kurbeln → Umwandlung im Generator
→ Licht → Wärme)

Greifen Sie hier gerne den Comic auf.

Wurde hier **ENERGIE** umgewandelt?



2.5 Beobachtungen, Deutungen, Schlussfolgerung und Reflexion

Beobachtungen:



- » Zunächst leuchtet die Lampe nur schwach.
- » Es gibt keine Batterien in der Lampe.
- » Man muss die Kurbel bewegen.

Deutungen:



- » Über die Kurbel wird die Lampe aufgeladen.
- » Über die Kurbel wird unsere Energie auf die Lampe übertragen und in der Lampe umgewandelt.
- » Die Lampe benötigt Energie zum Leuchten.

Schlussfolgerung und Reflexion:



Können wir auch Licht erzeugen? Mit dieser kleinen praktischen Übung wird den Kindern bewusst, dass Sie nicht nur mit dem eigenen Körper Energie umwandeln und übertragen können. Sie können auch auf unbelebte Gegenstände Energie übertragen. Zunächst findet eine Übertragung chemischer Energie aus dem Körper der Kinder auf die Kurbel der Taschenlampe in Form von Bewegungsenergie statt. Diese wird in der Lampe durch einen Generator in elektrische Energie umgewandelt und anschließend in Form von Lichtenergie sichtbar. Die Lichtenergie wird wiederum in Form von Wärme an die Umwelt abgegeben. Die kleine Übung verdeutlicht, dass Energie in vielen alltäglichen Prozessen vorkommt.



3. „Kräftige Kresse“ Praktischer Versuch

Worum geht es in diesem praktischen Versuch?
Brauchen Pflanzen das Sonnenlicht?
(Erinnerung an den Comic)
Wie kommt die Energie in unsere Nahrung?
Den Antworten dieser Fragen sollen die Kinder mithilfe des Versuchs ein Stückchen näherkommen.

Vertiefende Informationen finden Sie am Ende des Kapitels (Seite 35).

3.1 Einführung und didaktisch-methodische Hinweise



» Durch diesen Versuch erkennen die Kinder, wie relevant die Sonnenenergie für das Leben auf der Erde ist. Der Versuch kann als Experiment bezeichnet werden, da es eine abhängige Variable gibt, die durch eine unabhängige Variable bei ansonsten gleichbleibenden Versuchsbedingungen bestimmt wird. Das Wachstum der Kressepflanzen stellt die abhängige Variable dar, die durch die unabhängige Variable Sonnenlicht (sonniger Standort; Dunkelheit) beeinflusst wird. Das Wachstum der Kresse veranschaulicht die Umwandlung der Sonnenenergie in chemische Energie, welche in den Pflanzen für ein gesundes Wachstum benötigt wird.

3.2 Durchführung



Übungsrunde
anleiten



1. Tag

30
Min.

2. und 3. Tag

15
Min.

4. Tag

20
Min.

Benennung der
Materialien,
Formulierung von
Vermutungen



„Kräftige Kresse!“

1. Vorbereitung

- Alle „Labortische“ abwischen.
- Alle **Versuchskarten** der Materialtasche entnehmen und verteilen.
- **Koffermaterialien** auf die Versuchskarten stellen sowie zusätzlich benötigte Materialien aus der Einrichtung verteilen.
- **Arbeitsregeln** aufhängen.
- **Ergebnisseite** aus der Materialtasche für jede Gruppe / jedes Kind kopieren.

2. Das teilen sich **alle Gruppen gemeinsam** aus dem **Koffer**

- 1 Glas Kressesamen

3. Das braucht **jede Gruppe** aus dem **Koffer**

- 2 Gläser mit Deckel
- 1 schwarzes Tuch
- 2 Watte pads
- 3 Pipetten
- 1 Gummiband
- Versuchskarte „Material für jede Gruppe“
- Versuchskarte „Durchführung für jede Gruppe“

4. Das braucht **jede Gruppe** aus der **Einrichtung**

- 1 Becher Wasser
- 1 Blatt Papier (A5)
- 1 Schere
- 1 Stift

5. Einstieg in den Versuch

Sie erinnern die Kinder an das Comic „Energetix steckt voller Energie“ und fragen, woher Menschen ihre Energie bekommen. Aus der Erinnerung sollte die Nahrung genannt werden, die Energetix in Form des Müslis zu sich genommen hat. Hier können Sie folgende Fragen stellen:

Wisst ihr noch, woher die Pflanzen die Energie bekommen?

Und wie bekommen Menschen die Energie aus den Pflanzen?

Damit sich die Kinder einen Materialüberblick verschaffen, lassen Sie die Kinder alle Materialien und deren Anzahl auf dem Tisch benennen.

Bevor Sie die Versuchsdurchführung mit den Kindern beginnen, lassen Sie die Kinder ihre Ideen formulieren, wie mit den vorhandenen Materialien gezeigt werden kann, dass Pflanzen Sonnenenergie zum Wachstum benötigen. Weiterhin sollten Sie die **Arbeitsregeln** gemeinsam besprechen.

Nun wird gestartet! Hier bedarf es der Anleitung. Folgende Handlungsanweisungen sollten vorgelesen werden:

(siehe Versuchskarte „Durchführung für jede Gruppe“)

1. Stelle die beiden **Gläser** nebeneinander auf und lege die Deckel vor die Gläser.
2. Tauche die **Watte pads** in das **Wasserglas** und lasse sie anschließend kurz über dem **Becher** abtropfen. Lege die feuchten Watte pads nun in die Deckel.
3. Nimm aus dem **Samenglas** jeweils **15 Samen** und lege diese auf die Watte pads in den **Deckeln**. Füge erneut etwas Wasser mit der **Pipette** hinzu.
4. Schneide das Blatt Papier in der Mitte durch und male auf die beiden **Papierzettel** ein Zeichen oder deinen Namen, damit du deine Deckel später wiedererkenntst.
5. Lege deine beiden Papierzettel nebeneinander an einen ruhigen, **hellen Standort**. Lege jeweils einen Deckel darauf.
6. Nun stelle die **Gläser angeschrägt auf die Deckel**, sodass noch etwas Luft unter die Gläser gelangt. Dadurch entsteht ein **Mini-Gewächshaus** und das verdunstete Wasser gelangt zurück auf die Deckel.
7. Lege über eines deiner beiden Gläser zusätzlich das **schwarze Tuch**. Fixiere das Tuch mit dem **Gummiband**. Es darf kein Licht an die Samen kommen.
8. Überprüfe in den nächsten Tagen, ob deine Samen **genügend Wasser** haben und **gieße** sie bei Bedarf vorsichtig mit der Pipette. Achte darauf, dass du die Samen nicht wegpülst oder übergießt.
9. Beobachte in den folgenden Tagen, wie sich die Kresse entwickelt und **zeichne an Tag 1,2 und 3 nach dem Ansatz auf deinen Ergebniszettel**, wie es auf den Watte pads aussieht. Der Versuch kann gerne beliebig verlängert werden, die Unterschiede werden mit zunehmender Zeitdauer deutlicher.

Hinweis:

Die Sonne kann in diesem Versuch durch eine Lampe ersetzt werden, sollten die natürlichen Lichtverhältnisse nicht ausreichen.

**Ganz fertig seid ihr noch nicht ...
denn nun räumt ihr gemeinsam auf.**

Für jede Gruppe einzeln

(siehe Versuchskarte „Material für jede Gruppe“)

- Nimm die Wattepad's aus den Deckeln. Entsorge die Wattepad's anschließend im Restmüll.
- Lege die Pipette, die ausgewischten Deckel und Gläser, das schwarze Tuch, das Gummi und die Versuchskarte „Durchführung für jede Gruppe“ zurück auf die Versuchskarte „Material für jede Gruppe“.

Letzte Arbeiten der Lernbegleitenden

- Sauberkeit der Materialien überprüfen und alles trocken zurück in den Koffer räumen.
- Alle Versuchskarten und Arbeitsregeln zurück in den Koffer packen.
- Kontrolle des Koffers anhand der Checkliste und Eintragung fehlender Materialien.

Fast fertig!

Besprechung der Ergebnisse nach Beendigung des Versuchs mithilfe der Ergebniszettel.



**Gesprächsrunde leiten,
Diskussionsblatt vorlesen**



**Stuhl-
kreis**



**20
Min.**

**Vermutungen,
Beobachtungen
verbalisieren,
Dialogisches
Lesen**

3.3 Beobachtungen, Deutungen, Schlussfolgerung und Reflexion

Beobachtungen:



- » Wenn die Samen an einem sonnigen Ort stehen, dann werden die Pflänzchen kräftig und grün.
- » Wenn die Samen an einem dunklen Ort stehen, dann werden die Pflänzchen hell und dünn.
- » Die Kressepflanzen wachsen nicht gerade nach oben, sie biegen sich zum Licht hin.

Deutungen:



- » Kressepflanzen benötigen Lichtenergie und Wärme für ein gesundes Wachstum.
- » Bei Dunkelheit können Kressepflanzen nicht optimal wachsen.
- » Die Kressepflanzen wachsen zum Licht.
- » Kresse keimt auch in Dunkelheit, da im Samenkorn Energie gespeichert ist.

Schlussfolgerung und Reflexion:



Hier bietet es sich an, die Relevanz von Sonnenenergie für das Leben von Organismen mit Kindern zu thematisieren.

Das nachstehende Diskussionsblatt unterstützt Sie dabei, die Beobachtungen aus dem Versuch mit den Kindern zu besprechen und im Kontext des Themenbereiches Energie zu beleuchten. Entsprechend dem Vorwissen der Kinder sollte der Text entweder komplett oder in Absätzen vorgelesen und besprochen werden.

Wenn du rennst, mit dem Roller durch die Gegend düst oder einen Ball wegschießt, dann benötigst dein Körper Energie dafür. Diese Energie bekommst du, indem du isst. Du bekommst deine Energie also von deinem Essen. Doch woher bekommt ein Brötchen, wenn du es isst, vorher die Energie? Also, mal sehen ...: Brötchen werden aus Mehl gebacken und Mehl entsteht aus gemahlene Getreidekörnern. Und Getreide wächst als Getreidepflanze auf unseren Feldern. Pflanzen sind die Grundlage unserer Nahrung. Sie erhalten ihre Energie von der Sonne in Form von Wärme und Licht. Die Sonnenenergie¹ kann von den Pflanzen gespeichert werden. Sie ermöglicht es, dass die Pflanze wachsen und grüne Blätter ausbilden kann.

In dem Versuch „Kräftige Kresse“ hast du beobachtet, dass die Samen, die im Dunkeln standen, also ohne Lichtenergie wachsen mussten, zwar gekeimt sind, aber im Gegensatz zu den Samen im Licht keine kräftigen grünen Blätter und Stängel ausgebildet haben. Die Pflänzchen sind viel heller, länger und dünner als die Pflänzchen im Licht. Ihre grüne Farbe benötigen die Pflänzchen aber, um weitere Lichtenergie der Sonne verarbeiten zu können und noch besser zu wachsen. Trotzdem konnten sie im Versuch „Kräftige Kresse“ ohne Licht keimen, weil im Samenkorn Energie gespeichert ist. Du siehst also, dass Pflanzen die Energie der Sonne für ein gesundes Wachstum brauchen.

Nur Licht alleine reicht den Pflänzchen aber auch nicht. Du musstest die Pflänzchen jeden Tag feucht halten, sonst vertrocknen sie. Und die Pflänzchen dürfen nicht zu kalt oder zu heiß stehen, denn auch dann können sie nicht gut wachsen. Auch hier ist die Sonne wieder ganz wichtig. Denn die Sonne strahlt nicht nur Lichtenergie, sondern auch Wärmeenergie aus.

Wird es im Hochsommer richtig warm, dann kannst du sehen, dass der Rasen nicht mehr grün, sondern braun wird. Es ist dann zu heiß und die Pflanzen können vertrocknen. Durch die Wärme kann es passieren, dass es nicht mehr genug Wasser im Boden gibt, welches die Pflanzen über ihre Wurzeln aufnehmen können. Das ist dann auch für uns Menschen nicht gut, weil die Ernte dann auch vertrocknen kann.

¹ Die Begriffe Sonnen- und Lichtenergie werden synonym verwendet.



Abbildung 3.1: Verbrannter Rasen im Hochsommer, Öland. © Streichert

Doch wieso wachsen in richtig warmen und teilweise trockenen Regionen der Erde trotzdem Pflanzen?



Abbildung 3.2: Kakteen sind durch ihre besonderen Formen an wasserärmere Regionen angepasst, Botanischer Garten Kiel. © Putz

Auch in Ländern in denen es im ganzen Jahr richtig warm ist, so warm wie bei uns nur im Sommer, gibt es trotzdem Pflanzen. Allerdings wachsen dort oft andere Pflanzen. Pflanzen die mit viel weniger Wasser auskommen, Wasser in ihren Blättern speichern können oder besonders tiefe Wurzeln haben, um das Wasser aus den Tiefen des Bodens aufzunehmen. Sie sind also besonders an ihren Lebensraum angepasst.

Im Frühling kannst du beobachten, wie die Sonne wieder länger scheint und die Pflanzen durch die Lichtenergie und Wärme der Sonne Knospen ausbilden. Du kannst beobachten, dass die ersten Frühblüher sprießen und schon bald werden die Bäume wieder grün. Das alles wird durch die Energie der Sonne ermöglicht.

Was denkst du ... wofür wird die Sonnenenergie wohl noch benötigt?

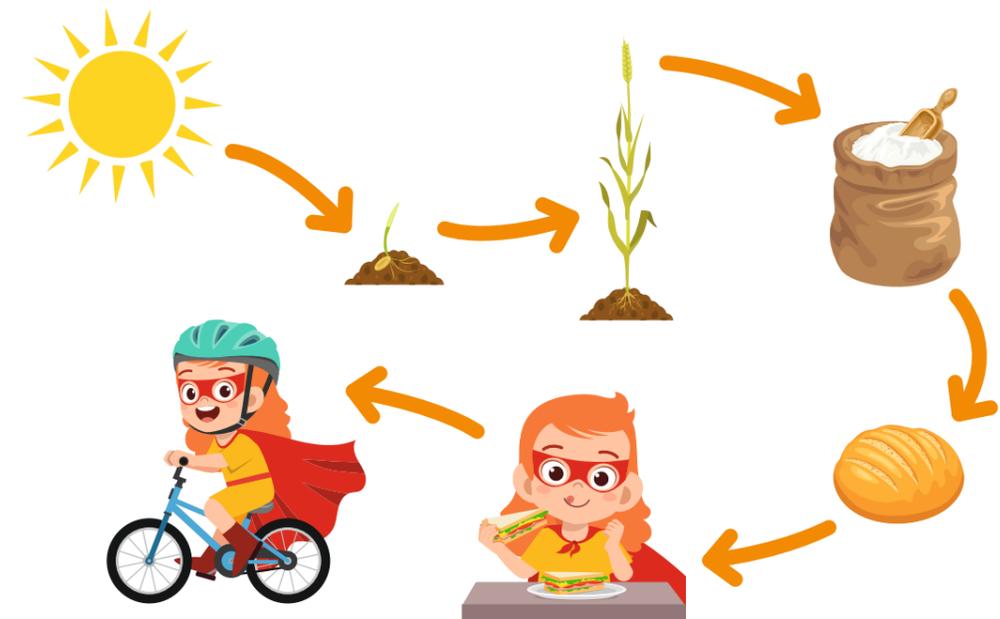


Abbildung 3.3: Menschen nehmen Energie durch ihre Nahrung auf. © Putz

3.4 Wenn etwas anders lief als erwartet



Gesprächsrunde
anleiten



Stuhl-
kreis



15
Min.

Vermutungen
verbalisieren

Falls bei einigen Kindern ein anderes Ergebnis auftritt als erwartet, kann dies verschiedene Ursachen haben. Hier sind einige Möglichkeiten genannt, die Sie mit den Kindern besprechen können.

- Die Kressesamen unter Lichteinstrahlung / ohne Lichteinstrahlung keimen nicht: Es wurde zu wenig gegossen, die Samen haben ihre Keimfähigkeit verloren, es ist zu kalt oder zu warm (Zimmertemperatur ist für den Versuch optimal). Im Hochsommer sollte eine zu starke Sonneneinstrahlung vermieden werden.
- Die Kressepflanzen ohne Lichteinstrahlung werden kräftig und grün: Es kam zu viel Licht an die Samen.
- Die Kressepflanzen unter Lichteinstrahlung verkümmern: Es wurde zu wenig gegossen, es ist zu kalt oder zu warm, es ist zu dunkel.
- Die Kressepflanzen unter Lichteinstrahlung sind blass und vergeilt (hochgeschossen): Es kam zu wenig Licht an die Samen.
- Die Kressesamen unter Lichteinstrahlung / ohne Lichteinstrahlung schimmeln: Es ist zu viel Feuchtigkeit unter dem Glas. Es wurde (vermutlich) zu viel gegossen oder das Glas stand zu luftdicht auf dem Deckel.

Sollten die Kressesamen langsamer keimen als erwartet, können Sie den Versuch beliebig verlängern, bis ein deutlicher Unterschied zwischen beiden Versuchsansätzen erkennbar ist.

3.5 Hintergrundinformationen

„Warum benötigen Pflanzensamen Sonnenenergie?“

Zusammenfassung

Pflanzen benötigen Sonnenenergie, um Fotosynthese betreiben zu können. Während der Fotosynthese nehmen die Pflanzen Kohlenstoffdioxid und Wasser aus ihrer Umwelt auf und wandeln diese mithilfe der Sonnenenergie in Glucose (Zucker) und Sauerstoff um. Das Kohlenstoffdioxid nehmen die Pflanzen aus der Luft auf, das Wasser erhalten sie durch ihre Wurzeln aus dem Boden. Glucose ist ein Zucker, welchen die Pflanzen für ihr Wachstum benötigen. Der Zucker der Pflanzen bildet einen wichtigen Baustein unserer Ernährung. Der durch Pflanzen abgegebene Sauerstoff ist hingegen ein wichtiger Bestandteil der Luft, die wir atmen.

Das Verständnis, dass die Sonne die einzige Quelle der Energie für das Wachstum von Pflanzen und damit auch für die Deckung des Energiebedarfs des Menschen ist, ist die Grundvoraussetzung für das Verständnis der Unterziele des Nachhaltigkeitsziels 7 „Allgemeinen Zugang zu bezahlbaren, verlässlichen und modernen Energiedienstleistungen sichern.“ (Unterziel 7.1), „Anteil erneuerbarer Energie am globalen Energiemix deutlich erhöhen.“ (Unterziel 7.2) und „Weltweite Steigerungsrate der Energieeffizienz verdoppeln.“ (Unterziel 7.3).

Wieso benötigen Pflanzen Licht?

Pflanzen benötigen die Lichtenergie der Sonne, um zu wachsen. Sie sind in der Lage mittels der Lichtenergie Glucose herzustellen, welche sie zu ihrer Ernährung benötigen. Den Prozess der Bildung von Glucose aus Wasser und Kohlenstoffdioxid unter Einwirkung der Lichtenergie bezeichnet man als Fotosynthese. Dabei entsteht zusätzlich Sauerstoff, welcher für uns Menschen als wichtiger Bestandteil unserer Luft unabdingbar ist. Die Fotosynthese findet in den Chloroplasten der Pflanzen statt. In den Chloroplasten befindet sich Chlorophyll, dieser Farbstoff gibt Pflanzen die grüne Farbe und nimmt die Lichtenergie auf. Anschließend kann die Energie für die Umwandlung in chemische Energie in Form von Glucose verwendet werden.

Um Glucose zu bilden, wird neben der Lichtenergie noch Wasser und Kohlenstoffdioxid benötigt. Das Wasser entzieht die Pflanze dem Boden, durch ihre Wurzeln. Durch die Wurzeln wird das Wasser bis in die Zellen der Pflanzen transportiert, wo es dann verstoffwechselt werden kann. Das benötigte Kohlenstoffdioxid wird über die Spaltöffnungen der Pflanzen der Luft entnommen.

Überschüssige Glucose kann von Pflanzen zum Beispiel in Form von Cellulose oder Stärke gespeichert werden. Pflanzen sind also in der Lage durch Lichtenergie, Kohlenstoffdioxid und Wasser Glucose und Sauerstoff herzustellen und zu versorgen. Tierische Lebewesen und damit auch der Mensch sind hierzu nicht in der Lage. Sie sind daher unabdingbar davon abhängig, dass Pflanzen die Energie aus der Sonne einfangen und in eine Form umwandeln können, die sie selbst dann für ihre Lebensvorgänge nutzen können.

Wieso keimen die Samen im Dunkeln?

Obwohl Pflanzen Licht zum Wachsen benötigen, können viele Pflanzenarten dennoch unter der Erde keimen und sich den Weg ans Licht bahnen. Möglich ist dieses Phänomen, da im Samenkorn Energie in Form von Stärke, also Mehrfachzucker, gespeichert ist. Diese kommt jedoch auch wieder aus der Fotosynthese der Mutterpflanze, die dieses Samenkorn gebildet hat. Die Stärke dient als Energiereservoir und ermöglicht es dem Keimling zunächst zu wachsen und Keimblätter auszubilden, um anschließend mithilfe der Sonnenenergie Fotosynthese zu betreiben und sich selbst mit Glucose zu versorgen. Bekommt der Keimling jedoch weiterhin kein Licht, so wird er sehr hell bleiben, besitzt also weniger Chlorophyll und kann in Folge weniger Sonnenenergie verwerten, um Glucose zu produzieren.

Viele Pflänzchen „vergeilen“ in Folge des ausbleibenden Sonnenlichts, das heißt, sie wachsen sehr hoch, aber mager und hellgrün. In der Folge sind sie sehr instabil, biegsam und wenig verholzt.

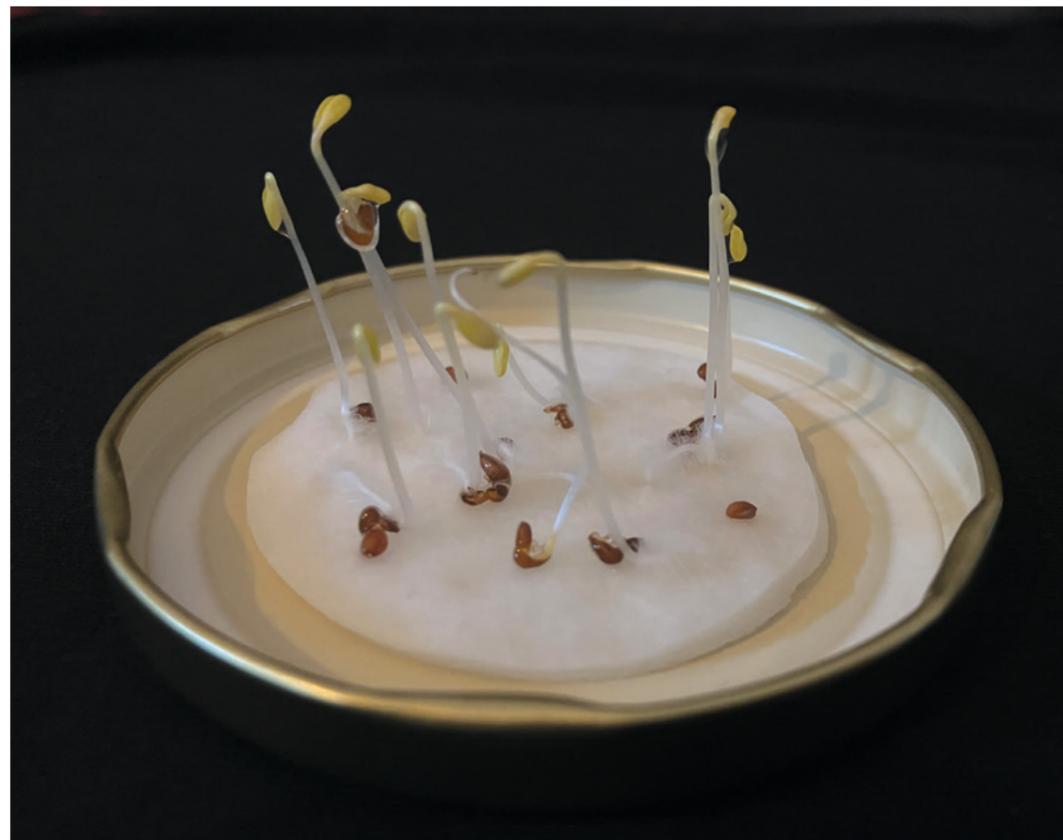


Abbildung 3.4: Blasse, dünne Kressepflanzen, die zu wenig Licht erhalten haben. © Putz

Was haben Pflanzen mit meiner Energie zu tun?

Die Glucose der Pflanzen bildet den Grundstein der menschlichen Zellatmung. Über die Nahrung nehmen Menschen die Energie in Form von Glucose auf und verstoffwechseln sie zusammen mit Sauerstoff zu Kohlenstoffdioxid und Wasser. Die dabei freigesetzte Energie ermöglicht es, sämtliche Funktionen des Körpers aufrechtzuerhalten. Dabei wird ein Teil der Energie in Form von Wärme freigesetzt. (Linder Biologie, 2021).

Menschen sind indirekt von der Sonnenenergie abhängig, da sie Pflanzen konsumieren müssen, um Energie für ihr Überleben zu erhalten. Pflanzen hingegen sind direkt von der Sonnenenergie abhängig, um Energie umwandeln zu können.

Was hat das mit dem Nachhaltigkeitsziel 7 zu tun?

Die Sonne liefert Lichtenergie und Wärmeenergie. Pflanzen benötigen Licht und Wärme für ihr Wachstum. Die Produktion von elektrischer Energie durch fossile Brennstoffe wie Kohle und Öl ist nur dank der Sonnenenergie möglich, da Kohle und Öl vor Millionen Jahren aus organischen (pflanzlichen und tierischen) Überresten gebildet wurden. Die Verbrennung dieser fossilen Quellen zur Energieerzeugung setzt jedoch neben umweltschädlichen Emissionen ebenfalls sehr viel Wärme frei. Diese Effekte verstärken den Treibhauseffekt auf der Erde und sorgen in Folge für höhere Temperaturen. Die Wärme der Sonne kann nicht mehr ausreichend von der Erde abgegeben werden, weil sie durch die Treibhausgase zurück auf die Erde reflektiert wird. Die Erde heizt sich zunehmend auf – Wetterextreme sind die Folge (Umweltbundesamt, 2021).

Hier kommt das Nachhaltigkeitsziel 7 „Saubere und bezahlbare Energie“ ins Spiel. Ein Umstieg auf erneuerbare Energien, welche in der Produktion elektrischer Energie weniger bis keine Emissionen freisetzen, unterstützen den Klimawandel nicht noch zusätzlich (Umweltbundesamt, 2024a).



4. Energie und der elektrische Strom

Elektrischer Strom ist ein selbstverständlicher Teil unseres Alltags.

Nicht nur Erwachsene, sondern auch Kinder konsumieren in vielen verschiedenen Bereichen ihres Lebens Strom: Wenn sie das Licht einschalten, eine Kinderserie im Fernsehen streamen oder ein Hörbuch hören. Insbesondere das Streaming erfordert durch den enormen Datenverkehr über das Internet riesige Mengen elektrischer Energie.

In den folgenden Kapiteln haben die **Vorlesegeschichte**, das anschließende **Suchspiel** und das **Motiv „Energiefluss“** zur Anregung des Systemdenkens einen alltagsbezogenen Einstieg in das Thema Energie in Form von elektrischem Strom zum Ziel. **Praktische Versuche** vertiefen die Thematik im Anschluss. Auch in diesem Abschnitt gilt, dass nicht zwingend alle Übungen und Versuche durchgeführt werden müssen. Jedoch sollten die Vorlesegeschichte, das Suchspiel und das Motiv gerne immer bearbeitet werden.

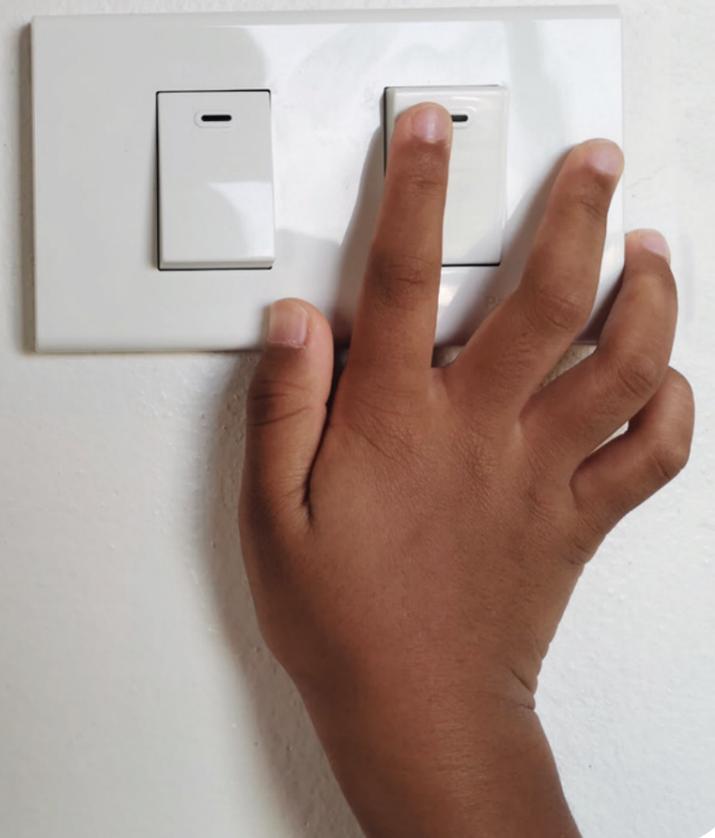


Abbildung 4.1: Lichtschalter. © shutterstock.de

4.1 Elektrischer Strom im Alltag

Was können die Kinder aus der Vorlesegeschichte erfahren?



- » Die Kinder bauen einen Bezug zum Thema Energie in Form von elektrischem Strom auf und erkennen die Alltäglichkeit dieser Ressource.
- » Die Kinder erkennen, dass Strom in Deutschland aus der Steckdose kommt.
- » Die Kinder erkennen Parallelen zur ihrer eigenen Stromnutzung.
- » Die Kinder erkennen, dass sie Strom als sehr selbstverständlich hinnehmen.



Vorlesegeschichte vorbereiten, durchführen und besprechen



30 Min.



Energetix und der spannende Morgen

1. Vorbereitung

Die Kinder dürfen sich an der Vorlesegeschichte gerne aktiv beteiligen. Dafür nehmen Sie die „Symbolkärtchen“ und die Karte „Vorlesegeschichte“ aus der Materialtasche und legen die Symbolkärtchen für die Kinder aus. Besprechen Sie mit den Kindern die Bedeutung der Kärtchen. Anschließend dürfen sich die Kinder die Symbolkärtchen untereinander aufteilen. Während des Vorlesens sollen die Kinder ihr Kärtchen passend zur vorgelesenen Textstelle für alle Kinder sichtbar hochhalten.

Falls Sie bereits das **Comic** (siehe Kapitel 2) gemeinsam mit Ihren Vor- und Grundschulkindern bearbeitet haben, weisen Sie die Kinder daraufhin und erinnern Sie sie an **Energetix**.

2. Vorlesen der Geschichte

Nun folgt das Vorlesen der Geschichte, währenddessen halten die Kinder ihr Symbolkärtchen passend zur Textstelle hoch.

3. Reflexionsfragen in der Gruppe besprechen, z.B.:

Was würdet ihr **OHNE STROM** machen?

Wie sähe dein Morgen **OHNE STROM** aus?

Wo könnte Energetix am restlichen Tag noch **STROM** brauchen?

Worauf müsste Energetix **NICHT VERZICHTEN**, wenn es am Morgen Strom gäbe?

Energetix und der spannende Morgen



Energetix liebt es, **FERNSEHEN ZU SCHAUEN** und **MUSIK** zu hören. Mit Papa steht **Energetix** besonders gerne in der Küche und kocht. Dabei hören sie ganz laut Musik, weil Papa so tolle große Musikboxen hat. Komm mit und begleite **Energetix** einen Morgen auf dem Weg in die Kita!



(Klopft!) Die Tür zu **Energetix** Zimmer wird vorsichtig geöffnet. **Energetix** schläft noch tief und fest, aber Papa kommt herein und weckt **Energetix**. **Energetix** muss pünktlich in die Kita. **Doch Moment! Wieso hat denn der WECKER heute nicht geklingelt?** **Energetix** steht doch sonst immer alleine auf. **Energetix** schaut den Wecker an und wundert sich, die Zeiger bewegen sich gar nicht mehr, aber der Stecker steckt doch in der Steckdose. **Was ist denn hier passiert?**



Papa erklärt, dass es heute einen Stromausfall gibt. Deshalb geht auch die **LAMPE** gar nicht mehr an. Aber halb so schlimm, Papa hat eine Kerze angezündet. Aufgestanden und angezogen geht es in die Küche, **Energetix** möchte leckeren warmen Porridge zum Frühstück essen, aber der **HERD** geht nicht an. **Fließt hier etwa auch Strom?** Na dann gibt es heute Müsli, **Energetix** mag die Schokostückchen darin besonders gerne. Nun noch schnell die Milch zurück in den **KÜHLSCHRANK** stellen. Aber ups, der Kühlschrank bleibt dunkel und ist gar nicht mehr so schön kalt. **Wieso denn das?**

Aber Papa hat eine Idee, er stellt die Milch einfach auf den Balkon, da bleibt sie auch schön kalt. Papa sagt, dass das Abendessen heute im Garten über dem Lagerfeuer gekocht wird, das wird super! **Energetix** freut sich darauf.

Jetzt ist es aber höchste Zeit für die Kita, **Energetix** setzt sich schnell ins **AUTO** und schnallt sich an. Papa startet das Auto, aber es geht wieder aus. **Na nu? Was ist denn da los?** Papas E-Auto konnte nicht geladen werden. Kein Problem, dann fahren wir heute mit dem Fahrrad. Fahrradfahren macht **Energetix** sowieso viel Spaß und so radelt **Energetix** mit Papa in die Kita und ist trotzdem noch pünktlich. Zum Glück haben **Energetix** und Papa das Fahrrad am Wochenende repariert!

Das war ein spannender Morgen, mal schauen, was **Energetix** heute noch in der Kita erwartet.

Bis dann!



4.2 Wir sind Energiespürnasen in unserer Einrichtung! Was lernen die Kinder durch das Suchspiel?



- >> Die Kinder erkennen, dass es viele Stromverbraucher in der Einrichtung gibt.
- >> Die Kinder erkennen, dass Strom für viele Geräte in der Einrichtung notwendig ist.
- >> Die Kinder finden Orte, an denen Strom eingespart werden kann.



Suchspiel vorbereiten, Einleitung vorlesen, Abschlussbesprechung



Stuhlkreis



60 Min.

Benennung der Stromorte der Einrichtung

„Wir sind Energiespürnasen in unserer Einrichtung!“

1. Vorbereitung

Entnehmen Sie der Materialtasche „Suchspiel“ die Lupen in benötigter Anzahl. Entnehmen Sie der Materialtasche zusätzlich die Karte „Achtung“.

2. Suchspiel einleiten und durchführen lassen

Mit der Geschichte „Energetix und der spannende Morgen“ ist verdeutlicht worden, dass Strom eine große Rolle in unserem Alltag spielt. Nicht nur zum Essen kochen benötigen wir Strom, sondern auch in der Einrichtung und in der Freizeit!

Thematisieren Sie hier die Gefahren elektrischen Stroms! Der Strom, der aus der Steckdose kommt, ist sehr gefährlich für Menschen, da die Spannung für den menschlichen Körper zu hoch ist. Besprechen Sie hier die Karte „Achtung“ aus der Materialtasche!

**! Die Kinder dürfen nicht in Steckdosen fassen!
Steckdosen können eine Lebensgefahr darstellen!**



Nehmt euch jeweils eine **Lupe**, sucht euch ein weiteres Kind und begeben euch als Detektiv*innen auf die Suche nach „**Stromnutzern**“ in unserer Einrichtung (bzw. in einem festgelegten Bereich). Wenn ihr einen Stromnutzer findet, legt eure Lupe neben **den Stromnutzer**.

Die Kinder versuchen nun in Kleingruppen von 2-3 Kindern möglichst alle Stromnutzer in der Einrichtung zu finden. Bei Bedarf grenzen Sie den Suchradius in der Einrichtung ein. Finden die Kinder einen Ort der Stromnutzung, legen sie eine Lupe neben diesen Ort.

3. Abschluss des Suchspiels

Setzen Sie sich in einen Kreis mit den Kindern und besprechen Sie gemeinsam die Ergebnisse der Suche. Am Ende fordern Sie die Kinder auf, gemeinsam die Lupen einzusammeln und in den Block zu stellen. Anschließend werden alle Materialien in den Koffer zurückgelegt.

4.3 Beobachtungen, Deutungen, Schlussfolgerung und Reflexion

Beobachtungen:



Es gibt viele Stromorte in der Einrichtung:

- >> Steckdosen
- >> Lampen
- >> Musikboxen
- >> Küchengeräte
- >> ...

Deutungen:



An diesen Orten fließt Energie in Form von elektrischem Strom, welcher durch bestimmte Verhaltensweisen eingespart werden kann:

- >> Ausschalten von Kippschaltern
- >> Abschalten des Lichts beim Verlassen der Räume
- >> Abschalten des Lichts bei ausreichendem Tageslicht
- >> Herunterdrehen der Heizungen...

Schlussfolgerung und Reflexion:



Wo gibt es Strom in der Einrichtung?

Die Kinder kommen auf spielerische Weise mit dem Nachhaltigkeitsziel 7 in Kontakt. Sie können nun eigene Schlussfolgerungen über die Stromnutzung in ihrer Einrichtung anstellen. Außerdem können sie sich überlegen, wie sie alle sparsamer mit dem Strom umgehen können. Vielleicht ist Ihre Einrichtung bereits sehr sparsam aufgestellt, auch dieser Punkt kann gemeinsam diskutiert werden.

4.4 Einführung in das Systemdenken mit Hilfe des „Energieflusses“



» Mit Hilfe des Motivs „Der Energiefluss“ soll eine Anbahnung von Systemdenken (siehe Einführung) bei jungen Kindern stattfinden. Das Motiv „Energiefluss“ zeigt eine Landschaft von Hügeln über Felder bis zum Meer. Die Symbolplättchen zeigen die verschiedenen Elemente des Systems und die Pfeile sollen Beziehungen zwischen diesen darstellen. Die Plättchen und Pfeile können unabhängig von den Versuchen und unabhängig vom Motiv verwendet oder in dieses integriert werden.



Vorbereitung,
Erklärung der
Vorgehens-
weise und
Besprechung



Stuhl-
kreis



15
Min.

Benennung
der Komponenten,
Zusammen-
hänge

„Wir entdecken den Energiefluss!“

1. Vorbereitung

Sie entnehmen dem Koffer das Motiv „Der Energiefluss“ und der Materialtasche den Umschlag mit folgender Beschriftung „Der Energiefluss: Symbolplättchen und Pfeile“. Anschließend legen Sie die Teile aus. Je nach Bedarf können Sie die Seite mit vorgefertigten Pfeilen und Wörtern nutzen oder die Rückseite, auf der die Kinder die Pfeile selbst einfügen müssen. Diese Seite bietet sich für die Grundschule an.

2. Vorgehensweise

Das folgende geschilderte Vorgehen bahnt das Systemdenken der Kinder an.

1. Nehmen Sie verschiedene Symbolplättchen und lassen Sie die Kinder die Elemente des Systems benennen: Sonne, Wind, Windenergieanlage, Stromleitung usw.
2. Nach der Durchführung der Versuche des Koffers legen die Kinder weitere Plättchen und Pfeile auf das Motiv. Mögliche Hinweise zur Erweiterung finden Sie jeweils zum Beginn der Versuchskapitel.
3. Nach der Durchführung der Versuche und eventuell nach Ausflügen besprechen Sie gemeinsam mit den Kindern die Beziehungen zwischen den einzelnen Elementen des Systems, dazu nehmen Sie die Pfeile zur Hilfe.

3. Was finden Kinder durch das Motiv heraus?

Die Kinder

- » können verschiedene Elemente durch die Symbolplättchen benennen.
- » können einzelne Elemente mit Pfeilen verbinden.
- » erkennen, dass Energie in Form von Strom in ihrem Alltag mit Stadt und Land in Verbindung steht.
- » erkennen, dass sich durch die Verbindung der Elemente ein zusammenhängendes System ergibt.

Eine **Musterlösung** finden Sie in der Materialtasche des Koffers. **Alternative Lösungswege** können dennoch richtig sein.

4. Reflexionsfragen in die Gruppe stellen

Folgende Reflexionsfragen können Sie an Ihre Vor- und Grundschul Kinder stellen:

Kann ich einfach ein Haus bauen und dann fließt dort Strom?

Woher kommt wohl die Energie für unseren Strom?

Hat jedes Haus einfach Strom?

Erinnert euch mal, woher Energetix im Comic beim Frühstück Energie bekommen hat?

Was haben die Menschen wohl früher ohne Strom gemacht?

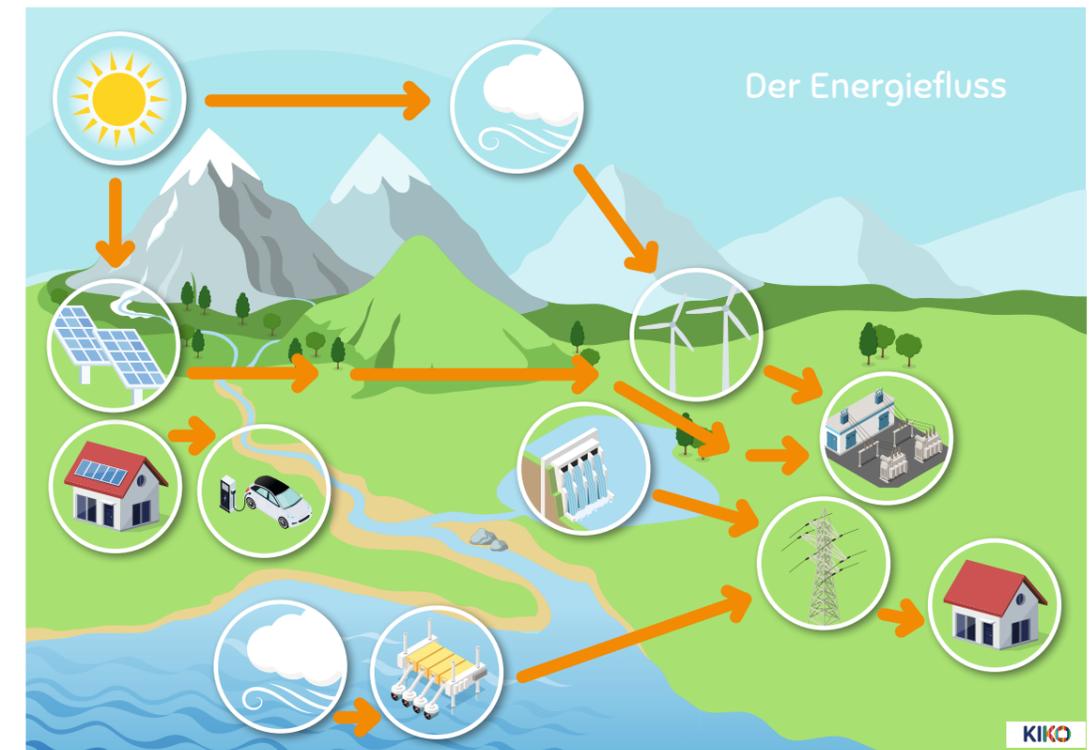


Abbildung 4.1: „Der Energiefluss“



5. „Volle Kraft voraus!“ Praktischer Versuch

Worum geht es in diesem praktischen Versuch?
Wie wird Energie umgewandelt? Ist es notwendig für die Nutzung von Energie aus Wasserkraft, ob das Wasser in Bewegung ist oder nicht?
Im Anschluss an diesen Versuch sollen die Kinder diese Fragen beantworten können.

Vertiefende Informationen finden Sie am Ende des Kapitels (Seite 55).

5.1 Einführung und didaktisch-methodische Hinweise



» Durch diesen Versuch erkennen die Kinder, wie aufwendig die Umwandlung von Energie sein kann. Durch die Bewegung des Wassers wird Energie auf die Luft in der Flasche übertragen und durch ein Geräusch erfahrbar. Der Versuch kann als Experiment bezeichnet werden, da es eine abhängige Variable gibt, die durch eine unabhängige Variable bei ansonsten gleichbleibenden Versuchsbedingungen bestimmt wird. Das Geräusch der Tröte stellt die abhängige Variable dar, die durch die unabhängige Variable Bewegung des Wassers beeinflusst wird.

Erweiterung des Energiefluss



Übungs-
runde
anleiten



Stuhl-
kreis



10
Min.

Benennung
weiterer Komponenten
und begründen,
Impulsfragen

Die Kinder können das Motiv „Energiefluss“ **nach** jedem Versuch mit weiteren Symbolplättchen und Pfeilen ergänzen oder es nach Beendigung des gesamten Koffers vervollständigen. Die Kinder konnten im Einstieg schon Elemente wie „Wind“, „Sonne“, „Haus“ usw. als Elemente im Energiefluss richtig benennen. Folgende Plättchen können die Kinder nach diesem Versuch zuordnen: „Wellenkraftwerk“ (am Meer), „Stromleitungen“, „Windenergieanlage“, „Wasserkraftanlage“.

Die Kinder können auch die beigefügten Pfeile nutzen, um Verbindungen zwischen den Elementen herzustellen.

Wo habt ihr schonmal Wellen gesehen?

Hast du eine Vermutung, wie aus der Bewegung des Wassers Energie gewonnen werden kann?

5.2 Durchführung



„Volle Kraft voraus!“

1. Vorbereitung

- Alle **Versuchskarten** der Materialtasche entnehmen und verteilen.
- **Koffermaterialien** auf die Versuchskarten stellen sowie zusätzlich benötigte Materialien aus der Einrichtung verteilen.
- **Arbeitsregeln** aufhängen und gemeinsam besprechen.

2. Das braucht jede Gruppe aus dem Koffer

- 1 offene Flasche
- 1 Tröte
- 1 Klebeband
- Versuchskarte „Material für jede Gruppe“
- Versuchskarte „Durchführung für jede Gruppe“

3. Das braucht jede Gruppe aus der Einrichtung

- Wasser
- 1 Eimer (5Liter)

4. Einstieg in den Versuch

Sie erinnern die Kinder an die Vorlesegeschichte „Energetix und der spannende Morgen“ und fragen, wo Energetix überall Strom benötigt hätte. Aus der Erinnerung sollten die Haushaltgeräte genannt werden, die am Morgen nicht funktionierten.

Hier können Sie folgende Fragen stellen:

Wo glaubt ihr kommt der Strom für alle diese Geräte her?

Habt ihr schonmal eine Windenergieanlage oder Wasserkraftanlage gesehen?

Damit sich die Kinder einen Materialüberblick verschaffen, lassen Sie die Kinder alle Materialien und deren Anzahl auf dem Tisch benennen.

Nun wird gestartet! Hier bedarf es der Anleitung. Folgende Handlungsanweisungen sollten vorgelesen werden:

(siehe Versuchskarte „Durchführung für jede Gruppe“)

1. Fülle den **Eimer** bis zur Hälfte mit **Wasser**.
2. Reiß ein Stück Klebeband von der Rolle ab.
3. Lege die Klebebandrolle zur Seite und setze die Tröte auf die kleine Flaschenöffnung.
4. Klebe die **Tröte** mit dem Klebeband **auf der Flaschenöffnung fest**.
5. Stelle die Flasche mit der großen **Öffnung nach unten** in den Eimer.
6. Bewege die Flasche auf und ab, sodass **Wellen** in dem Eimer entstehen.
7. Bewege die Flasche **unterschiedlich stark** auf und ab – was passiert?

**Ganz fertig seid ihr noch nicht ...
denn nun räumt ihr gemeinsam auf.**

Für jede Gruppe einzeln

(siehe Versuchskarte „Material für jede Gruppe“)

- Trenne die Tröte von der Flasche, trockne sie und lege beides auf die Versuchskarte „Material für jede Gruppe“.
- Entsorge das Klebeband im Müll.
- Schütte das Wasser aus dem Eimer weg (z.B. in eine Regentonne im Garten oder gieße die Pflanzen direkt damit).

Letzte Arbeiten der Lernbegleitenden

- Sauberkeit der Materialien überprüfen und alles trocken zurück in den Koffer räumen. Materialien der Einrichtung zurücklegen.
- Alle Versuchskarten und Arbeitsregeln zurück in den Koffer packen.
- Kontrolle des Koffers anhand der Checkliste und Eintragung fehlender Materialien.

Fast fertig!

Besprechung der Ergebnisse nach Beendigung des Versuchs mithilfe der Ergebniszettel.



**Gesprächsrunde leiten,
Diskussionsblatt vorlesen**



**Stuhl-
kreis**



**20
Min.**

**Vermutungen,
Beobachtungen
verbalisieren,
Dialogisches
Lesen**

5.3 Beobachtungen, Deutungen, Schlussfolgerung und Reflexion

Beobachtungen:



- » Wenn das Wasser nicht in Bewegung ist, wird kein Ton durch die Tröte erzeugt.
- » Wenn das Wasser in Bewegung ist, wird ein Ton durch die Tröte erzeugt.

Deutungen:



- » Für ein Geräusch der Tröte muss das Wasser in Bewegung sein.
- » Wird das Wasser nicht bewegt, dann erzeugt die Tröte keinen Ton, da die Bewegungsenergie des Wassers nicht auf die Luft, die den Ton in der Tröte erzeugt, übertragen wird.
- » Durch die Bewegung des Wassers wird die Bewegungsenergie des Wassers auf die Bewegungsenergie der Luft übertragen.
- » Je mehr das Wasser in Bewegung ist, desto größer ist die Bewegungsenergie, welche übertragen wird und desto intensiver ist der erzeugte Ton.

Schlussfolgerung und Reflexion:



Das nachstehende Diskussionsblatt soll Sie dabei unterstützen, die Schlussfolgerungen aus dem Versuch „Volle Kraft voraus!“ in Bezug zu Nachhaltigkeitsziel 7, insbesondere „Zugang zu bezahlbaren, verlässlichen, modernen Energiedienstleistungen“ (Unterziel 7.1) und „Erhöhung des Anteils erneuerbarer Energien am globalen Energiemix“ (Unterziel 7.2) zu setzen.

Das Diskussionsblatt soll Ihnen Anregungen geben, mit den Kindern über das Thema ins Gespräch zu kommen. Je nach Entwicklungsstand der Kinder kann der Text zu diesem Zweck auch abschnittsweise vorgelesen werden.

Wenn du abends in dein Zimmer gehst, schaltest du das Licht ein. Wenn du Musik hören möchtest, dann drehst du das Radio auf. Wenn du einen Film schauen willst, dann schaltest du den Fernseher oder Laptop an. Aber hast du dir schonmal darüber Gedanken gemacht, woher denn der Strom für all diese Dinge kommt?

Der Strom kommt nicht einfach so aus der Steckdose. Bis der Strom in der Steckdose ankommt, wurde ein weiter und aufwendiger Weg zurückgelegt. Ein Teil der Energie, die in Strom umgewandelt wird, kommt aus so genannten erneuerbaren Energiequellen.

Hast du davon schonmal gehört oder eine Idee, was damit gemeint sein könnte?

Erneuerbare Energien sind die Lieferanten unserer elektrischen Energie, die nie leer und somit unendlich verfügbar sind – also zum Beispiel Wind, Wasser und Sonne. Die Sonne scheint fast jeden Tag, Wasser kann durch den Regen auch immer wieder auf die Erde gelangen und auch wenn der Wind mal nicht weht, so ist er nie ganz weg und der nächste windige Tag kommt bestimmt.



Abbildung 5.1: Windenergieanlage, Schweden.
© Streichert

Du hast heute mit Wasserkraft experimentiert. Wasserkraft ist die Umwandlung der Energie des Wassers, wenn es in Bewegung ist. In dem Versuch „Volle Kraft voraus!“ konntest du beobachten, wie Energie umgewandelt wird. Du hast ein kleines Wellenkraftwerk nachgebaut. Du hast Wellen in dem Eimer erzeugt, indem du die Flasche auf und ab bewegt hast. Dadurch wurde Luft in der Flasche nach oben durch die Tröte gedrückt und Energie übertragen. In der Tröte wurde ein Ton erzeugt. Wenn du keine oder nur ganz kleine Wellen erzeugt hast, dann wurde kein Ton erzeugt.

Wo stehen Wellenkraftwerke wohl, hast du eine Vermutung?

So ähnlich wie in dem Versuch wird die Bewegungsenergie des Wassers in Wellenkraftwerken genutzt. Diese Werke stehen in Meeren. Die Meereswellen fließen in ein Wellenkraftwerk und drücken dadurch die Luft auf eine Turbine.

Das ist ein Rad, welches sich dann bewegt und durch

einen Stromwandler, einen Generator, die Bewegungsenergie in Strom umwandelt. Noch gibt es nur sehr wenige Wellenkraftwerke auf der Welt, weil noch viel dazu geforscht werden muss.

Exkurs: Wind- und Wasserkraftanlagen

Energieanlagen, die wir oft auch bei uns in der Landschaft sehen können, sind zum Beispiel Windenergieanlagen. Bei einer Windenergieanlage, wie sie auf einem Feld oder in der Ostsee steht, wird die Energie der Luft in Bewegungsenergie umgewandelt. Die großen Rotorblätter werden bewegt und diese Bewegungsenergie wird durch einen Generator, so ähnlich wie bei einem Fahrraddynamo, in elektrische Energie, also in Strom umgewandelt. Nach einem langen Transportweg durch viele Leitungen über Strommasten gelangt dann der Strom in unsere Steckdosen.



Abbildung 5.2: Gestautes Wasser an einer Talsperre, Harz. © Lehne

Eine andere erneuerbare Energie ist die Energieumwandlung aus Wasserkraft. Wasserkraftanlagen befinden sich manchmal an einem Fluss, denn dort fließt das Wasser stark genug, um ein Schaufelrad in Bewegung zu setzen. Manchmal befinden sie sich auch an einem Stausee. An einem Stausee wird das Wasser mit einer hohen Mauer, einer Talsperre, angesammelt und aus einer großen Höhe abgelassen. Dadurch werden die Schaufelräder, die Turbinen, in Bewegung gesetzt und es wird Energie umgewandelt. Oder wie bei einem Wellenkraftwerk, kann eine Wasserkraftanlage auch im Meer sein.

In Teilen der Erde, in denen es sehr warm ist und in denen es nur sehr wenig Wasser und keine Meere gibt, kann der Strom meistens nicht aus Wasserkraftwerken kommen. Dafür kann dort aber oft Windenergie oder Solarenergie, also die Energie der Sonne, genutzt werden. Dazu werden Windenergieanlagen und Photovoltaikanlagen benötigt, die die Energie des Windes und der Sonne in Strom umwandeln.



Abbildung 5.3: Rückseite des gestauten Gewässers hinter der Talsperre, Harz. © Lehne

Du siehst also, dass die Gewinnung von Strom ganz schön aufwendig ist.



Abbildung 5.4: Strom wird über lange Strecken durch Stromleitungen transportiert, Strommasten bei Norderstedt. © Streichert

Hinweis für Sie: An dieser Stelle können Sie mit den Kindern das Motiv „Der Energiefluss“ aus Kapitel 4.4 weiter besprechen und ergänzen.

5.4 Wenn etwas anders lief als erwartet



Gesprächsrunde
anleiten



Stuhl-
kreis



15
Min.

Vermutungen
verbalisieren

Falls bei einigen Kindern ein anderes Ergebnis auftritt als erwartet, kann dies verschiedene Ursachen haben. Hier sind einige Möglichkeiten genannt, die Sie mit den Kindern besprechen können.

- Die Tröte erzeugt keinen Ton: Die Bewegung des Wassers ist nicht ausreichend, die Flasche wird nicht auf und ab bewegt.
- Die Tröte erzeugt trotz ausreichender Bewegung keinen Ton: Die Tröte ist nicht ausreichend an der Flasche fixiert und daher strömt die Luft nicht durch die Tröte; die Tröte ist defekt.

5.5 Hintergrundinformationen

„Wie kommt die Energie der Anlagen in die Steckdose?“

Zusammenfassung

Neben der Photovoltaik, Windenergie, Biomasse und Geothermie gibt es noch die Wasserkraft¹. Die Energieumwandlung aus Wasserkraft ist in ihrem Potential begrenzt, trägt aber dennoch zur Stromerzeugung aus erneuerbarer Energie bei. Der Versuch zur Energieumwandlung aus Wasserkraft bietet eine relativ anschauliche und spielerische Möglichkeit, um das Verständnis der Vor- und Grundschul Kinder von Energie zu unterstützen.

In dem Versuch „Volle Kraft voraus“ wird eine noch in den Kinderschuhen steckende erneuerbare Energieanlage, das Wellenkraftwerk, veranschaulicht. Dabei wird durch die Bewegungsenergie des Wassers komprimierte Luft in einem Wellenkraftwerk durch eine Turbine gepresst, welche in Bewegung gesetzt wird und anschließend wird diese Bewegungsenergie durch einen Generator in Strom umgewandelt (Roth, 2024).

Energie aus Wasserkraft – keine neue Entdeckung?

Die Menschen machen sich bereits seit Jahrhunderten die Wasserkraft zunutze, bspw. durch das Betreiben von Wassermühlen zur Verarbeitung von Getreide zu Mehl. Auch hier ist das Prinzip der Energieumwandlung dasselbe, wie bei einer herkömmlichen Wasserkraftanlage.

Fließendes oder angestautes Wasser trifft auf die Schaufeln des Wasserrads und treibt diese an, die Bewegungsenergie wird in Reibungsenergie umgewandelt und zermalmt das Getreide. Dies geschieht zum Beispiel an einem Stausee – hier wird die Höhenenergie umgewandelt, indem das angestaute Wasser durch Ablassen auf die Turbinen trifft. Je höher das Wasser angestaut wird, desto mehr Energie kann umgewandelt werden. Auch in einem Fluss kann die Energieumwandlung durch Wasserkraft genutzt werden, indem die Fließbewegung des Flusses zum Antrieb von Turbinen genutzt wird. Ein Generator wandelt die Bewegungsenergie in elektrische Energie um. Ähnlich funktioniert auch die Nutzung von Windenergie, indem anstelle der Energie des Wassers die Energie des Windes genutzt wird, um die Flügel der Windmühle in Bewegung zu setzen und diese Energie zu verwenden (Umweltbundesamt, 2023b).



Abbildung 5.5: Windmühle, die die Bewässerung von Höfen und Feldern / Vieh sicherstellt. Sie konnte manuell in den Wind gedreht werden, Öland. © Streichert

¹ Der Begriff Wasserkraft wird in diesem Text mit der Energiegewinnung aus Wasserkraft gleichgesetzt.

Im Gegensatz zu anderen erneuerbaren Energien gilt die Wasserkraftenergie aktuell in Deutschland als nahezu komplett erschlossen. Da es Fließgewässer oder große Seen für die Nutzung der Wasserkraft braucht, ist das Potential dieser erneuerbaren Energie stark begrenzt. In Deutschland liegt der Anteil der Stromerzeugung aus sauberen Energien zu 8% bei der Wasserkraft. Um Wasserkraft effizienter und ökologischer nutzen zu können, benötigt es zukünftig deutlich modernere Anlagen (Umweltbundesamt, 2023b). Wellenkraftwerke werden in dieser Berechnung nicht mitgedacht, da es bislang noch keine massentauglichen Anlagen gibt.

Im Vergleich zur Wasserkraft ist der Anteil der Windenergie an den erneuerbaren Energien beträchtlich. Insbesondere im Norden Deutschlands. Besonders die Nutzung der Offshore-Windenergie, also der Produktion elektrischen Stroms auf See, ist sehr ertragreich. Da der Wind hier deutlich stärker und häufiger weht als auf Feldern und Wiesen, kann insgesamt auch mehr Energie an den Windenergieanlagen umgewandelt werden (Umweltbundesamt, 2020b).

Exkurs: Windenergie

Die Sonne ist die wichtigste Energiequelle unserer Erde. Windenergie ist indirekt von der Sonnenenergie abhängig. Durch die Wärme der Sonne entstehen Hoch- und Tiefdruckgebiete infolge unterschiedlicher Temperaturen auf der Erde. Diese Gebiete kommen zustande, da die Wärme der Sonne die Erde unterschiedlich stark aufheizt und diese entstandenen Druckunterschiede sich in unterschiedlichen Luftströmungen ausgleichen. Diese Luftströmungen, also Winde, werden bei der Energieumwandlung mittels Windenergieanlagen genutzt. Die kinetische (Bewegungsenergie) Energie des Windes trifft auf die Rotorblätter der Windenergieanlage und die Rotorblätter werden in Bewegung gesetzt, die nun umgewandelte mechanische Energie wird anschließend mittels eines Generators in nutzbaren elektrischen Strom umgewandelt (Umweltbundesamt, 2023a).

Die Windenergie ist die stärkste erneuerbare Energie

Der Anteil der Windenergie an den erneuerbaren Energien ist beträchtlich. Besonders die Nutzung der Offshore-Windenergie, also der Produktion elektrischen Stroms auf See, ist sehr ertragreich. Da der Wind hier deutlich stärker und häufiger weht als auf Feldern und Wiesen, kann insgesamt auch mehr Energie an den Windenergieanlagen umgewandelt werden (Umweltbundesamt, 2020b).



Abbildung 5.6: Kleiner Windpark, Schweden. © Streichert

Windenergieanlagen sind abgesehen von ihrer Produktion klimaneutral. Das bedeutet, dass sie keine klimaschädlichen Emissionen freisetzen, im Gegensatz zu Kohlekraftwerken. Um die Energie, die bei der Produktion der Anlagen benötigt wurde, wieder auszugleichen, benötigt es eine Nutzungsdauer der Windenergieanlage von weniger als einem Jahr. Anschließend kann für einen Zeitraum von gut 20 Jahren klimaneutraler Strom erzeugt werden (Agentur für erneuerbare Energien, o.D.).

Wie kommt der Strom zu den Haushalten?

Windenergieanlagen stehen in der Regel nicht direkt an Häusern, sie stehen auf Wiesen, Feldern oder auf See. Dasselbe gilt auch für Wasserkraftanlagen, da sie in Flüssen, an Seen oder im Falle von Gezeiten- und Wellenkraftwerken im Meer anzutreffen sind. Um die umgewandelte Energie nun aber zu den Wohngebieten und Gewerbeflächen zu transportieren, benötigt es ein Leitungssystem. Teilweise umfassen diese Stromleitungen viele hundert Kilometer, um beispielsweise den sauberen Strom der Offshore-Windenergieanlagen aus dem Norden in andere Teile des Landes zu transportieren. In Deutschland hat das Stromnetz eine Länge von fast zwei Millionen Kilometern. Dieses Stromnetz besteht neben den Leitungen, welche unter der Erde oder in der Höhe verlaufen können, zusätzlich aus Umspannwerken. Die Umspannwerke dienen zur Umwandlung der Spannungsebenen.



Abbildung 5.7: Umspannwerk Norderstedt. © Streichert

Produzierte elektrische Energie in einem Kraftwerk, einer Biogasanlage, einem Photovoltaikfeld oder einer Windenergieanlage besitzt eine viel zu hohe Spannung, um im Haushalt verwendet werden zu können. Dabei kann der Strom zwischen Höchstspannungs-, Hochspannungs-, Mittelspannungs- und Niederspannungsleitungen fließen. Je nach Verbrauchsort bedarf es einer unterschiedlichen Spannung. Haushalte benötigen den Strom auf Niederspannungsebene. In den Stromleitungen und Umspannwerken kann der Strom nicht gespeichert werden. Um ein stabiles Netzwerk aufrechtzuerhalten muss der Strom jedoch gleichmäßig zwischen Erzeuger- und Verbraucherort aufgeteilt werden. Um einem Ungleichgewicht vorzubeugen, können Anlagen zur Stromerzeugung an- und abgeschaltet werden. Der Ausbau der Stromtrassen muss ebenso schnell vorangehen, wie der Bau der Windenergieanlagen, ansonsten kann der umgewandelte Strom nicht ausreichend weitergeleitet werden (Energiesystem-Forschung, 2022; NDR, 2024).



Abbildung 5.8: Biogasanlage in Niedersachsen. © Streichert

Energie aus Wind- und Wasserkraft

Hier finden Sie ausführliche Informationen zum Potential der Windenergie:



Der QR-Code leitet Sie auf eine Seite des Umweltbundesamtes.

Hier finden Sie ausführliche Informationen zum Potential der Wasserkraft:



Der QR-Code leitet Sie auf eine Seite des Umweltbundesamtes.



6. „Sonnenklar!?“ Praktischer Versuch

Worum geht es in diesem praktischen Versuch?
In unserem Alltag benötigen wir an vielen Stellen Energie in Form von Strom. Wir benötigen Strom für viele Haushaltsgeräte, für unsere Smartphones, Mobilität und Informationsquellen. Junge Kinder nutzen viele dieser Stromgeräte in ihrem alltäglichen Leben und haben so erste Erfahrungen gesammelt. Sie wissen bereits, dass Strom aus der Steckdose kommt.

Vertiefende Informationen finden Sie am Ende des Kapitels (Seite 69).

6.1 Einführung und didaktisch-methodische Hinweise



» Mit Hilfe des Versuchs erkennen die Kinder, dass Sonnenenergie in nutzbaren Strom umgewandelt werden kann. Der Versuch kann als Experiment bezeichnet werden, da es eine abhängige Variable gibt, die durch eine unabhängige Variable bei ansonsten gleichbleibenden Versuchsbedingungen bestimmt wird. Die Bewegung des Propellers stellt die abhängige Variable dar, die durch die unabhängige Variable Lichteinstrahlung beeinflusst wird.

Erweiterung des Energiesystems



Gesprächs-
runde
leiten



Stuhl-
kreis



10
Min.

Benennung
von Komponenten,
Zusammenhängen

Die Kinder können das Motivbild „Energiefluss“ nach jedem Versuch mit weiteren Symbolplättchen und Pfeilen ergänzen oder es am Ende aller Versuche vervollständigen. Die Kinder konnten schon Elemente wie „Wind“ und „Sonne“ usw. im Motivbild des Energiesystems richtig benennen. Folgende Plättchen können die Kinder nach diesem Versuch einfügen: „Photovoltaikanlagen“ (in die Landschaft) und „Haushalte mit Solaranlagen“, „Stromleitung“, „Umspannwerk“. Die Kinder können weitere Pfeile nutzen, um Verbindungen zwischen den Elementen der Landschaft und den Symbolplättchen herzustellen.

Können Photovoltaikanlagen
überall stehen?

Gibt es immer und überall Sonne?

6.2 Durchführung



Vorbereitung,
bei Bedarf
Anleitung



max.
3



30
Min.

Benennung
der Materialien,
Vermutungen
verbalisieren

„Sonnenklar!?“

1. Vorbereitung

- Alle **Versuchskarten** auspacken und entsprechend verteilen.
- **Koffermaterialien** auf die Versuchskarten stellen sowie zusätzlich benötigte Materialien aus der Einrichtung verteilen.
- **Arbeitsregeln** aufhängen.

2. Das braucht jede Gruppe aus dem Koffer

- 1 Solarmodulkasten
- 2 Kabel
- 1 Motorkasten
- Versuchskarte „Material für jede Gruppe“
- Versuchskarte „Durchführung für jede Gruppe“

3. Einstieg in den Versuch

Sie erinnern die Kinder an die Vorlesegeschichte „**Energetix und der spannende Morgen**“ und fragen, an welchen Stellen in der Wohnung Strom benötigt wird. Die Kinder sollten sich daran erinnern, dass Energetix gerne Musik hört, einen elektrischen Wecker hat, das Licht und der Kühlschrank nicht ohne Strom funktionierten ...

Hier können Sie weiterführend fragen, woher denn der Strom kommt. Welche Vermutungen haben die Kinder, woraus der Strom neben der Windenergieanlagen noch gewonnen wird? Auf diese Frage werden die Kinder nach der Versuchsdurchführung eine weitere Antwort erhalten. Benennen Sie zu Beginn des Versuchs die Materialien auf dem Tisch. Vermutlich werden die Kinder nicht unbedingt die Bezeichnungen der Bauteile kennen. Lassen Sie die Kinder Vermutungen aufstellen, wie die Teile wohl anschließend zusammengehören.

! Achtung:

- Besprechen Sie mit den Kindern, dass die Bauteile nicht in fremde Elektrogeräte oder Steckdosen gesteckt werden dürfen!
Der Versuch muss unter Aufsicht durchgeführt werden, um Verletzungen durch unsachgemäßen Gebrauch zu verhindern.

Wenn möglich führen Sie den Versuch draußen durch.
Wenn das Sonnenlicht für den Versuch nicht ausreicht, können die Kinder die Solarmodule unter eine Lampe halten. Die Lampe weist als künstliche Lichtquelle ähnliche Eigenschaften wie die Sonne auf und modelliert ihre Funktion.

Nun wird gestartet! Hier bedarf es der Anleitung. Folgende Handlungsanweisungen sollten vorgelesen werden:

(siehe Versuchskarte „Durchführung für jede Gruppe“)

1. Nimm den **Solarmodulkasten** und stecke die Kabel jeweils in eine Fassung.
2. Verbinde die **Kabel** mit dem **Motorkasten**.
Nun ist der **Solarpropeller** einsatzbereit!
3. Nimm den **Solarmodulkasten** in die eine Hand und halte den Motorkasten mit dem Propeller in deiner anderen Hand.
4. Gehe durch die Einrichtung und/oder über das Außengelände und finde heraus, **wann sich der Propeller bewegt**.
5. Bespreche die **Ergebnisse** mit deiner Gruppe und mit den anderen Gruppen, was stellst du fest?

**Ganz fertig seid ihr noch nicht ...
denn nun räumt ihr gemeinsam auf.**

Für jede Gruppe einzeln

(siehe Versuchskarte „Material für jede Gruppe“)

- Entferne die Kabel vom Solarmodulkasten und Motorkasten und lege alle Teile zurück auf die Versuchskarte „Material für jede Gruppe“.
- Lege die Versuchskarte „Durchführung für jede Gruppe“ dazu.

Letzte Arbeiten der Lernbegleitenden

- Überprüfung der Materialien auf Sauberkeit und Vollständigkeit.
- Einräumen der Versuchskarten in die Materialtasche „Sonnenklar!?“ und Einpacken aller Materialien in den Koffer.
- Kontrolle des Kofferinhalts mittels der Checkliste und ggf. Ergänzung fehlender Materialien.

Fast fertig!

Besprechung der Ergebnisse nach Beendigung des Versuchs mithilfe der Ergebniszettel.



Gesprächsrunde leiten



Stuhl-
kreis



15
Min.

Beobachtungen
und Vermutungen
verbalisieren

6.3 Beobachtungen, Deutungen, Schlussfolgerung und Reflexion

Beobachtungen:



- » Wenn das Solarmodul in die Sonne gehalten wird, dann bewegt sich der Propeller.
- » Wenn das Solarmodul im Schatten oder im Dunkeln ist, dann bewegt sich der Propeller nicht.

Deutungen:



- » Solarmodule benötigen Licht, um Energie umzuwandeln.
- » Energie wird nur bei Tageslicht in Solarmodulen umgewandelt.
- » Bei Dunkelheit findet keine Energieumwandlung in Solarmodulen statt.

Schlussfolgerung und Reflexion:



Das nachstehende Diskussionsblatt soll Sie dabei unterstützen, die Schlussfolgerungen aus dem Versuch „Sonnenklar“ in Bezug zum Nachhaltigkeitsziel 7, insbesondere „Zugang zu bezahlbaren, verlässlichen und modernen Energiedienstleistungen“ (Unterziel 7.1) und „Anteil erneuerbarer Energie am globalen Energiemix erhöhen“ (Unterziel 7.2) sowie „Verdopplung der weltweiten Steigerungsrate der Energieeffizienz“ (Unterziel 7.3) zu setzen. Es stellt Ihnen Anregungen bereit, um mit den Kindern ins Gespräch zu kommen. Je nach Bedarf und Interesse können Sie das Diskussionsblatt entweder in Teilen oder komplett vorlesen, oder gemeinsam mit den Kindern im Dialog erarbeiten.

Im Versuch „Sonnenklar“ hast du herausgefunden, dass Solaranlagen die Energie der Sonne nutzen und mit einem Motor in Bewegung umwandeln können. Wenn du das Solar-
modul gut ausrichtest und ins Licht hältst, so dreht sich der Propeller. Du hast eine
erneuerbare Energiequelle, nämlich die Sonne, verwendet.

Im Sommer scheint die Sonne fast jeden Tag, wir tragen T-Shirts, essen Eis und cremen
uns mit Sonnencreme ein, damit wir keinen Sonnenbrand bekommen. Die Erzeugung von
Strom über Solaranlagen läuft im Sommer auf Hochtouren. Doch was ist, wenn die Sonne
mal nicht scheint? Zum Beispiel im Winter? Der Himmel ist grau, es nieselt, stürmt, die
Tage sind kurz und von der Sonne ist keine Spur zu sehen. Wie sieht die Stromproduktion
dann wohl aus?

Wenn die Sonne nicht scheint, dann kann auch kein Strom durch Solaranlagen produziert
werden. Aber das ist nicht so schlimm, denn wenn keine Sonne scheint, dann weht
meistens der Wind und durch Windenergieanlagen kann aus dem Wind Strom erzeugt
werden. Und wenn auch das nicht klappt, dann gibt es noch weitere Möglichkeiten.
Dazu zählt zum Beispiel Wasserkraft.

Im Versuch „Sonnenklar!?“ hast du gesehen, dass sich ein Propeller bewegt, wenn du das
Solarmodul zum Licht ausrichtest. Es floss elektrischer Strom. Doch wie kommt dieser
elektrische Strom in unsere Steckdosen?



Abbildung 6.1.: Umspannwerk in Norderstedt.
© Streichert

Hat deine Einrichtung vielleicht sogar Solaranlagen auf dem Dach? Wenn nicht, dann
muss der Strom irgendwie anders in die Steckdose kommen. Mal sehen, der Weg be-
ginnt also am Kraftwerk – vielleicht an einer Windenergieanlage, einem Solarpark oder
an einem Kohlekraftwerk. In einem Kohlekraftwerk wird Kohle verbrannt, um Strom zu
erzeugen, dabei wird viel schädliches Kohlenstoffdioxid frei. Energie wird umgewandelt
und wird dann über Stromleitungen und Umspannwerke bis zu den Häusern und Fabri-
ken geleitet. Diese Leitungen sind sehr lang, denn meistens befinden sich die Anlagen
zur Stromerzeugung nicht mitten einer Stadt, sondern auf dem Land. Du hast bestimmt
schon mal Stromleitungen oder Umspannwerke gesehen, oder?



Abbildung 6.2.: Solaranlagen auf einem Wohngebäude in Norderstedt. © Streichert



Abbildung 6.3.: Photovoltaikanlagen und Strommasten bei Bitterfeld. © Brüning

Hinweis für Sie: An dieser Stelle können Sie mit den Kindern den
„Energiefluss“ aus Kapitel 4.4 weiter besprechen und ergänzen.

6.4 Wenn etwas anders lief als erwartet



Gesprächsrunde
anleiten



Stuhl-
kreis

Vermutungen
verbalisieren

Falls der Versuch bei einigen Kindern einen anderen Ausgang zeigt als angenommen, so kann es dafür verschiedene Ursachen geben. Hier sind nachfolgend einige Möglichkeiten aufgelistet, die Sie mit den Kindern besprechen können.

a) Der Propeller bewegt sich nicht im Licht: die Lichteinstrahlung ist zu schwach, die Verkabelung oder der Propeller sind defekt, das Solarmodul ist falsch ausgerichtet.

Sollte das Sonnenlicht während des Versuchs nicht ausreichen, so können Sie alternativ eine Schreibtischlampe oder Taschenlampe als „Sonne“ verwenden. Die Solarmodule sind relativ sensibel, sodass der Propeller sich drehen sollte. Erklären Sie den Kindern, dass das künstliche Licht stellvertretend für die Sonne steht.

Die Erzeugung von Strom aus künstlichem Licht ist in der Praxis nicht zielführend, da das künstliche Licht zunächst elektrische Energie benötigt.

b) Der Propeller bewegt sich ohne Licht: es muss kurz gewartet werden, die Lichteinstrahlung ist noch zu intensiv.

6.5 Hintergrundinformationen „Die Kraft der Sonnenenergie“

Zusammenfassung

Unter sauberen bzw. erneuerbaren Energien werden Energiequellen verstanden, welche sich durch eine effizientere Ressourcennutzung und geringeren Umweltbelastungen gegenüber fossilen Brennstoffen auszeichnen. Dazu zählen neben der Solarenergie die Windenergie, Wasserkraft, Geothermie und Biomasse. Bei diesen Anlagen der Stromproduktion werden vergleichsweise wenige Emissionen freigesetzt. Weiterhin sind diese erneuerbaren Energien nachhaltig, da ihre Quellen nicht endlich sind. Fossile Energien hingegen stammen aus endlichen Quellen, wie Kohle, Erdöl oder Erdgas. Nachdem diese Brennstoffe aufwendig abgebaut wurden, müssen sie verbrannt werden, um ihre Energie freizusetzen und weiterverwertbar zu sein. Dabei werden umweltschädliche Treibhausgase, wie CO₂ in die Atmosphäre entlassen (Umweltbundesamt, 2020a; 2024a).

Das Nachhaltigkeitsziel 7 leistet durch seine Erfüllung einen enorm wichtigen Schritt gegen den Klimawandel. Der Umstieg von fossilen zu erneuerbaren Energien bedeutet die Gestaltung einer nachhaltigeren Zukunft.

Warum muss unsere Energieversorgung nachhaltiger werden?

Unsere Energieversorgung muss nachhaltiger werden, um den menschengemachten Klimawandel einzudämmen. Durch die Produktion elektrischen Stroms aus fossilen Energien werden Treibhausgase (z.B. Kohlenstoffdioxid) freigesetzt. Diese Treibhausgase verstärken den Treibhauseffekt auf der Erde.

Eine Möglichkeit der umweltfreundlichen Energieproduktion ist die Erzeugung elektrischen Stroms durch Photovoltaik. Im Versuch „Sonnenklar!?“ haben die Kinder diese Form der Energieumwandlung kennengelernt. Trifft das Sonnenlicht auf ein Solarmodul, so wird die Lichtenergie der Sonne in elektrische Energie umgewandelt.



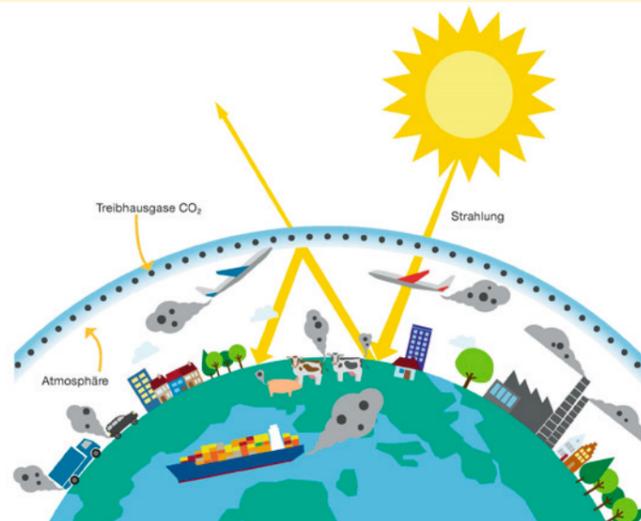
Abbildung 6.3: Photovoltaikanlage, Öland. © Streichert

Was ist der Treibhauseffekt?

Der Treibhauseffekt ist grundsätzlich ein natürliches Phänomen, ohne den ein Leben für uns Menschen auf der Erde nicht möglich wäre. Die mittlere Temperatur würde dann statt 15°C frostige -18°C betragen. Die Erde wäre vereist. Die Sonne liefert sämtliche Energie auf der Erde, direkt für Pflanzen oder indirekt (über pflanzliche Nahrung) für tierische Organismen. Doch darüber hinaus ist die Sonne der Hauptfaktor für das Klima der Erde. Die Strahlung der Sonne gelangt auf die Erde und wird von dieser reflektiert. Durch die Treibhausgase natürlichen Ursprungs wie Wasserdampf entsteht in der Erdatmosphäre eine Schicht, welche die kurzwellige Strahlung der Sonne passieren lässt, die langwellige Strahlung in Form von Wärme jedoch absorbiert. Dadurch heizt sich die Erde auf.

Problematisch wird es nun, wenn neben dem natürlichen Treibhauseffekt der anthropogene (menschgemachte) Treibhauseffekt hinzukommt. Durch die Freisetzung weiterer Treibhausgase wie Kohlenstoffdioxid, Methan und Lachgas durch Energiewirtschaft, Verkehr, Bau und Landwirtschaft wird die Erde stärker erhitzt.

Diese Veränderung hat massive Auswirkungen auf das Wetter und damit auf die Umwelt. Es entstehen Unwetter – Hochwasser, Stürme, Dürren und damit Lebensmittelkrisen. Ein wichtiger Schritt für die Verringerung des anthropogenen Klimawandels ist die Umstellung der Energiewirtschaft von fossilen zu erneuerbaren Energien (Umweltbundesamt, 2021).



Der menschengemachte Klimawandel. Quelle: Bundeszentrale für politische Bildung (2021) URL: <https://www.bpb.de/themen/politisches-system/politik-einfach-fuer-alle/332923/wie-der-klimawandel-funktioniert/> (abgerufen am 18.02.2025). Lizenz: CC BY-SA 4.0.

Hier finden Sie weitere Informationen zu Photovoltaik:

Der QR-Code leitet Sie auf die Seiten des Umweltbundesamts.



6.6 Erzähltheater – Kamishibai

Worum geht es in diesem Kamishibai?



» Nachdem die Kinder die praktischen Versuche bearbeitet haben, wissen sie, wie Energie umgewandelt wird. Außerdem wissen sie, dass Strom über Leitungen zu Wohnsiedlungen transportiert wird. Dieses Wissen wird mithilfe des Kamishibais verfestigt.



Kamishibai aufbauen und vorlesen



30 Min.



Bilder beschreiben

„Wie kommt der Strom in die Steckdose?“

1. Vorbereitung

Bereiten Sie das Kamishibai vor. Entnehmen Sie dem Koffer den Kamishibai-Rahmen und stellen Sie ihn auf, sodass alle Kinder dem Kamishibai gut folgen können.

2. Vorgehensweise

Legen Sie die Kamishibai-Bildkarten in den Rahmen ein und besprechen Sie mit den Kindern die Bilder. Verweisen Sie gerne auf die bisher bearbeiteten Versuche und das Energieflussmotiv. Lesen Sie, bei Bedarf, im Anschluss die Textvorlagen vor.



7. Ausflugstipps: Nachhaltigkeit zum Anfassen

Anregungen, Ideen und Ausflugstipps
zum Thema „Bezahlbare und saubere Energie“

Es gibt viele kreative Ideen zu den Themen des Koffers – sicher auch in Ihrer Einrichtung. Diese Anregungen können im Rahmen einer **Aktionswoche**, von **Thementagen** oder **Projekten** in den Alltag Ihrer Einrichtung eingebunden werden. Sie könnten beispielsweise einen Tag ohne Strom veranstalten. Dann könnten Sie z.B. das Licht an diesem Tag auslassen, über dem Lagerfeuer kochen und zusammen singen. Vielleicht kennen Sie oder die Kinder Lieder zur Sonnenenergie oder basteln ein kleines Windrad. Vielleicht machen Sie mit den Kindern einen Ausflug in das nähere Umfeld der Einrichtung und schauen, wo Solaranlagen zu finden sind. Oder Sie überlegen gemeinsam, ob es Alternativen zu Elektrogeräten gibt. Hier bietet sich auch ein spielerischer Ansatz über das Erstellen eines **Bildermemorys** an. Die Kinder könnten sich zunächst Gedanken über mögliche stromlose Alternativen zu herkömmlichen Alltagsgegenständen und Annehmlichkeiten machen. Anschließend werden die jeweiligen Pärchen auf kleine Karten gemalt und das Memory gespielt. Je nach künstlerischer Fähigkeit der Kindergruppe, kann das Spiel auch durch das pädagogische Fachkräfteteam vorbereitet werden.

Mögliche Paare für das Memory sind:

Radio – Musikinstrumente, Staubsauger – Besen, Fahrstuhl – Treppe, Herd – Feuer, Handrührgerät – Schneebesen, Lampe – Kerze

Auch hier würde sich wieder ein Ansatz zur sprachlichen Förderung finden. Die Kinder sollen selbstständig nach Alternativen zu herkömmlichen Stromgeräten suchen und diese benennen oder beschreiben.

Anknüpfend daran wäre es auch denkbar, dass die Kinder mit den Memorykarten **Scharade** oder **Tabu** spielen und dabei weiterhin ihre sprachlichen Kompetenzen ausbauen. Dazu greifen sie aus einem Beutel oder einem Becher eine Memorykarte und beschreiben es, ohne dabei das Wort selber zu verwenden.

Auch **Büchereien** sind großartige Anlaufstellen in der Nähe, die mit den dort ausleihbaren Medien zahlreiche zusätzliche Anregungen geben können.

Wir freuen uns sehr, wenn Sie Ihre Lieblingsideen zum Thema „Bezahlbare und saubere Energie“ aus Ihrer Einrichtung in das dem Koffer beiliegende Buch „Schatzkästchen mit Ideen“ eintragen.

Energie spielerisch erleben – Die Stadtwerke kommen in Ihre Kita!

Das Bildungsprogramm „Klasse! EnergieForscher“ der Stadtwerke Norderstedt bietet speziell für Kitas spannende und spielerische Wissensseinheiten rund um Energie, Wasser und erneuerbare Energien. In interaktiven, 90-minütigen Veranstaltungen, die direkt in Ihrer Kita stattfinden, entdecken die Kinder zum Beispiel den natürlichen Wasserkreislauf oder die Kraft der Sonne.

Die Stadtwerke Norderstedt übernehmen die Kosten für diese Angebote, die von November bis März buchbar sind. Nutzen Sie diese Gelegenheit, um Ihren Kita-Kindern nachhaltige Bildung mit Spaßfaktor zu bieten!

Mehr Infos unter:

<https://nachhaltigkeit.stadtwerke-norderstedt.de/engagement/klasseenergieforscher>



Stadtpark Norderstedt

Stadtpark Norderstedt GmbH
Geschäftsstelle:
Stormarnstraße 58
22844 Norderstedt

Telefon: 040 . 3259930-00
Fax: 040 . 3259930-29
E-Mail: info@stadtpark-norderstedt.de
Internet: <http://www.stadtpark-norderstedt.de>

Mit Unterstützung der 

Raus aus der Kita, rein in die Natur: Klasse! Im Grünen

Das Bildungsprogramm „Klasse! Im Grünen“ bietet speziell für Kitas spannende und lehrreiche Veranstaltungen zum Thema Energie – und zu vielen weiteren interessanten Themen. Inmitten der Natur des Stadtparks Norderstedt, der als außerschulischer Lernort vom Land Schleswig-Holstein NUN-zertifiziert (norddeutsch und nachhaltig) ist, entdecken die Kinder spielerisch Grundlagen von Energie und Klimaschutz. Jede Veranstaltung dauert etwa 90 Minuten, findet vormittags statt und ist von April bis Oktober buchbar. Durch altersgerechte Experimente und interaktive Spiele wird komplexes Wissen greifbar vermittelt. Dieses Programm wird seit vielen Jahren durch die Stadt Norderstedt für Kita-Gruppen und Schulklassen ermöglicht. Lassen Sie Ihre Kita-Kinder diese inspirierende und nachhaltige Lernerfahrung mitten in der Natur erleben!

Mehr Infos unter:

www.klasseimgruenen.de



Stadtpark Norderstedt

Stadtpark Norderstedt GmbH
Geschäftsstelle:
Stormarnstraße 58
22844 Norderstedt

Telefon: 040 . 3259930-00
Fax: 040 . 3259930-29
E-Mail: info@stadtpark-norderstedt.de
Internet: <http://www.stadtpark-norderstedt.de>



8. Rückmeldungen der Kinder

Bereits im jungen Alter zu üben, differenzierte Rückmeldungen* zu geben, kann in vieler Hinsicht positive Einflüsse auf die Entwicklung des Kindes haben.

Im Folgenden soll vorgestellt werden: warum Rückmeldungen von den Kindern eingeholt werden sollten (8.1), wann (8.2), welche Methoden sich eignen (8.3) und was bei der Anleitung beachtet werden sollte (8.4).**

8.1 Warum Rückmeldungen von den Kindern einholen?

Mithilfe kindgerechter Methoden können Sie herausfinden, wie die einzelnen Kinder einer Gruppe eine von Ihnen geplante Aktivität – z.B. mit dem Kitakoffer für Nachhaltigkeit – empfunden haben. Dabei können sowohl Gefühle beschrieben als auch inhaltliche Aspekte bewertet werden. Die Evaluation dient dazu, eine individuelle Einschätzung der Kinder über Lernprozesse zu erhalten, um Schlussfolgerungen für das weitere Lernen zu ziehen: Wie können ähnliche Aktivitäten in der Zukunft mit derselben oder einer vergleichbaren Gruppe gestaltet werden, um bestmöglich auf die Bedürfnisse der Kinder einzugehen?

Durch die Möglichkeit, Prozesse aktiv mitzugestalten (Partizipation), fühlen sich die Kinder ernst genommen und erkennen auch in anderen Situationen ihre Einflussmöglichkeiten.

Weiterhin lernen die Kinder sachliches Feedback zu geben und Dinge bewusst wahrzunehmen und zu verarbeiten. Dabei setzen sie sich nicht nur mit ihrer eigenen Erfahrung auseinander, sondern hören auch die Wahrnehmungen der anderen Teilnehmenden.

8.2 Wann sollten Rückmeldungen eingeholt werden?

In Bezug auf die Arbeit mit dem Kitakoffer ist eine Feedbackrunde nach jedem Versuch möglich, aber beispielsweise auch nach einer Versuchsreihe oder nach einem Ausflug.

Generell können Sie Rückmeldungen immer dann einholen, wenn Sie erfahren möchten, wie die Kinder eine von Ihnen geplante Aktivität oder auch eine Gruppen-Situation (Morgenkreis, Konfliktlösung, Abschied etc.) empfunden haben. Je häufiger Sie Feedback-Methoden nutzen, desto leichter wird es den Kindern fallen, ihre Gedanken zu äußern und zu strukturieren.

8.3 Welche Methoden eignen sich?

Im Internet findet sich eine Vielfalt an Feedback-Methoden. Sie sollten Methoden auswählen, bei denen Kinder auf unkomplizierte Weise ihre persönliche Meinung abgeben können. Je jünger die Kinder sind, desto simpler sollte die Reflexionsmethode ausfallen. Dabei können spielerische und kreative Methoden den emotionalen Zugang erleichtern. Im Rahmen der Methode sollten stets klare Leitfragen formuliert werden. Diese können sich beispielsweise auf die „Wichtigkeit des Themas für mich/uns“, „das Klima in der Gruppe“ oder „mein Wohlbefinden während der Aktivität“ beziehen.

* Die Begriffe Rückmeldung und Feedback werden im Folgenden synonym verwendet.

** Zum Nachlesen werden folgende Quellen empfohlen: Scholz, L. (2018). Methoden-Kiste (8. Aufl.). Bundeszentrale für politische Bildung. Kita.de (2023, 13. Februar). Reflexionsmethoden: Bedeutung & Ideen für Kita und Grundschule. <https://www.kita.de/wissen/reflexionsmethoden/>

Methodenauswahl

Methode 1: Stimmung ausdrücken mit „Gefühlsmonstern“

Als eine Feedback-Methode haben wir Ihnen im Koffer einen Kartensatz der Gefühlsmonster®-Karten beigelegt. Über sie lässt sich z.B. gut durch die Kinder beschreiben, wie sie eine Lerneinheit empfunden haben (interessant, anstrengend u.a.). Wenn Kinder gefragt werden, wie sie sich gerade fühlen oder wie es ihnen in einer bestimmten Situation ergangen ist, kommt häufig nur „gut“ oder „schlecht“ als Antwort. Mithilfe der 25 Gefühlsmonster®-Karten können Empfindungen spezifischer ausgedrückt und leichter verbalisiert werden. Gefühlsmonster®-Kartensets haben sich als Reflexionsmethode in vielfältigen Kommunikations-Kontexten bewährt, so auch in der Kita.***



Um herauszufinden, wie die Kinder eine Lerneinheit des Kitakoffers bewerten oder wie sie sich dabei gefühlt haben, sollte eine konkrete Leitfrage gestellt werden, z.B.: **„Wie hast du dich bei [Einsetzen der vorangegangenen Aktivität] gefühlt?“**

- » Die Karten werden auf dem Boden ausgebreitet; dabei können Sie alle Karten verwenden oder auch eine Auswahl an Karten heraussuchen.
- » Die Kinder sind der Reihe nach dran, können eine Karte nehmen und sagen, warum sie diese gewählt haben.
- » Jede:r sieht etwas anderes, jede Figur kann und soll unterschiedlich verstanden werden. Es ist also nicht schlimm, wenn dieselbe Karte mehrfach ausgewählt wird.

Mögliche Fragen zur Vertiefung:

„Warum hast du diese Karte ausgewählt?“

„Was bedeutet diese Karte für dich?“

„Wie könnte es der Figur gehen, was würdest du sagen?“

Ziel sind offene Antworten der Kinder. Mithilfe der Figuren können sie sich Gedanken machen und ihre Gefühle besser beschreiben. Die pädagogische Fachkraft beginnt damit, sich eine Karte auszuwählen und zu beschreiben, warum sie sich während der Aktivität so gefühlt hat. Dies gilt vor allem dann, wenn die Kinder die Methode noch nicht kennen.

*** Bei Interesse zu den vielfältigen Anwendungsmöglichkeiten der Gefühlsmonsterkarten in der Kita schauen Sie gerne auf der offiziellen Webseite vorbei: <https://www.gefuehlsmonster.de/kindergarten/>.

Methode 2: Innerer Wetterbericht

Hier wird die Stimmungslage als Verlauf spielerisch wiedergegeben. Die Kinder beschreiben eine Wetterlage als inneren Gefühlszustand und erklären, warum gerade dieses Wetter als Verbildlichung ausgewählt wurde.

Mögliche Leitfrage:

„Wie war [vorangegangene Aktivität einsetzen] für dich?“

Die anleitende Person beginnt und gibt somit ein Beispiel.

Ein Kind könnte sagen: **„Bei mir hat es zuerst geregnet und dann kam die Sonne raus, weil ich erst nicht so richtig verstanden habe, was wir machen sollen, aber dann hat ... das nochmal erklärt und es hat funktioniert.“**

Methode 3: Im Raum positionieren

Es werden verschiedene Reflexionsfragen gestellt und die Kinder müssen sich auf einer Linie von „ich stimme voll zu“ bis „ich stimme gar nicht zu“ im Raum positionieren.

Beispiel:

Linker Pol: **„Das Thema war für mich wichtig!“**

Rechter Pol: **„Das Thema war für mich nicht wichtig!“**

Einzelne Kinder werden gefragt, warum sie sich so positioniert haben.

Methode 4: Das Gelbe vom Ei

Malen Sie ein großes Spiegelei in einer Pfanne in einer Pfanne auf A3 Papier. Die Kinder dürfen der Reihe nach sagen, was für sie das „Gelbe vom Ei“, also das Beste an dem Versuch (Beispielaktivität) war. Das „Weiße“ ist das, was gut war. Die Kinder sagen außerdem, was das „Angebrannte in der Pfanne“ für sie war, also das, was ihnen an dem Versuch nicht so gut gefallen hat.

Diese und die folgenden zwei Methoden sind geeignet zum Reflektieren von Inhalten und Methoden.

Methode 5: Satzanfänge beenden

Es werden Satzanfänge vorgegeben, die von den Kindern beendet werden, z.B.:

„Ich fand gut, dass ...“
„Mir hat nicht gefallen, dass ...“
„Ich habe heute gelernt ...“

Methode 6: Daumenfeedback

Mit dieser Methode können Sie sich einen kurzen Überblick darüber verschaffen, wie etwas angekommen ist. Die Bewertung findet mithilfe von Handzeichen statt.



Daumen hoch bedeutet **gut**,
Daumen zur Seite bedeutet **geht so** und
Daumen nach unten heißt **schlecht**.

Auch hier kann nachgefragt werden, warum die Kinder ein bestimmtes Handzeichen machen.

8.4 Was sollte beim Einholen der Rückmeldungen beachtet werden?

Das Ziel einer Feedbackrunde ist, offen und ehrlich zu erfahren, wie Kindern etwas gefallen hat, wie sie sich dabei gefühlt haben und wie sie den Inhalt bewerten.

Als Anleitung sollten Sie Methoden auswählen, die an den Entwicklungsstand der Kinder angepasst sind. Außerdem sollten Sie sich ausreichend Zeit nehmen und dafür sorgen, dass alle Kinder ihre Meinung frei äußern können. Achten Sie darauf, dass Sie die Reflexion so gestalten, dass Sie möglichst von allen Kindern eine Rückmeldung bekommen. Nur so lassen sich Rückschlüsse auf die Qualität der Lernaktivität ziehen.

Feedback-Regeln

1. Jede*r spricht nur für sich und in der Ich-Form.
2. Jede*r darf ausreden und wird nicht unterbrochen.
Die anderen hören aktiv zu.
3. Jede*r darf seine Meinung offen sagen, ohne von den anderen dafür kritisiert zu werden.
4. Auch die anleitende Person nimmt aktiv an der Reflexion teil.

Wichtig ist: Es geht beim Feedback nicht darum, wer recht hat, sondern nur um persönliche Wahrnehmungen!

Nachfragen wie:

„Habe ich dich richtig verstanden ...?“
„Meinst du damit ...?“

sind möglich und förderlich für die Reflexion.



9. Urkunden für die Kinder

Die Belohnung kommt zum Schluss!



URKUNDE

Ich

.....
Name

**weiß jetzt viel
über Energie!**

Durch die Versuche habe ich gelernt, dass die Sonne die wichtigste Energiequelle auf der Erde ist, und wir Menschen umsichtig mit Energie umgehen müssen, um die Erde zu schützen.

.....
Name der Einrichtung/Gruppe

.....
Datum

.....
Unterschrift





10. Was steckt dahinter? Grundlagen und Gründe für die Konzeption der Kitakoffer

Themenübersicht

1. EINLEITUNG	86
2. RAHMENKONZEPTE DER BILDUNG FÜR NACHHALTIGKEIT	88
3. SYSTEMKOMPETENZ – KOMPLEXE ZUSAMMENHÄNGE VERSTEHEN	93
4. NATURWISSENSCHAFTLICHE KOMPETENZ – ENTWICKLUNG UND FÖRDERUNG BEI JUNGEN KINDERN	97
EXKURS: ENTWICKLUNGSPSYCHOLOGIE – WIE LERNEN JUNGE KINDER?	102
5. WIE ENTSTEHT NACHHALTIGES HANDELN? – DAS INTEGRIERTE HANDLUNGSMODELL	106
6. PROFESSIONELLE KOMPETENZ – WAS MÜSSEN PÄDAGOGISCHE FACHKRÄFTE IN KITAS HEUTE MITBRINGEN?	108
7. SPRACHLICHE FÖRDERUNG – MÖGLICHKEITEN IM KONTEXT NATURWISSENSCHAFTLICHEN ARBEITENS	112
8. ANLEITENDE PÄDAGOGISCHE FACHKRÄFTE: ENTWICKLUNG UND FÖRDERUNG NATURWISSENSCHAFTLICHER KOMPETENZ	114
9. ANSCHLUSS DER KITA AN DIE GRUNDSCHULE – BILDUNG ALS GEMEINSAME AUFGABE	117
Literaturverzeichnis	121

1. Einleitung

Der vorliegende Teil des Begleitheftes zu den Grundlagen des KiKo-Projekts soll aufschlüsseln, welche wissenschaftlichen Theorien bei der Erstellung der Koffer einbezogen wurden. Dabei soll einerseits noch einmal die Notwendigkeit von Nachhaltigkeitsbildung in der Kita verdeutlicht werden und andererseits das WIE einer solchen Bildung dargelegt werden.¹

Im Folgenden werden die Themenbereiche des Grundlagenteils vorgestellt.

Eingangs soll auf die 17 Nachhaltigkeitsziele der UN sowie auf zwei **Rahmenkonzepte der Bildung für Nachhaltigkeit** (Kapitel 2) eingegangen werden, die den Kitakoffern zugrunde liegen: 1. der OECD-Lernkompass – ein internationaler Bildungsrahmen, der junge Menschen auf eine nachhaltig gelebte Zukunft vorbereiten soll und 2. der Orientierungsrahmen Globale Entwicklung, der innerhalb Deutschlands Bildungsangebote für Nachhaltigkeit strukturiert.²

In diesem Zusammenhang ergibt sich die Frage, worauf wir Kinder heute vorbereiten müssen: Welche Kompetenzen benötigen sie, um zukunftsfähige Entscheidungen zu treffen und nachhaltig zu handeln? Und was sollen sie mit unseren Kitakoffern lernen? Fest steht: Um die Notwendigkeit nachhaltigen Handelns zu verstehen, benötigen Kinder ein ganzes Bündel verschiedener Kompetenzen. Dabei gehen wir von einem Kompetenzbegriff aus, der über reines Wissen hinausgeht und auch Fähigkeiten, Überzeugungen, Haltungen und Werte einschließt.

Nachhaltigkeitsbildung steht u.a. mit den Naturwissenschaften in engem Zusammenhang, denn in gesellschaftlichen Kontexten müssen Umweltfragen wissenschaftlich beantwortet werden. Im KiKo-Projekt sollen diese **naturwissenschaftlichen Kompetenzen** im Rahmen der Nachhaltigkeit bei Kindern im Vor- und Grundschulalter angebahnt werden. In Kapitel 4 des Grundlagenteils soll es u.a. darum gehen, wie sich naturwissenschaftliche Kompetenz bei Kindern im Vor- und Grundschulalter entwickelt und wie diese gefördert werden kann.

Eine weitere Kompetenz, welche die Bereiche Nachhaltigkeit und Naturwissenschaften verbindet, ist die **Systemkompetenz** (Kapitel 3). Diese beinhaltet Wissen darüber, wie Dinge und Prozesse miteinander in Zusammenhang stehen – Kinder müssen beispielsweise in der Lage sein, die Konsequenzen des Handelns von Individuen für andere Regionen der Erde und deren Auswirkungen auf zukünftige Entwicklungen zu verstehen.

Die Angebote der Kitakoffer sollen den **entwicklungspsychologischen Stand** von Kindern im Vor- und Grundschulalter berücksichtigen. Daher schließt sich Kapitel 4 „Naturwissenschaftliche Kompetenz – Entwicklung und Förderung bei Kindern im Vor- und Grundschulalter“ ein Exkurs zur Entwicklungspsychologie an.

Weiterhin liegt dem KiKo-Projekt das aus der Psychologie stammende „**integrierte Handlungsmodell**“ von Martens und Rost (1998) zugrunde (Kapitel 5). Hier klärt sich vor allem die Frage, wie sich nachhaltiges Handeln entwickelt. Das Modell umfasst drei Phasen von der Anfangs-Motivation bis zur Handlung. In Bezug auf den Kitakoffer soll reflektiert werden, wie die Kinder in den einzelnen Phasen unterstützt werden können.

Der nachfolgende Teil des Grundlagenteils beschäftigt sich damit, welche **Kompetenzen pädagogische Fachkräfte**³, die den Kindern mithilfe der Kitakoffer Kompetenzen in den Bereichen Nachhaltigkeit und Naturwissenschaft vermitteln wollen, mitbringen sollten und wie diese gefördert werden können (Kapitel 6 & 7). Dabei werfen wir auch einen Blick auf die derzeitige sozialpädagogische Erstausbildung und adäquate Fortbildungformate.

Schließlich geht es im letzten Kapitel darum, wie der **Anschluss der Kita an die Grundschule** gestaltet werden kann. An dieser Stelle wird noch einmal deutlich, dass die angebahnten Kompetenzen in den Bereichen Nachhaltigkeit, Systemdenken und Naturwissenschaft, die Kinder in ihrer weiteren Laufbahn begleiten werden und einen wichtigen Grundstein für ihr zukünftiges Lernen und Handeln legen. Es soll jedoch betont werden, dass das Ziel der Kitakoffer die Vorbereitung einer Anschlussfähigkeit, jedoch nicht die Vorwegnahme von Schulhalten ist.

Die Struktur der Kapitel des Grundlagenteils gestaltet sich wie folgt: Zu Beginn werden zwei bis drei Leitfragen gestellt, die in dem jeweiligen Kapitel beantwortet werden. Am Ende jedes Kapitels findet sich ein Fazit mit Bezug zum KiKo-Projekt. Ein gemeinsames alphabetisches Literaturverzeichnis zu allen Themenbereichen bildet den letzten Punkt des Inhaltsteils.

¹ Die Einführung bietet bereits einen Überblick zu den Grundlagen und Gründen, hier folgt die Vertiefung.

² Einige der vorgestellten Theorien und Modelle beziehen sich auf Schulkinder, da uns z.T. keine expliziten Studien zu Vorschulkindern vorliegen. Die Orientierung an dieser Fachliteratur scheint jedoch angemessen, da der Bildungsauftrag von Kitas immer stärker hervorgehoben wird (vgl. Kapitel 6). Weitere Forschung und Anpassung von Modellen sind jedoch dringend notwendig!

³ Im Folgenden wird die Bezeichnung pädagogische Fachkräfte verwendet, um das gesamte in den Bildungseinrichtungen beschäftigte Fachpersonal einzubeziehen (u.a. Erzieher:innen, sozialpädagogische Assistent:innen, Sozialpädagog:innen und Grundschullehrkräfte). Zudem wird der Gender-Doppelpunkt verwendet, um alle Geschlechtsidentitäten abzubilden.

2. Rahmenkonzepte der Bildung für Nachhaltigkeit

Worum handelt es sich bei den 17 globalen Zielen für nachhaltige Entwicklung?
 Welche Kompetenzen brauchen Menschen, um eine nachhaltige Gesellschaft mitzugestalten?
 Auf Grundlage welcher Bildungskonzepte für Nachhaltigkeit werden unsere Kitakoffer konzipiert?

Worum handelt es sich bei den 17 globalen Zielen für nachhaltige Entwicklung?

2015 verabschiedeten die Vereinten Nationen in New York 17 Ziele für eine nachhaltige Entwicklung (SDGs: Sustainable Development Goals; s. Abb. 10.1). Diese sollen bis 2030 global und von allen UN-Mitgliedstaaten erreicht werden (Engagement Global, 2022).



Abbildung 10.1: Nachhaltigkeitsziele der UN (Agenda 2030; BReg, o.D.)
 Die 17 SDGs verknüpfen ökologische, ökonomische und soziale Aspekte der Nachhaltigkeit und setzen sich beispielsweise mit den Herausforderungen im Zusammenhang mit Armut, Gesundheit, Bildung, Ungleichheit und Klima auseinander. Die einzelnen Ziele konkretisieren sich wiederum in Unterzielen.

Integraler Bestandteil der 17 SDGs ist eine globale Bildungsagenda, die bis 2030 eine inklusive, chancengerechte und hochwertige Bildung aller Menschen gewährleisten soll (SDG 4; BReg, 2020). Hochwertige Bildung basiert nach der Agenda 2030 auf einem breiten Bildungsverständnis und dem Prinzip des lebenslangen Lernens. Bildung ist ein Menschenrecht: Kinder haben ein Recht auf eine kostenlose vorschulische Bildung und eine zwölfjährige Grund- und Sekundarschulbildung. Des Weiteren haben alle Menschen altersunabhängig ein Recht auf Zugang zu Lernmöglichkeiten und Weiterbildung. Durch Bildung können sich die individuellen Chancen und damit politische, soziale, kulturelle und wirtschaftliche Situationen von Menschen verbessern, was diese offener für Verhal-

tenänderungen und Innovationen macht – eine Bedingung für die nachhaltige Entwicklung unseres Planeten (Bundesregierung Deutschland, 2020). In Bildungskontexten können Menschen lernen, dass ihr Handeln nicht nur persönliche Konsequenzen, sondern auch Konsequenzen für unser gesellschaftliches Leben hat. Diese Erkenntnis heute lebender Menschen spielt wiederum für das Leben zukünftiger Generationen eine wichtige Rolle, denn nur auf diese Weise können Veränderungen angestoßen und globale Probleme gelöst werden (Bundesministerium für Bildung und Forschung, o. D.).

Welche Kompetenzen brauchen Menschen, um eine nachhaltige Gesellschaft mitzugestalten?

Bildung für Nachhaltigkeit stellt die neuen Herausforderungen, die sich aus dem technologischen Fortschritt und der Globalisierung ergeben, in den Fokus. Dazu gehören wachsende Komplexität und Unsicherheit, zunehmende Individualisierung, abnehmende Ökosystemleistungen und eine erhöhte Anfälligkeit gegenüber natürlichen und technologischen Gefahren. Die Komplexität dieser Herausforderungen – einschließlich der Vielfalt der beteiligten Akteure, der Situation und der Handlungsmöglichkeiten – lässt keine einfachen Problemlösungsprozesse zu, sondern erfordert kreatives und selbstorganisiertes Handeln.

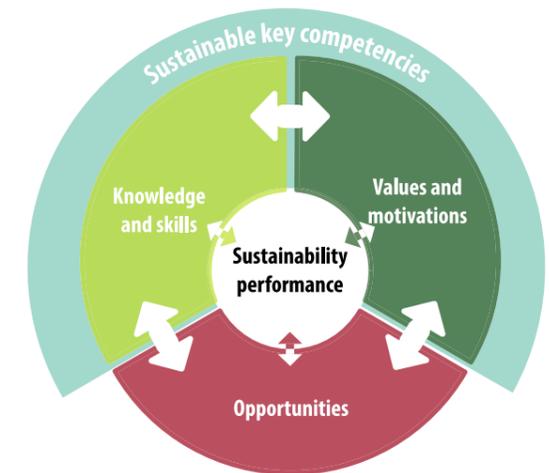


Abbildung 10.2: Schlüsselkompetenzen und tatsächliche Leistungen im Bereich Nachhaltigkeit (Rieckmann, M. (2018): Chapter 2 - Learning to transform the world: key competencies in ESD. In: Leicht, A. / Heiss, J. / Byun, W. J. (Hrsg.): Issues and trends in Education for Sustainable Development. UNESCO, Paris, <http://unesdoc.unesco.org/images/0026/002614/261445E.pdf>, S. 39-59.)

In der Forschung wurden die Aspekte von Bildung für Nachhaltigkeit und die damit verbundenen Schlüsselkompetenzen vielfach untersucht (u.a. de Haan, 2010; Glasser & Hirsh, 2016; Wiek et al., 2011). Rieckmann (2018) hat mehrere Theorien des internationalen Diskurses zusammengeführt und skizziert zentrale Nachhaltigkeitskompetenzen, die sich in einer Vielzahl der Modelle überschneiden; darunter Kompetenzen der Selbstwahrnehmung, der Kooperation, des Problemlösens, des kritischen Denkens und des Systemdenkens (s. Kapitel 2).

Dieses Set von Kompetenzen beschreibt zunächst Wissen, Fähigkeiten sowie Bereitschaften zum Handeln. Dies bedeutet jedoch nicht notwendigerweise, dass eine Person in einer bestimmten Situation auf eine bestimmte Weise handeln wird. Für die tatsächliche Umwandlung von Fähigkeiten in nachhaltige Handlungen, sind entsprechende Werte und motivierende Triebkräfte entscheidend (s. Kapitel 5). Darüber hinaus ist die tatsächliche Nachhaltigkeitsleistung eines Menschen abhängig von den Gelegenheiten, die ihm sein jeweiliges Umfeld bietet (s. Abb. 10.2).

Im Folgenden sollen zwei Modelle der Nachhaltigkeitsbildung vorgestellt werden, die für die Konzeption unserer Kitakoffer handlungsleitend waren. Diese stehen in engem Zusammenhang mit dem Modell von Rieckmann (2018) und sollen dieses erweitern.

Auf Grundlage welcher Bildungskonzepte für Nachhaltigkeit werden unsere Kitakoffer konzipiert?

Das erste Grundlagenkonzept ist der OECD-Lernkompass 2030. Dieser bietet einen international anerkannten Rahmen, welcher die Kenntnisse, Fähigkeiten, Einstellungen und Werte zusammenfasst, die Lernende benötigen, um aktiv zum Wohlergehen („Well-being“) der Gesellschaft und des Planeten beizutragen (s. Abb. 10.3).⁴

Insgesamt umfasst er fünf Kernelemente⁵:

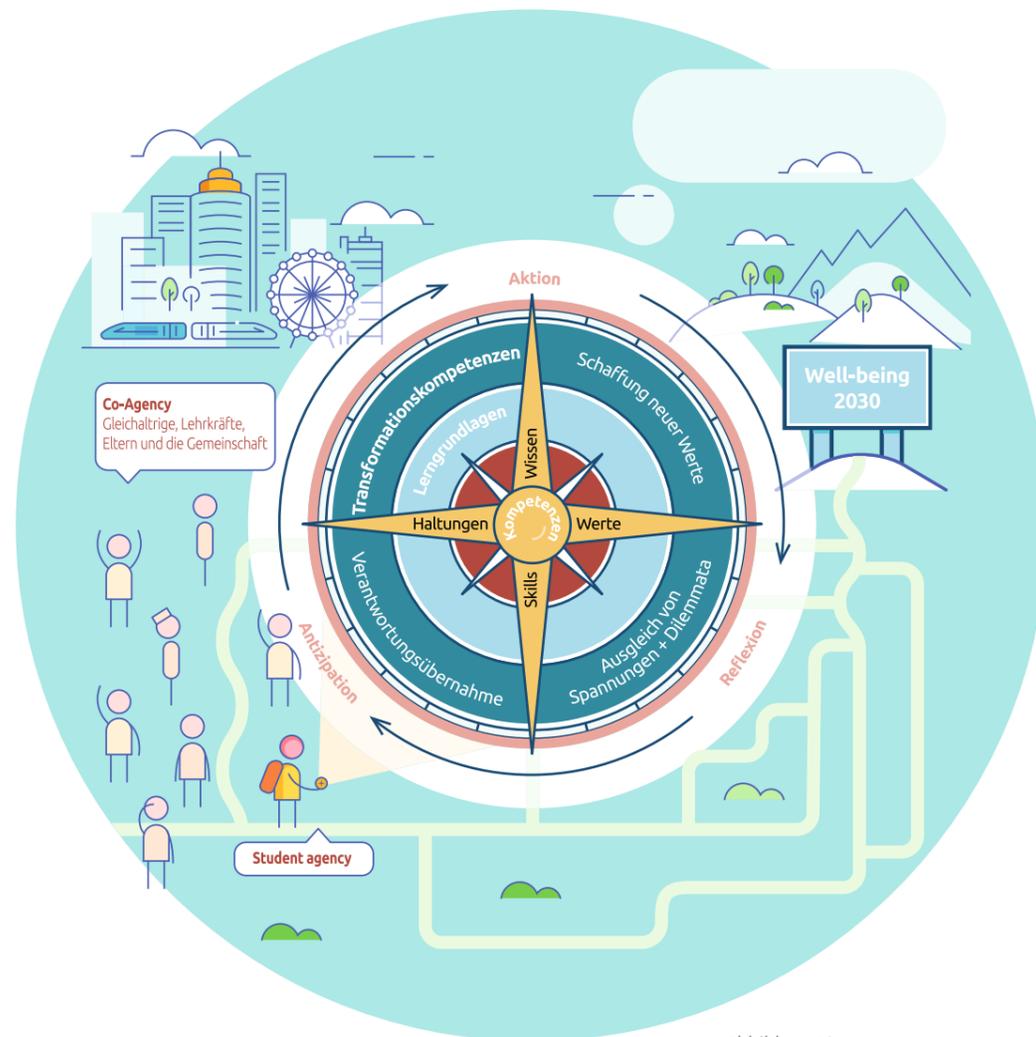


Abbildung 10.3:
CC Lernkompass 2030 (OECD, 2020)

⁴ Auch wenn im Lernkompass der OECD vordergründig der schulische Kontext angesprochen wird, setzt dieser beim intrinsischen Wert des Lernens an, der anerkennt, dass Lernen nicht nur in der Schule stattfindet.

⁵ Die fünf Komponenten des Lernkompasses werden im Folgenden kurz zusammengefasst. Für eine detaillierte Darstellung vgl. Kapitel 2-8 des OECD Lernkompasses (2020).

1. Student Agency

4. Transformationskompetenzen

2. Wissen, Fähigkeiten (Skills),
Haltungen und Werte

5. Antizipations-Aktions-
Reflexions-Zyklus

3. Lerngrundlagen

(1) **Student Agency:** unterstreicht die Kompass-Metapher: junge Menschen müssen lernen, selbstständig durch für sie unbekanntes Terrain zu navigieren und ihren eigenen Weg auf sinnvolle und verantwortungsbewusste Weise zu finden (Gestaltungs- und Handlungskompetenz). Agency bedeutet auch, das eigene sowie das Leben anderer positiv zu beeinflussen. Dabei sind Lernende von Gleichaltrigen, Lehrkräften, Familien und Gemeinschaften umgeben, die alle mit ihnen interagieren und sie dabei unterstützen, ihre Ziele zu erreichen (Co-Agency).

(2) **Wissen, Fähigkeiten, Haltungen und Werte:** Kompetenz umfasst in diesem Modell nicht nur Wissen und Fähigkeiten, sondern auch die Auseinandersetzung mit der eigenen Haltung und Werten. Alle vier Komponenten führen zu einem verantwortungsbewussten Handeln, das die Zukunft zum Besseren verändert.

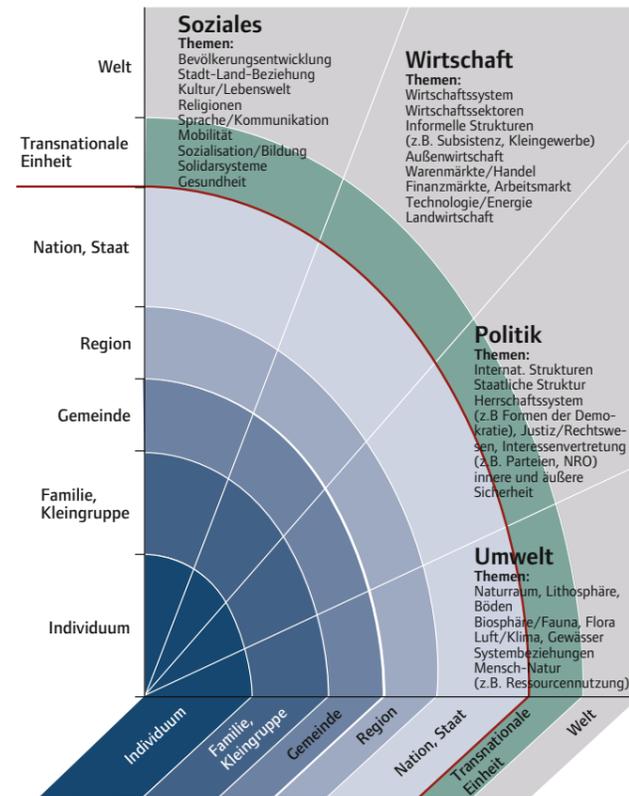
(3) **Lerngrundlagen:** Hierzu gehören Wissen und Fähigkeiten in den Bereichen Lesen, Schreiben und Rechnen, aber auch der Umgang mit digitalen Medien, körperliche und geistige Gesundheit sowie soziale und emotionale Fähigkeiten.

(4) **Transformationskompetenzen:** Diese Kompetenzen umfassen die Reflexion eigener und fremder Perspektiven, Verantwortungsübernahme und Kooperation. Es geht darum zu lernen, wie man eine sich verändernde Welt gestalten kann und dabei auch flexibel mit Komplexität und Unsicherheit umzugehen.

(5) **Antizipations-Aktions-Reflexions-Zyklus:** Nur durch einen sich wiederholenden Lernprozess (Planung, Erfahrung und Reflexion) können Wissen vertieft, Perspektiven erweitert und Transformationskompetenzen entwickelt werden.

In Deutschland wird der OECD-Lernkompass durch den „Orientierungsrahmen für den Lernbereich Globale Entwicklung“ konkretisiert (Engagement Global, 2016).

Zur Erschließung dieses Lernbereichs sollten Bildungsangebote die vier Aspekte nachhaltiger Entwicklung (1. ökologische Verträglichkeit, 2. soziale Gerechtigkeit, 3. wirtschaftliche Leistungsfähigkeit, 4. demokratische Politikgestaltung) vor dem Hintergrund von Lokalität und Globalität sowie den Handlungsinteressen verschiedener Akteure berücksichtigen (s. Abb. 10.4). Dabei verfolgt der Lernbereich Globale Entwicklung einen kontext- und lebensweltorientierten Ansatz: individuelle und gesellschaftliche Gegebenheiten und Kontexte der Lernenden sollen explizit berücksichtigt werden.



Die Viertelkreise deuten die einzelnen Ebenen quer durch die Dimensionen an. Je nach analytischem Zweck und aktueller Entwicklung kann es zweckmäßig sein, die Ebenen und Elemente anders auszuwählen.

Abbildung 10.4: Zieldimensionen nachhaltiger Entwicklung (KMK/BMZ/Engagement Global (Hrsg.): Orientierungsrahmen für den Lernbereich Globale Entwicklung im Rahmen einer Bildung für nachhaltige Entwicklung. Bonn 2016 (2. akt. u. erw. Aufl.). Cornelsen)

Fazit für das KiKo-Projekt:

- » Bildungseinrichtungen haben nach der Agenda 2030 einen Auftrag zur Bildung für Nachhaltigkeit.
- » Das gesamte Kiko-Projekt bzw. das Lernangebot der Koffer soll einen Beitrag zum Nachhaltigkeitsziel 4 „Hochwertige Bildung“ leisten.
- » Jeder Kitakoffer befasst sich thematisch mit einem der 17 UN-Nachhaltigkeitsziele bzw. einem Unterziel zur nachhaltigen Entwicklung.
- » Im Rahmen des Projekts sollen gleichzeitig Nachhaltigkeitskompetenzen von pädagogischen Fachkräften und Kindern im Vor- und Grundschulalter gefördert werden.
- » Die zu entwickelnden Kompetenzen umfassen neben Wissen und Fähigkeiten auch Bereitschaften, Haltungen und Werte.
- » Menschen können Absichten zu nachhaltigem Handeln nur dann umsetzen, wenn ihnen das Umfeld Gelegenheitsstrukturen bietet. Die Bearbeitung der Koffer lädt die Lernenden daher zum aktiven Handeln und zu sozialer Interaktion ein.
- » Lebensweltbezug und lokale Bezüge sind bei der Entwicklung der Koffer von zentraler Bedeutung.
- » Bei der Bearbeitung der Koffer stehen die Kinder im Mittelpunkt.

3. Systemkompetenz – komplexe Zusammenhänge verstehen

Was sind Systeme – wie werden sie definiert und wo kommen sie vor?
Was ist Systemkompetenz? Wie entwickelt sich Systemkompetenz?

Wie bereits im ersten Kapitel angeklungen ist, stellt Systemdenken nach Erkenntnissen der internationalen Forschung eine Schlüsselkompetenz der Nachhaltigkeit dar (Rieckmann, 2018). Neben der Anbahnung der naturwissenschaftlichen Kompetenz (s. Kapitel 4) steht die Anbahnung des Systemdenkens bei der Entwicklung unserer Kitakoffer im Fokus. In diesem Kapitel wird zunächst geklärt, was genau unter einem System zu verstehen ist, um anschließend aufzuschlüsseln, was das Systemdenken ausmacht und wie sich dieses entwickelt.

Was sind Systeme – wie werden sie definiert und wo kommen sie vor?

Systeme gibt es überall, beginnend mit den kleinsten Systemen der molekularen Bausteine, über Zellen, die Organe bilden, die wiederum Lebewesen bilden, bis hin zu den technischen, sozialen und ökologischen Systemen, die uns umgeben (Frischknecht-Tobler et al., 2008). Dementsprechend findet sich die Systemtheorie in fast allen Wissensgebieten; unter anderem in den Naturwissenschaften, der Steuerungs- und Regelungstechnik, der Kommunikationstheorie, der Kybernetik und im Management. Die Definitionen von Systemen, egal aus welchem Wissensgebiet, zeigen dabei große Übereinstimmungen. Der Biologe Ludwig von Bertalanffy definiert Systeme als Zusammenstellungen von Elementen, die in gegenseitiger Verbindung stehen (Bertalanffy, 1968). Weitere Definitionen spezifizieren, dass die Zustände der Elemente von anderen Elementen abhängen und wiederum die Zustände anderer Elemente beeinflussen (Bossel, 1987). Je höher der Grad der Vernetzung, desto größer ist die Komplexität des Systems. Außerdem kann Systemen ein Zweck zugeordnet werden und es kann eine Grenze definiert werden, die das System von seiner Systemumwelt trennt. Diese Grenze ist nicht immer eindeutig. Zum einen ist die Systemgrenze abhängig von der Betrachtungsweise, so kann zum Beispiel das System der Energiefluss mit oder ohne die Einflüsse des Menschen betrachtet werden. Zum anderen findet bei offenen Systemen ein Austausch mit der Systemumwelt statt (Bossel, 1987, 1994; Gomez & Probst, 1997). Abbildung 10.5 zeigt eine Systemdarstellung nach diesen Definitionen.

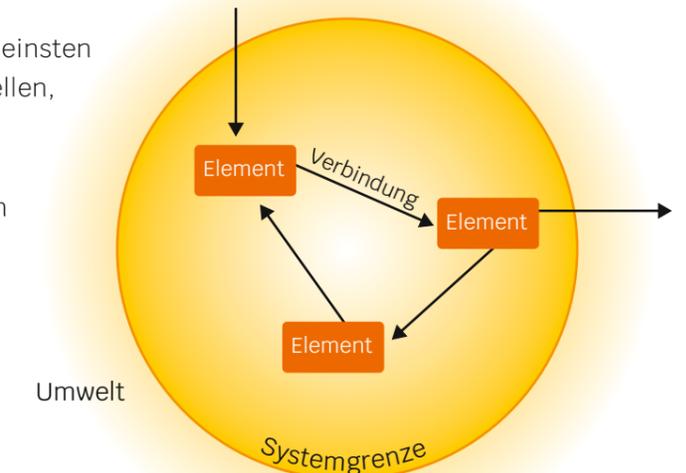


Abbildung 10.5: Systemdarstellung nach Sommer (2005, S. 11)

Zusätzlich zu den genannten Merkmalen, die der Systemorganisation zugeordnet werden können, gibt es weitere Systemmerkmale. Durch das Zusammenwirken der unterschiedlichen Funktionen der Einzelelemente haben Systeme neue Eigenschaften, die nicht auf die Summe der Eigenschaften ihrer Elemente zurückzuführen sind.⁶ Auch sind die meisten realen Systeme dynamisch; was bedeutet, dass sie sich ständig verändern und weiterentwickeln. Die Dynamik eines Systems stellt neben der Anzahl der Elemente und dem Grad ihrer Vernetzung ein weiteres Hauptcharakteristikum für die Komplexität eines Systems dar (Bossel, 1994; Gomez & Probst, 1997; Maierhofer, 2001).

Wenn man von technischen Systemen absieht, handelt es sich bei den uns umgebenden Systemen meist um offene und dynamische Systeme. Besonders ökologische Systeme, bei denen zeitliche Aspekte und Einwirkungen durch den Menschen stets eine Rolle spielen, zeichnen sich durch ihre Komplexität aus. In diesem Zusammenhang ist auch nachhaltige Entwicklung mit ihren Dimensionen Ökologie, Ökonomie und Soziales, die in einem zeitlichen und globalen Kontext stehen, zu nennen.

Systemkompetenz wird in Studien zu den didaktischen Grundlagen einer Bildung für Nachhaltigkeit als grundlegend erachtet (Rieckmann, 2018; Wiek et al., 2011): Personen werden sich nur dann an einer umweltgerechten bzw. nachhaltigen Entwicklung beteiligen können, wenn sie komplexe Zusammenhänge erkennen und verstehen – erst hierdurch werden sie in die Lage versetzt, beeinflussend einzugreifen (Rieß, 2013).

Was ist Systemkompetenz?

Systemkompetenz beschreibt die Fähigkeit, Zusammenhänge und Wechselwirkungen in komplexen Systemen wahrzunehmen und unter Berücksichtigung der Dynamik Voraussagen und Handlungsmöglichkeiten abzuleiten (Frischknecht-Tobler, 2008). Es gibt dazu spezialisierte Ansätze; zum Beispiel zu ökologischem Denken (Lecher, 1997; Vester, 1988) oder ganzheitlichem Problemlösen im Management (Gomez & Probst, 1987). Eine übergreifende Definition findet sich bei Ossimitz (2000) – hier wird Systemkompetenz in vier Dimensionen unterteilt:

1. Vernetztes Denken – Ganze Netze von Wirkungsbeziehungen aufbauen und verstehen können, insbesondere indirekte Wirkungen und Rückwirkungen auf die Ursache (feedback loops).
2. Dynamisches Denken – Verständnis für das gleichzeitige Ablaufen mehrerer Vorgänge in einem komplexen System und das Erkennen und Beurteilen von charakteristischen zeitlichen Entwicklungen (Verzögerungen, periodische Schwingungen, exponentielles Wachstum).

⁶ Hierbei spricht man auch von Emergenz oder emergenten Eigenschaften (Capra, 1999; Frischknecht-Tobler et al., 2008).

3. Denken in Modellen – bewusstes Denken in Modellen, also im Bewusstsein, dass es sich um Vereinfachungen handelt und diese Vereinfachungen auf bestimmten Annahmen beruhen.

4. Systemgerechtes Handeln – bewusstes variieren von Parametern unter Berücksichtigung typischer Muster im Verhalten der Systeme.

Ein beispielhaftes Kompetenzstrukturmodell mit den einzelnen Komponenten von Systemkompetenz in Bezug auf den Wasserkreislauf findet sich in Abbildung 10.6. Systemkompetenz wird hier in zwei Teilkompetenzen beschrieben – die Modellbildung einerseits und der Umgang mit Systemeigenschaften andererseits.

Systemmerkmale		Komponenten von Systemkompetenz		Beispiele
		Teilkompetenzen	Wissen und Fähigkeiten	
Systemorganisation	Elemente	Modellbildung	Wesentliche Systemelemente identifizieren	Windkraftanlage, Sonne, Stromleitungen, Haus
	Beziehungen		Systemelemente durch Beziehungen in einem Beziehungsrahmen verknüpfen	Liefern, Weiterleiten, Umwandeln
	Identität		Systemgrenzen erkennen und sinnvoll ziehen Biologische Systeme als offene Systeme beschreiben	Energiefluss im biologischen System, Energieumwandlung -und weiterleitung zur Stromproduktion
Systemeigenschaften	Integrität/Emergenz	Umgang mit Systemeigenschaften	Zwischen Eigenschaften des Systems und Eigenschaften der Elemente unterscheiden	Unterschied von Energieträger, Energiequelle und Energieformen
	Dynamik		Dynamische Beziehungen erkennen	Stromerzeugung durch Kohlekraftwerke führt zu Umweltverschmutzung, Bau von Windkraftanlagen benötigt Ressourcen
	Ursache/Wirkung		Folgen von Veränderungen vorhersagen Unterschiedlich komplexe Zusammenhänge in einem System beurteilen	Luftverschmutzung durch Kohlekraftwerke kann zu verstärktem menschgemachten Klimawandel führen

Abbildung 10.6: Zusammenhang zwischen Systemmerkmalen und den Komponenten von Systemkompetenz (verändert nach Sommer & Harms, 2010)

Wie entwickelt sich Systemkompetenz?

Das vorher gezeigte Kompetenzstrukturmodell (s. Abb. 10.6) sagt nichts über die Entwicklung von Systemkompetenz aus. Bei Assaraf und Orion (2010) findet sich mit dem hierarchischen Modell zur Systemkompetenz ein Ansatz, um eine stufenweise Entwicklung von Systemkompetenz zu beschreiben:

- (1) Benennung von Komponenten und Prozessen in einem System
- (2) Identifizieren einfacher Beziehungen zwischen den Komponenten des Systems
- (3) Identifizieren dynamischer Beziehungen innerhalb des Systems
- (4) Organisieren der Elemente eines Systems in einem Beziehungsgerüst
- (5) Erkennen von Kreisläufen innerhalb des Systems
- (6) Erkennen verborgener Dimensionen des Systems
- (7) Generalisieren und Problemlösen durch Verständnis der Mechanismen des Systems
- (8) Zeitliche Einordnung von Abläufen

In verschiedenen Studien zur Entwicklung von Systemkompetenz bei Schüler:innen verschiedener Altersklassen zeigten sich mehrere Gemeinsamkeiten. Zum einen entwickelte sich das Verständnis der einzelnen Stufen immer aufeinander aufbauend, ohne Auslassung von Stufen. Zum anderen erreichten die Schüler:innen eine umso höhere Kompetenzstufe, je höher ihre Ausgangskompetenz zu Beginn der Studie war. Insgesamt war es bereits für Grundschüler:innen möglich, einige Komponenten der Systemkompetenz zu erwerben (Sommer, 2005; Assaraf & Orion, 2010). Die Forschenden schlossen daraus, dass die Anbahnung von Systemkompetenz bereits früh begonnen werden sollte, wobei der Schwerpunkt auf den ersten Stufen des hierarchischen Modells von Assaraf und Orion (2010) liegen sollte.

Fazit für das KiKo-Projekt:

- » Wir sind umgeben von komplexen und dynamischen Systemen. Erst wenn wir die Zusammenhänge und Wechselwirkungen zwischen Systemen verstehen, können wir die Auswirkungen unseres Handelns erkennen und somit Entscheidungen im Sinne der Nachhaltigkeit treffen.
- » Die Kitakoffer fördern die Anbahnung von Systemkompetenz, wobei der Fokus auf den ersten Stufen des hierarchischen Modells von Assaraf und Orion (2010) liegt.
- » Bei dem Material für pädagogische Fachkräfte sind weitere Stufen integriert, damit diese die Anbahnung von Systemkompetenz bei den Kindern unterstützen können.

4. Naturwissenschaftliche Kompetenz – Entwicklung und Förderung bei jungen Kindern

Was umfasst die naturwissenschaftliche Kompetenz?

Wie entwickelt sich naturwissenschaftliche Kompetenz bei jungen Kindern?
Wie kann naturwissenschaftliche Kompetenzentwicklung bei jungen Kindern gefördert werden?

Um an einer von Naturwissenschaften und Technik geprägten und sich ständig verändernden Gesellschaft teilhaben zu können, ist naturwissenschaftliche Grundbildung notwendig und bedeutsam (Prenzel et al., 2001). Verschiedene Studien ergaben außerdem, dass ein grundlegendes naturwissenschaftliches Wissen von Kindern am Ende der Kita-Zeit einen positiven Einfluss auf die naturwissenschaftliche Leistung in der weiteren Schullaufbahn hat (Morgan et al., 2016; Camilli et al., 2010). Aus diesen Gründen erscheint es sinnvoll, dass auch im Bereich der Frühpädagogik in den letzten Jahren Bildungsstandards für die naturwissenschaftliche Grundbildung definiert worden sind (Ministerium für Soziales, Gesundheit, Jugend, Familie und Senioren des Landes Schleswig-Holstein [MSGJFS], 2020).

Was umfasst die naturwissenschaftliche Kompetenz?

Allgemein kann Kompetenz als ein mehrdimensionaler Fähigkeitskomplex verstanden werden. Dieser unterteilt sich in Wissen und Fähigkeiten, um bestimmte Probleme zu lösen, und die damit verbundenen motivationalen, volitionalen⁷ und sozialen Fähigkeiten und Bereitschaften, um die Lösungsstrategien in variablen Situationen erfolgreich und verantwortungsvoll nutzen zu können (Weinert, 2001). Somit bezeichnet naturwissenschaftliche Kompetenz nicht nur das Wissen im Bereich Naturwissenschaften, sondern umfasst auch die Fähigkeit, dieses Wissen anzuwenden, naturwissenschaftliche Fragen zu erkennen, den wissenschaftlichen Erkenntnisprozess zu verstehen und aus Belegen Schlussfolgerungen ziehen zu können (Bybee, 1997).

Die Kultusministerkonferenz (KMK) ordnet in den Bildungsstandards für die Naturwissenschaften diese unterschiedlichen Fähigkeiten den folgenden Kompetenzbereichen zu (KMK, 2005):

- » Fachwissen
- » Erkenntnisgewinnung
- » Kommunikation
- » Bewertung

⁷ Volition: Prozess der Selbststeuerung; bewusste, willentliche Umsetzung von Zielen und Motiven.

Unter **Fachwissen** ist das inhaltsbezogene Wissen zu verstehen; d.h. das Wissen über Phänomene, Zusammenhänge, Konzepte und Gesetzmäßigkeiten. In Bezug auf Nachhaltigkeit wäre das zum Beispiel das Wissen um den Klimawandel und in diesem Zusammenhang die Auswirkungen von Wasserknappheit oder Erwärmung auf Ökosysteme.

Im Mittelpunkt der **Erkenntnisgewinnung** stehen die naturwissenschaftlichen Arbeitsweisen: Beobachten, Hypothesen aufstellen, Experimentieren und Modelle nutzen.

Im Detail kann wissenschaftliche Erkenntnisgewinnung als ein zyklischer und kumulativer Prozess mit vier Hauptelementen angesehen werden (Sodian & Mayer, 2013; s. Abb. 10.7)⁸: Auf der Basis von bekannten Theorien und Fakten (Inferenzen) werden Annahmen (Hypothesen) über das zu untersuchende Phänomen aufgestellt, Experimente zur Prüfung der Hypothesen geplant und durchgeführt, gewonnene Daten interpretiert und Schlussfolgerungen mit Bezug auf die Hypothesen gezogen (Evidenz-evaluation) – mit dem Ziel, Theorien weiterzuentwickeln und/oder zu revidieren.

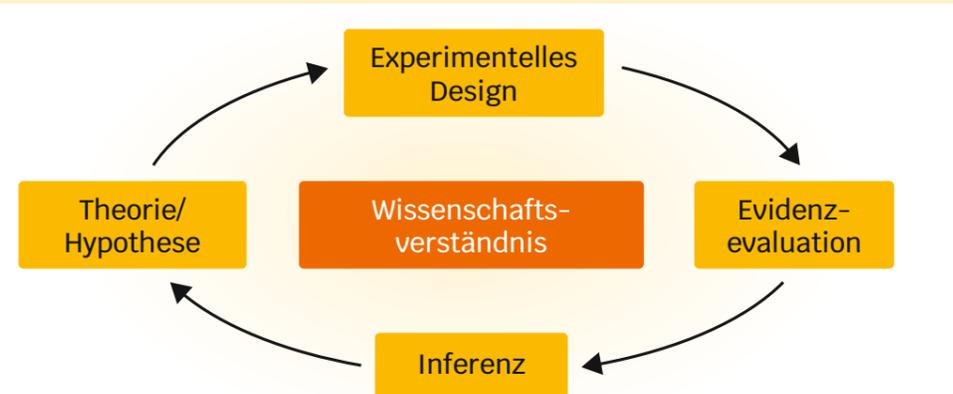


Abbildung 10.7: Zyklus des wissenschaftlichen Erkenntnisprozesses (nach Sodian & Mayer, 2013, S. 618)

Besonders bei Kindern weicht der Vorgang der Erkenntnisgewinnung häufig von dieser wissenschaftlichen Abfolge ab und es kommen Formen des Explorierens vor, bei denen sich Fragen und Vermutungen erst aufgrund von Erfahrungen und Beobachtungen ergeben (s. Abb. 10.8; S. 100).

Der Kompetenzbereich **Kommunikation** bezeichnet die Fähigkeit, sich über gewonnene Informationen sach- und fachbezogen auszutauschen.

Die **Bewertung** beinhaltet den Transfer, also die Fähigkeit, naturwissenschaftliche Sachverhalte in verschiedenen lokalen und globalen Kontexten erkennen und bewerten zu können.

⁸ Inferenz: aufbereitetes Wissen, das aufgrund von logischen Schlussfolgerungen gewonnen wurde.
Hypothese: auf dem Stand der Wissenschaft gründende Annahme, deren Gültigkeit (noch) nicht bewiesen wurde.
Evidenz: Gewissheit über einen Wissensstand zu einer spezifischen Frage durch empirisch erbrachte Nachweise (wissenschaftliche Studien).

Wie entwickelt sich naturwissenschaftliche Kompetenz bei Kindern im Vor- und Grundschulalter?

Die neuere entwicklungspsychologische Forschung hat eine Vielzahl an Belegen für frühe kognitive Fähigkeiten erbracht (vgl. Exkurs zur Entwicklungspsychologie, S. 86). Im Vorschulalter unterscheidet sich das kausale Denken nicht mehr wesentlich von dem Erwachsener (Sodian, 2008). Die Kinder berücksichtigen drei fundamentale kausale Prinzipien und wenden diese in ihrem Denken an:

1. **Prinzip des Determinismus:** Sie denken deterministisch, d.h. sie nehmen an, dass ein Ereignis im Regelfall eine Ursache hat.
2. **Prinzip der zeitlichen Priorität:** Sie gehen bei der Suche nach Ursachen davon aus, dass nur solche in Frage kommen, die dem Effekt zeitlich vorangehen.
3. **Prinzip des Mechanismus:** Sie unterstellen kausale Mechanismen, d.h. sie machen Annahmen darüber, auf welche Weise ein fraglicher Effekt zustande gekommen sein kann.

Dazu können die Kinder bereits zielgerichtete Beobachtungen nutzen und im kleineren Rahmen Experimente durchführen, um Daten zu gewinnen. Sie verwenden diese Daten als Belege, um zuvor aufgestellte Annahmen zu überprüfen. Auch können Kinder lernen, zwischen Hypothesen/Theorien und Evidenz zu unterscheiden und besitzen daher grundlegende Fähigkeiten, um über den Prozess der wissenschaftlichen Erkenntnis-suche zu reflektieren (Sodian & Mayer, 2013). Natürlich findet dies alles auf einem elementaren Level statt, zum Beispiel sollten die Daten nur einen Ursache-Faktor und ein Ergebnis haben und sich in einem vertrauten Kontext bewegen (Koerber et al., 2005).

Eine Theorie zur Weiterentwicklung naturwissenschaftlicher Kompetenz bei Kindern ist die Conceptual-Change-Theorie: Kinder begegnen in ihrem Lebensalltag von Anfang an naturwissenschaftlichen Phänomenen und entwickeln dazu früh eigene Vorstellungen und Deutungen, die häufig wissenschaftlich inkorrekt sind. Dieses Rahmenwerk eigener Vorstellungen wird im Zuge des Wissensgewinns durch Differenzierungs-, Integrations- und Umstrukturierungsprozesse ständig weiterentwickelt (Vosniadou, 2008; Steffensky, 2017).

Sprache hat dabei einen wichtigen Einfluss auf die Entwicklung. Kinder eignen sich naturwissenschaftliche Begriffe an, indem sie mentale Repräsentationen bilden. Mit einem neu erlernten Begriff werden typische Eigenschaften verknüpft, sodass er mit anderen Begriffen verglichen bzw. von ihnen abgegrenzt und auf verwandte Begriffe abstrahiert werden kann (Sodian, 2002). Sprache ist ein wichtiger Einflussfaktor auf den Wissenserwerb. So gibt es beispielsweise klare Belege für den Zusammenhang von sprachlichen Kompetenzen und schulischem Erfolg (Kempert et al., 2016). Bereits kleine sprachliche Hinweise können die Leistungen von jungen Kindern bei analogem Schlussfolgern⁹ verbessern (Loewenstein & Gentner, 1998).

⁹ Das Denken in Analogien ist beispielsweise wichtig für das Lernen an Beispielen und für das Problemlösen in vergleichbaren Situationen.

Wie kann naturwissenschaftliche Kompetenzentwicklung bei jungen Kindern gefördert werden?

Insbesondere bei Kindern mit wenig Vorerfahrungen reicht es nicht aus, ihnen eine anregungsreiche Umwelt bereitzustellen, sondern es bedarf der gezielten Unterstützung durch anleitende pädagogische Fachkräfte (Nayfield et al., 2011). Die wertschätzende Haltung und die positive emotionale Beziehung zwischen Fachkraft und Kindern bietet dabei eine emotionale Unterstützung, während die Anregung durch Fragen und die Gelegenheit zum Entwickeln eigener Ideen eine kognitive Unterstützung bietet (Wadepohl, 2014). Möglichkeiten der kognitiven Unterstützung sind das Bewusstmachen von eigenen Vorstellungen und die Anregung sich damit auseinanderzusetzen, um den Kindern zu helfen im Sinne eines Conceptual-Change ihre Vorstellungen weiterzuentwickeln. Auch das Anregen von Vergleichen (z.B. „Hast Du so etwas Ähnliches schon mal gesehen?“) kann den Kindern helfen, ein naturwissenschaftliches Phänomen in verschiedenen Situationen zu erkennen (Rittle-Johnson & Star, 2009).

In **Abbildung 10.7** wurde der Ablauf naturwissenschaftlicher Erkenntnisgewinnung als klassischer Forschungszyklus beschrieben. Steffensky (2017) hat diesen, unter Einbeziehung des Beobachtens und Explorierens, mit welchem Kinder ihre Umwelt entdecken, zu einer Darstellung mit verschiedenen Phasen erweitert (s. Abb. 10.8). In jeder dieser Phasen können Unterstützungsangebote für die Kinder gemacht werden. Indikatoren kognitiver Unterstützung sind hier unter anderem das Aufgreifen von Beobachtungen der Kinder, die Auswahl von Aktivitäten, die die Interessen der Kinder berücksichtigen, das Verwenden und Wiederholen relevanter Begriffe, das Erfragen von Begründungen und Interpretationen sowie das Hervorheben und Zusammenfassen von Ideen und weiterführenden Beobachtungen (Steffensky, 2017).

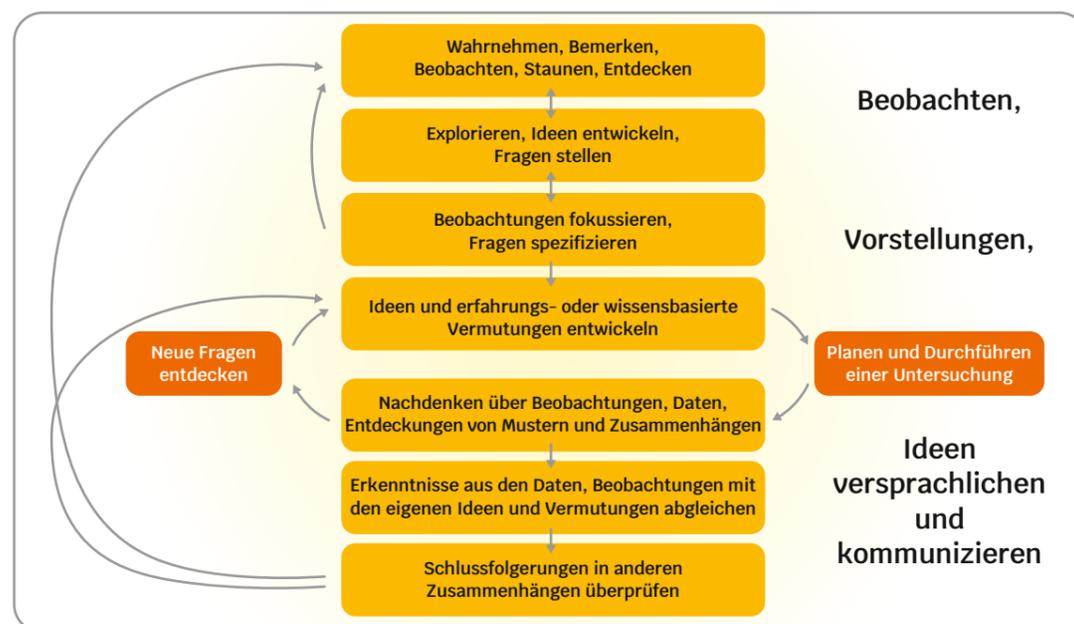


Abbildung 10.8: Phasen der naturwissenschaftlichen Erkenntnisgewinnung bei jüngeren Kindern (nach Steffensky, 2017, S. 41)

Fazit für das KiKo-Projekt:

- » Im Rahmen des Projekts soll der Grundstein für ein Bewusstsein nachhaltigen Handelns im Sinne der 17 Nachhaltigkeitsziele der Vereinten Nationen gelegt werden – zahlreiche der in den Nachhaltigkeitszielen adressierten Problembereiche erfordern naturwissenschaftliche Kompetenz.
- » Naturwissenschaftliche Kompetenz umfasst nicht nur Wissen, sondern auch naturwissenschaftliche Denk- und Arbeitsweisen, die mithilfe der Versuchsanleitungen des Kitakoffers angebahnt werden können.
- » Die in den KMK-Bildungsstandards beschriebenen Kompetenzbereiche (Fachwissen, Erkenntnisgewinnung, Kommunikation, Bewertung) sollen in der Kofferbearbeitung zumindest in Grundzügen aufgegriffen werden.
- » Im Mittelpunkt steht der Prozess der Erkenntnisgewinnung: Kinder erleben Naturphänomene und entwickeln auf dieser Grundlage Fragen. Hier setzen weitere Versuche und Erlebnisse (z.B. Ausflug zu den Wasserwerken) an, um diesen Fragen auf den Grund zu gehen.
- » Kinder sollten Phänomene aktiv explorieren und zum Fragenstellen und Hypothesenbilden angeregt werden.
- » Die Bewusstmachung der Vorstellungen und Ideen der Kinder zu einem Thema sollten dabei die Ausgangslage bilden (s. auch Fazit Entwicklungspsychologie).

EXKURS: ENTWICKLUNGSPSYCHOLOGIE – WIE LERNEN JUNGE KINDER?

Welche Inhalte und Zusammenhänge können junge Kinder bereits verstehen?
Welche Entwicklungstheorien sind in Bezug auf das Lernen von jungen Kindern wichtig?
Wie können die Kinder altersgerecht beim Lernen unterstützt werden?

Welche Inhalte und Zusammenhänge können junge Kinder bereits verstehen?

Hinweise auf die Beantwortung dieser Frage gibt uns die Entwicklungspsychologie. Sie beschäftigt sich mit typischen Veränderungen des Menschen, die dieser im Laufe seines Lebens durch biologische und umweltbedingte Faktoren erfährt (Siegler et al., 2021a). Im Folgenden soll der Fokus auf die kognitive Entwicklung¹⁰ gelegt werden – andere Schwerpunkte wären die motorische oder die soziale Entwicklung.

Kinder ab 4 Jahren entwickeln ein enormes Gedächtnis, verstehen einfache Mengen- und Zeitbegriffe, können Dinge in Kategorien sortieren und wiederkehrende Muster erkennen. Zunehmend ist es ihnen möglich, mehrere Dinge auf einmal zu erfassen und komplexere Anweisungen zu verstehen und zu befolgen. Die Kinder lernen am besten durch Erfahrung und eigene Aktivität, können Problemlösungen jedoch zunehmend auch theoretisch durchdenken (Bundeszentrale für gesundheitliche Aufklärung, 2023).

Die Entwicklungspsychologie hat Theorien dazu entwickelt, wie Menschen sich die Welt erschließen. Dabei stützt sie sich auf Erkenntnisse der Psychologie, Anthropologie, Linguistik und der Bildungswissenschaften. Diese Entwicklungstheorien können uns helfen, das Verhalten von Kindern zu interpretieren und angemessen hierauf zu reagieren (Siegler et al., 2021b). Ursprünglich wurde angenommen, dass Kinder als kognitive tabula rasa (als „leeres Blatt“) auf die Welt kommen und mit Wissen ‚gefüllt‘ werden können. Die Säuglingsforschung jedoch hat gezeigt, dass ein Mensch bei der Geburt bereits über Lernmechanismen sowie Erinnerungen aus dem Mutterleib verfügt (Oerter & Montada, 2008). Gleichzeitig haben sich in der Lehr-Lernforschung konstruktivistische Theorien durchgesetzt. Diese beschreiben Lernen nicht mehr als einen Vorgang, bei dem der Mensch Wissen aus der Welt übernimmt und eins zu eins in seinem Gehirn speichert. Vielmehr konstruiert der Mensch sein Wissen auf Grundlage seiner Erfahrungen, seines Vorwissens und seiner Vorstellungen über die Welt. Die moderne Entwicklungspsychologie betrachtet Entwicklung als einen differentiellen Prozess und untersucht Veränderungen und die Kontexte, in denen diese stattfinden (Oerter & Montada, 2008; Seitz-Stein & Berner, 2019). Im Folgenden werden vier entwicklungspsychologische Ansätze vorgestellt, die zum Verständnis der geistigen Entwicklung von Kindern hilfreich sein können.

Welche Entwicklungstheorien sind in Bezug auf das Lernen von jungen Kindern wichtig?

Piagets Theorie der kognitiven Entwicklung

Jean Piaget (1896–1980) prägte die Entwicklungspsychologie maßgeblich (Blake & Pope, 2008). Er war der Erste, der die aktive Rolle der Kinder in ihrer Entwicklung hervorhob. So sah er Kinder als kleine Forscher:innen, die sich eigenständig ihre Umwelt erschließen können, indem sie Hypothesen bilden, Experimente machen und aus dem, was sie beobachten, eigene Schlussfolgerungen ziehen.

Außerdem beschrieb Piaget verschiedene kontinuierliche Prozesse, die auf die Kindesentwicklung einwirken und diese konstant vorantreiben: Der erste Prozess ist die Assimilation, bei der neue Informationen so interpretiert werden, dass sie nicht in Konflikt mit dem bestehenden Vorwissen bzw. bereits bestehenden Konzepten stehen. Bei dem zweiten Prozess, der Akkomodation, werden bestehende Konzepte durch neue Informationen erweitert. Der dritte Prozess wird Äquilibration genannt und kombiniert die beiden vorherigen Prozesse: Kinder sind zunächst mit ihrem Ausgangswissen zufrieden, bis sie durch neue Informationen in einen Konflikt gebracht werden, da ihre bisherigen Erklärungen nicht mehr als zufriedenstellend empfunden werden. Daraufhin versuchen sie neue Erklärungsansätze zu entwickeln, bis sich die neuen Informationen schlüssig in ihre Wissenssysteme integrieren lassen.

Theorien der Informationsverarbeitung

Informationsverarbeitungstheorien betrachten Kinder als selbstständige Problemlöser:innen, deren Entwicklung als stetiger Prozess mit kleinen Veränderungsabschnitten verläuft (Siegler et al., 2021b). Sie untersuchen das Lernen und Erinnern und betrachten hierbei vor allem die zugrundeliegenden Prozesse (Zoelch et al., 2019). Es wird angenommen, dass Kinder bei der Geburt über kognitive Basisprozesse (wie Assoziieren, Wiedererkennen und Generalisieren) verfügen, durch die sie in der Lage sind, zu lernen und sich zu erinnern. Lernprozesse werden dadurch ausgelöst, dass sie ein Ziel verfolgen, jedoch an Verarbeitungsgrenzen stoßen, wie einem zu kleinen Gedächtnis oder zu langsamen Denkprozessen. Durch die angestoßenen Lern- und Reifungsprozesse im Gehirn werden diese Grenzen überwunden (Siegler et al., 2021b). Beim Lernen steht vor allem das Arbeitsgedächtnis im Fokus. In ihm wird die neu eingehende Information mit dem bereits vorhandenen Wissen aus dem Langzeitgedächtnis zusammengebracht (Zoelch et al., 2019). Die Cognitive-Load-Theory geht davon aus, dass das Arbeitsgedächtnis nur begrenzte Kapazitäten hat. Lernen ist nach dieser Theorie mit kognitiver Belastung verbunden, wobei drei Arten unterschieden werden können (Sweller, 2010):

¹⁰ Der Begriff „Kognition“ beschreibt die Gesamtheit aller geistigen Prozesse, die mit der Aufnahme, Verarbeitung und Speicherung von Informationen zusammenhängen. Dazu zählen u.a. Wahrnehmung, Aufmerksamkeit, Gedächtnis, Sprache, Denken und Problemlösen (Kluwe, 2000). Kognitive Lerntheorien gehen davon aus, dass das Verhalten des Menschen stark vom Denken und vom Gedächtnis beeinflusst wird. Der Mensch nimmt Reize aus seiner Umgebung wahr, verarbeitet diese durch innere – kognitive – Vorgänge und reagiert darauf.

1. **Die intrinsische Belastung** hängt vom Lerngegenstand ab und steigt mit der Komplexität der Inhalte bzw. der Anzahl an Konzepten, die verknüpft werden müssen. Sie kann nicht durch die lernende Person beeinflusst werden.
2. **Die lernbezogene Belastung** bezieht sich auf die lernende Person und ihre Ressourcen im Arbeitsgedächtnis.
3. **Die extrinsische Belastung** geht mit der Qualität der Instruktionen einher.

Je höher die extrinsische Belastung ist, desto weniger kann die lernende Person ihre Aufmerksamkeit fokussieren. Ihr stehen dadurch weniger Ressourcen im Arbeitsgedächtnis zur Verfügung, um die intrinsische Belastung zu verarbeiten und es wird weniger erfolgreich gelernt.

Es lässt sich festhalten, dass die kognitiven Voraussetzungen der lernenden Kinder sowie der Inhalt und die Anweisung, durch die gelernt werden sollen, entscheidend dafür sind, ob ein Lernprozess erfolgreich ist oder die Lerngelegenheit die Kinder überfordert. Gerade die Arbeit mit neuen Inhalten kann am Anfang viele verschiedene Konzepte ansprechen, die bei den Kindern noch nicht ausgeprägt sind. Es ist daher ratsam, Konzepte einzeln zu identifizieren und nacheinander zu behandeln, bevor diese nach und nach miteinander verknüpft werden können.

Wygotskis soziokulturelle Theorie

Lew Wygotski (1896–1934) beschrieb in seinem soziokulturellen Ansatz die zentrale Rolle des sozialen Umfeldes als Faktor für die kognitive Entwicklung eines Kindes. Er sieht in jedem Menschen die Veranlagung und den Antrieb, zu lernen und zu lehren (Siegler et al., 2021b). So sind andere Menschen, vor allem die Bezugspersonen eines Kindes, stets darum bemüht, diesem Kind neues Wissen oder Fähigkeiten beizubringen. Auch gleichaltrige Bezugskinder haben einen entscheidenden Einfluss auf die kognitive, soziale und emotionale Entwicklung eines Kindes (Paulus, 2019). Zu den Entwicklungstreibern gehören jedoch nicht nur die sozialen Interaktionen, sondern ebenso die Gebrauchsgegenstände, Werte und Traditionen der Kultur, in der das Kind aufwächst. Ein Kind will an den Bräuchen und Aktivitäten seines Umfeldes teilhaben und identifiziert sich mit ihnen. So entwickeln sich Menschen durch die soziale Unterstützung und eigene Teilhabe in ihrem Umfeld kontinuierlich weiter bis hin zu vollwertigen Mitgliedern ihrer Gesellschaft (Siegler et al., 2021b).

Wie können die Kinder altersgerecht beim Lernen unterstützt werden?

Kinder wollen lernen und wissen, wie die Welt funktioniert. Sie beginnen immer komplexere Zusammenhänge zu verstehen und können sich diese auch ohne konkrete Anschauung bildlich vorstellen. In der Arbeit mit den Kindern sollten wir uns allerdings dessen bewusst sein, dass Menschen nicht die objektive Wirklichkeit wahrnehmen, sondern sich aus dieser ihre eigene Realität erschaffen, welche von individuellen Erfahrungen und Erkenntnissen geprägt wird (Theorie des Konstruktivismus). Lernen hängt stark von der individuellen Informationsverarbeitung ab. Wir können daher nur anregende Angebote schaffen und Lernprozesse anstoßen, jedoch kein Wissen bei den Kindern aktiv generieren. Daher sollten wir uns stets mit dem Vorwissen, den Ideen und den Interessen der Kinder auseinandersetzen und ihnen die Möglichkeiten bieten, sich aktiv und selbstgesteuert mit neuen Gegenständen auseinanderzusetzen. Weiterhin sollten die Kinder in ihrer Sprachentwicklung gefördert werden, indem schrittweise neue Wörter in den alltäglichen Sprachgebrauch eingeführt werden.

Fazit für das KiKo-Projekt:

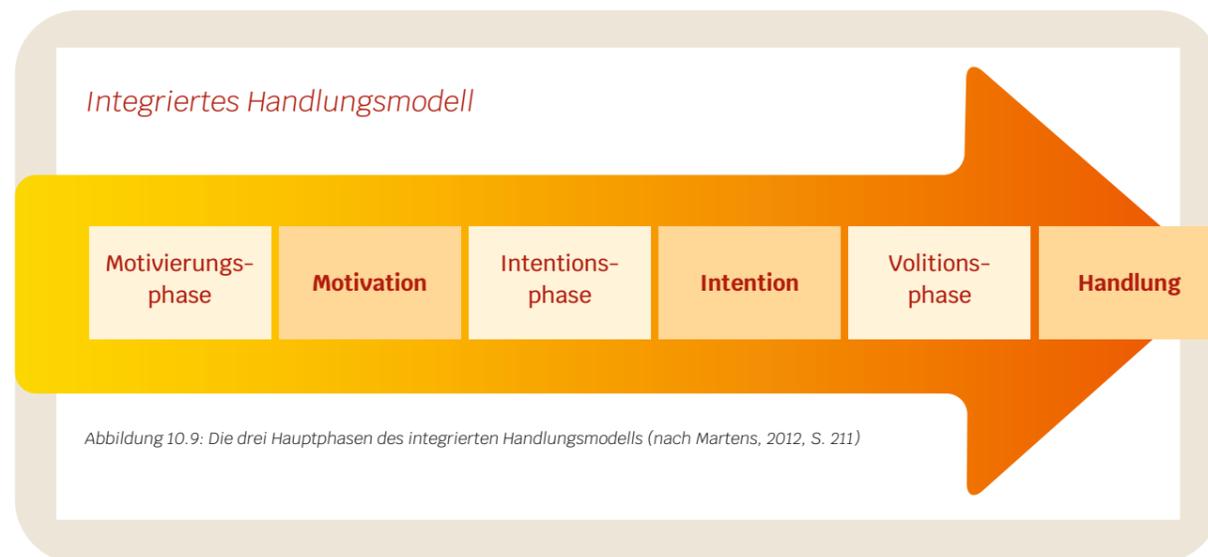
- » Die Kinder sollten sich aktiv und forschend mit den Kitakoffern auseinandersetzen.
- » Der Bearbeitung der einzelnen Elemente des Koffers sollte ein Erkunden des Vorwissens und der Ideen der Kinder vorausgehen, damit an diese angeknüpft werden kann.
- » Als Einstieg könnte die Konfrontation mit einem neuen Phänomen interessant sein, das sich die Kinder noch nicht erklären können, sodass sie motiviert sind, mehr über dieses Thema zu lernen (Äquilibration, s. Piaget).
- » Die Kinder sollten nicht mit zu viel Material auf einmal überfordert werden. Die Facetten eines Nachhaltigkeitsziels, die pro Koffer behandelt werden, sollten also schrittweise erkundet werden. Auch Sprache bzw. neuer Wortschatz sollten in diesem Zusammenhang reflektiert eingesetzt werden.
- » Die Inhalte sollen sich an der Lebenswelt und dem direkten Umfeld der Kinder orientieren.
- » Bei der Bearbeitung des Koffers sollten die Kinder einer Lerngruppe die Möglichkeit bekommen, miteinander und voneinander zu lernen.

5. Wie entsteht nachhaltiges Handeln? – Das integrierte Handlungsmodell

Was ist das integrierte Handlungsmodell und wofür wird es genutzt?
Die drei Phasen des Modells bieten Ansatzpunkte, um nachhaltiges Handeln von Kindern zu fördern – wie zeichnen sich diese Phasen aus?

Was ist das integrierte Handlungsmodell und wofür wird es genutzt?

Das integrierte Handlungsmodell wurde von Martens und Rost (1998) entwickelt, um Ansatzpunkte für die Förderung umweltgerechten Handelns zu identifizieren. Es beruht auf Theorien und Modellen aus der Motivationspsychologie, die sich mit den Triebkräften des zielgerichteten menschlichen Handelns beschäftigt. Dabei werden kognitive (rationale), emotionale und soziale Faktoren berücksichtigt. Das integrierte Handlungsmodell umfasst drei aufeinanderfolgende Phasen, die zu einer Handlung führen: Die Motivierungsphase, die Intensionsphase und die Volitionsphase¹¹ (s. Abb. 10.9).



¹¹ Volition: Prozess der Selbststeuerung; bewusste, willentliche Umsetzung von Zielen und Motiven.

Die drei Phasen des Modells bieten Ansatzpunkte, um nachhaltiges Handeln von Kindern zu fördern – wie zeichnen sich diese Phasen aus?

Der Beginn der **Motivierungsphase** und damit der erste Schritt zu einer Handlung besteht in der Wahrnehmung einer Soll-Ist-Diskrepanz. Vereinfacht: eine Person erlebt, dass etwas anders ist, als es ihrer Einschätzung nach sein sollte. Diese Diskrepanz resultiert in einem unangenehmen Gefühl, welches in der Psychologie auch als Dissonanz bezeichnet wird. Wenn diese Dissonanz nicht aufgrund der persönlichen Bewältigungsstrategie umgedeutet wird oder es zu Verdrängungsprozessen kommt, führt sie zu einer Verantwortungsübernahme. Hiermit ist die Bereitschaft gemeint, Verantwortung für die Verringerung der wahrgenommenen Soll-Ist-Diskrepanz zu übernehmen – die Person ist nun motiviert.

Bereits in der ersten Phase wird die Eignung des integrierten Handlungsmodells für die Förderung umweltbewussten Verhaltens sowie das generelle Anstoßen von Lernprozessen deutlich: Die beschriebene Soll-Ist-Diskrepanz kann in der Wahrnehmung einer Umweltbedrohung liegen, die in der Motivation resultiert, etwas für die Umwelt zu tun. In Bezug auf allgemeinen Wissenserwerb liegt die Diskrepanz in dem Vergleich zwischen neuen Lernanforderungen von außen und dem bereits bestehenden Wissen (Kuhl, 2001): Ein Kind stellt fest, dass es sich einen Sachverhalt mit seinem aktuellen Wissensstand noch nicht erklären kann.

Die **Intensionsphase** beginnt mit der Handlungssuche. Im Kontext Lernen ist das die Suche nach einer Lernhandlung, die im eigenen Erfahrungsschatz gesucht werden oder von einer Lehrperson angeboten oder vorgeschlagen werden kann. Im Zuge der Handlungs-Ergebnis-Erwartung und der Kompetenzerwartung wird abgeschätzt, ob die Lernhandlung das Potenzial hat, die Soll-Ist-Diskrepanz zu verringern und ob sie auf Grundlage der eigenen Kompetenzen erfolgreich sein kann. Dieses Abschätzen erfolgt nur teilweise bewusst (Kuhl, 2001).

Danach setzt die **Volitionsphase** mit der beständigen Zielverfolgung ein. Ablenkungen werden abgeschirmt und die Absicht so aufrechterhalten. Die wichtigsten Prozesse der Volitionsphase beziehen sich auf die Regulation von Aufmerksamkeit, Motivation und Emotion. Positive Selbstreferenzen können hier helfen; etwa die Erinnerung, ähnliche Lernhandlungen erfolgreich bewältigt zu haben. Auch das Lernen oder Handeln in einer Gruppe kann von Vorteil sein, wenn die Gruppenmitglieder sich in den Werten und Vorstellungen, die zur Handlungsverfolgung nötig sind, bestärken. Auch können sich die Gruppenmitglieder gegenseitig aufheitern und motivieren.

Jede Phase des Handlungsmodells wird durch verschiedene Faktoren beeinflusst; z.B. soziale Bedürfnisse (Motivierungsphase), Kompetenzerwartung (Intensionsphase) oder Selbstkontrolle und Ressourcen (Volitionsphase).

Fazit für das KiKo-Projekt:

- » Ziel des Projekts ist die Anbahnung von Nachhaltigkeitskompetenzen bei Kindern im Vor- und Grundschulalter (neben naturwissenschaftlicher & Systemkompetenz) sowie die Ausbildung einer Bereitschaft für nachhaltiges Handeln.
- » Das integrierte Handlungsmodell kann sowohl auf Nachhaltigkeitsziele im Sinne umweltgerechten Handelns als auch auf allgemeine Lernprozesse übertragen werden und bietet daher eine psychologische Grundlage für das Projekt.
- » Die Kitakoffer beinhalten Material für die Kinder, welches den drei handlungsvorbereitenden Phasen (Motivierung, Intention & Volition) zugeordnet werden kann.
- » Das Begleitmaterial für pädagogische Fachkräfte soll diesen helfen, die Kinder in den einzelnen Phasen anzuleiten. Zum Beispiel um die subjektive Kompetenzerwartung der Kinder in der Intentionsphase zu unterstützen und den Kindern Möglichkeiten zur Zielverfolgung in der Volitionsphase zu geben.

6. Professionelle Kompetenz – Was müssen pädagogische Fachkräfte in Kitas heute mitbringen?

Was wird von pädagogischen Fachkräften in ihrem Berufsalltag erwartet?
Was versteht man unter professioneller Kompetenz?
Wie können Kompetenzmodelle aus der Lehrkräfte-Bildung auf den Kita-Kontext übertragen werden?

Was wird von pädagogischen Fachkräften in ihrem Berufsalltag erwartet?

Pädagogische Fachkräfte in Kitas haben neben Betreuungs- und Erziehungsaufgaben auch eine Bildungsaufgabe – dies wird in den „Leitlinien zum Bildungsauftrag in Kindertagesstätten“ des Ministeriums für Soziales, Gesundheit, Jugend, Familie und Senioren des Landes Schleswig-Holstein (MSJFSIG, 2020) klar hervorgehoben. Die Unterstützung von Bildungsprozessen und die Gestaltung kognitiv aktivierender Lerngelegenheiten sind jedoch anspruchsvolle Aufgaben. Häufig sind Lehr-Lern-Situationen komplex und charakterisiert durch Gleichzeitigkeit, Mehrdeutigkeit und Unvorhersehbarkeit. So müssen Kita-Fachkräfte beispielsweise das Bildungskonzept für Nachhaltigkeit kennen und sich damit auseinandersetzen, um dessen Potenzial für die eigene Praxis entdecken zu können (MSJFSIG, 2020). In der Konsequenz ist eine hohe „professionelle Kompetenz“ pädagogischer Fachkräfte in der Kita erforderlich (Steffensky, 2017).

Was versteht man unter professioneller Kompetenz?

Das Konzept der professionellen Kompetenz stammt aus der Forschung zur Lehrerbildung und schließt berufsspezifisches Wissen, Fähigkeiten sowie Bereitschaften ein. Nach dieser Theorie müssen Fachkräfte einerseits die Handlungsanforderungen ihres Berufes bewältigen können (Professionswissen) und diese andererseits bewältigen wollen (Motivation, Überzeugungen). Eine Fachkraft kann beispielsweise um die theoretische Wirksamkeit einer Methode wissen, wird diese jedoch nicht anwenden, wenn ihre Handlungsmotive und Erziehungsvorstellungen nicht zu dieser Intervention passen (Harms & Riese, 2018). In der Fachliteratur wird das Kompetenzmodell von Baumert und Kunter (2011, s. Abb. 10.10) zunehmend auch auf den Kita-Kontext übertragen (u.a. Gropen et al., 2017; McCray & Chen, 2012; Steffensky, 2017).

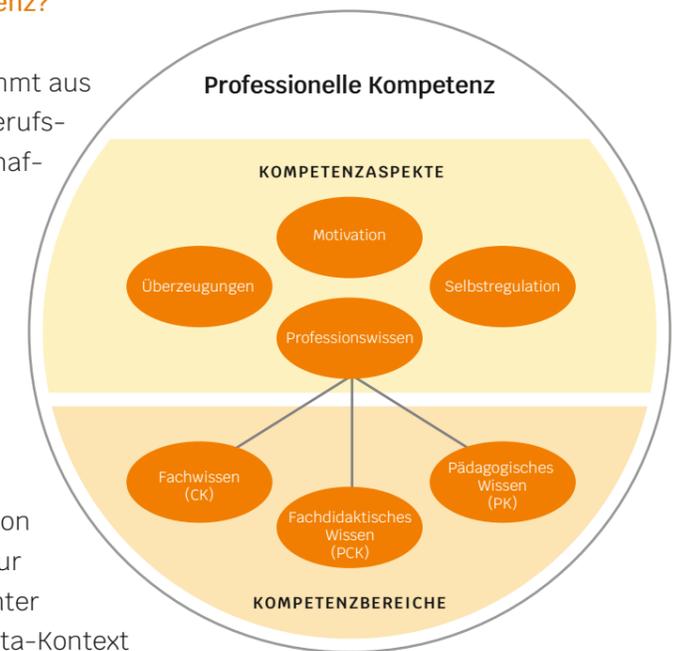


Abbildung 10.10: Kompetenzmodell nach Baumert und Kunter (2011)

Im Folgenden soll auf den im Modell beschriebenen Kompetenzaspekt „Professionswissen“ eingegangen werden. Das professions- bzw. berufsspezifische Wissen wird hier in die drei Kompetenzbereiche Fachwissen, fachdidaktisches Wissen und pädagogisch-psychologisches Wissen unterteilt.¹²

Das pädagogisch-psychologische Wissen bestimmt, wie pädagogische Fachkräfte Kinder in ihren Bildungsprozessen begleiten: dies basiert unter anderem auf ihren Vorstellungen davon, wie Kinder sich die Welt erschließen und was die zentralen Einflüsse auf Bildungsprozesse sind (MSJFSIG, 2020). Um bereichsspezifische Bildungsprozesse (z.B. in den Naturwissenschaften) anzustoßen, benötigen pädagogische Fachkräfte außerdem die beiden fachbezogenen Komponenten des Professionswissens (Fachwissen und fachdidaktisches Wissen). Sie müssen beispielsweise in der Lage sein, ein spezifisches naturwissenschaftliches Bildungspotenzial in Alltagssituationen zu erkennen, spontan und flexibel darauf zu reagieren und entsprechend mit den Kindern zu interagieren. Dabei sollten sie die Bedürfnisse von Kindern wahrnehmen und gezielt Aktivitäten, Impulse, Beispiele und Versuche auswählen. Folglich ist fachdidaktisches Wissen bereits in der Kita erforderlich. Und das nicht nur um Lernsituationen zu erkennen, sondern auch, um diese zu planen, zu reflektieren und zu evaluieren.

¹² Fachwissen: vertieftes Wissen über Inhalte, die für die jeweilige Entwicklungsstufe der Bildung relevant sind.
Fachdidaktisches Wissen: notwendiges Wissen, um Inhalte eines Bereichs für Lernende zugänglich zu machen (z.B. über typische Vorstellungen von Vorschulkindern zu einem Themengebiet).

Ein weiteres prominentes Modell professioneller Kompetenz von Lehrkräften ist das von Blömeke und Kolleg:innen (2015, s. Abb. 10.11). Dieses geht über das erste Modell hinaus, indem es neben Wissen und Bereitschaft auch handlungsbezogene Aspekte berücksichtigt. Kompetenz wird hier als Kontinuum ausgehend von der Handlungsdisposition (kognitive & affektiv-motivationale Personenmerkmale), über situationsbezogene Fähigkeiten bis hin zum beobachtbaren Handeln (Performanz) betrachtet. Die Personenmerkmale sind dabei Voraussetzung für die situationsbezogenen Fähigkeiten: Wahrnehmung einer Situation, deren Interpretation und die daraus resultierende Entscheidungsfindung.



Abbildung 10.11: Modellierung von Kompetenz als Kontinuum nach Blömeke et al. (2015)

Wie können Kompetenzmodelle aus der Lehrkräfte-Bildung auf den Kita-Kontext übertragen werden?

In der sozialpädagogischen Ausbildung wird explizit Kompetenzorientierung angestrebt (KMK, 2020). Als Orientierungsrahmen wird hier das Kompetenzmodell für frühpädagogische Fachkräfte nach Fröhlich-Gildhoff et al. (2011; in WiFF, 2014; s. Abb. 10.12) herangezogen, das deutliche Überschneidungen zu den zwei vorgestellten Modellen der professionellen Kompetenz von Lehrpersonen aufweist (KMK, 2020; Steffensky, 2017).

In dieser Modellierung kommt es zu einem wechselseitigen Zusammenspiel von 1. explizitem wissenschaftlich-theoretischem Wissen, 2. implizitem Erfahrungswissen, das in professionellen Kontexten fortlaufend reflektiert werden sollte und 3. methodischen, didaktischen und sozialen Fertigkeiten. Darüber hinaus werden Motivation (z.B. in Bezug auf naturwissenschaftliche Bildung) sowie Wahrnehmung und Analyse pädagogischer Situationen einbezogen. Weiterhin wird wie bei Blömeke et al. (2015) zwischen Handlungsvoraussetzungen (Disposition) und Handlungsvollzug (Performanz) differenziert. Aus den verschiedenen dispositionellen Komponenten der Kompetenz

Pädagogisch-psychologisches Wissen: bereichsübergreifendes Wissen (z.B. über kindliche Entwicklungsprozesse).

(s. Abb. 10.12, linke Seite des Modells) entsteht das Handeln, welches wiederum von Rahmenbedingungen und spezifischen Merkmalen der konkreten Situation beeinflusst wird. Die professionelle Haltung (Habitus) der Fachkräfte wird als übergeordnete Denk- und handlungsleitende Grundstruktur verstanden, die Orientierungen, Werthaltungen, Überzeugungen, Einstellungen und ein Selbst- und Rollenverständnis umfasst. Letztlich entscheidend für die Entwicklung professioneller Kompetenz ist die theoriebasierte Reflexion über die eigenen Kompetenzen sowie über konkrete Handlungssituationen in der Praxis.

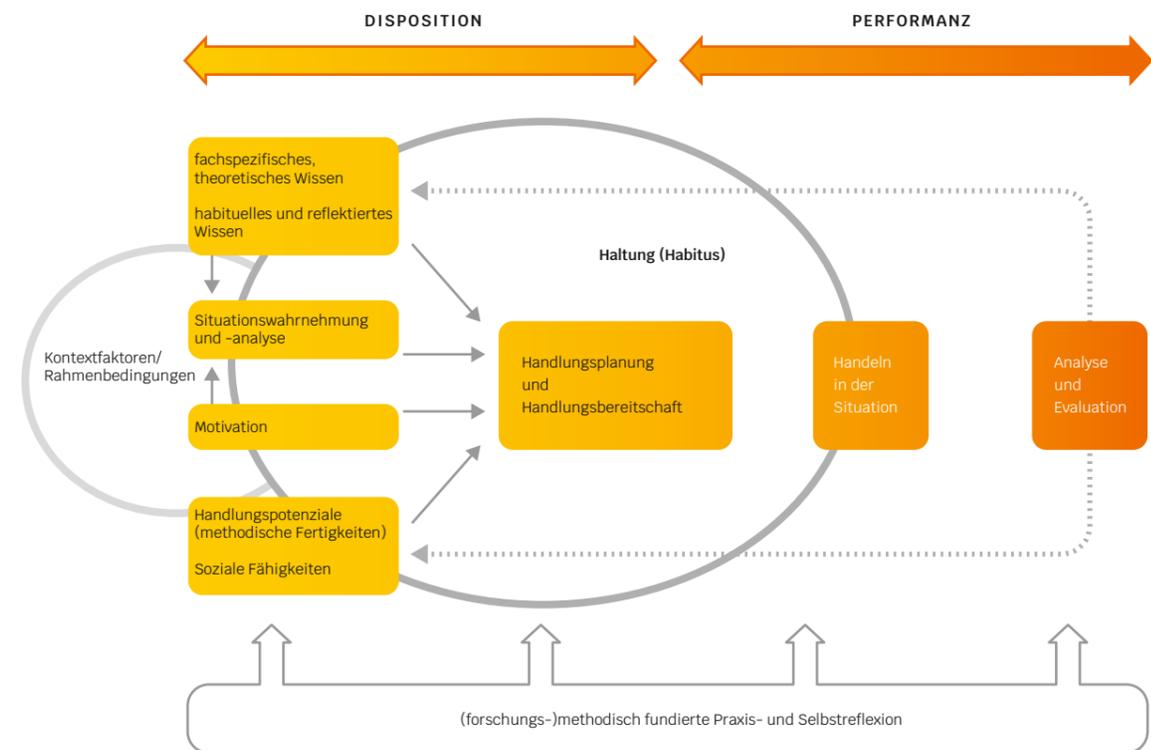


Abbildung 10.12: Kompetenzmodell für frühpädagogische Fachkräfte nach Fröhlich-Gildhoff et al. (2001; in WiFF, 2014, S. 130)

Fazit für das KiKo-Projekt:

- » Um Lernpotentiale in Alltagssituationen zu erkennen und Lernarrangements zu planen, brauchen Kita-Fachkräfte sowohl pädagogisches als auch fachbezogenes Wissen.
- » Wissen ist nicht alles – ob Lernpotentiale genutzt werden, ist abhängig von Personenmerkmalen wie Motivation, Überzeugung und Selbsteinschätzung.
- » Berufsspezifische Kompetenzen einer Person sind nicht angelegt und unveränderlich, sondern können erlernt bzw. (weiter)entwickelt werden.
- » Im Rahmen des KiKo-Projekts sollen Fortbildungen für pädagogische Fachkräfte konzipiert werden, die diese Aspekte von Kompetenz mit einem erweiterten Fokus auf Nachhaltigkeit und Naturwissenschaft einschließen.

7. Sprachliche Förderung – Möglichkeiten im Kontext naturwissenschaftlichen Arbeitens

Sprache ist nicht nur für Erwachsene ein zentrales Element der Verständigung, auch für Kinder jungen Alters ist Sprache bereits von essentieller Bedeutung (Kammermeyer & Kucharz, 2023). Dabei gelten sprachliche Kompetenzen nicht nur als Kommunikationsvoraussetzung, sondern ebenfalls als Wegbereiter für den persönlichen Bildungserfolg (Egert et al., 2020). Die Förderung sprachlicher Kompetenzen ist als Auftrag der Kindertageseinrichtungen im „Gemeinsamen Rahmen der Länder für die frühe Bildung in Kindertageseinrichtungen“ festgeschrieben (KMK, 2022). Darin heißt es, dass pädagogische Fachkräfte durch gezielte Interaktionen und geeignete Unterstützungsmöglichkeiten das Interesse der Kinder an Sprache im Sinne einer alltagsintegrierten Sprachförderung wecken sollen (ebd.).

Welche Möglichkeiten der alltagsintegrierten Sprachförderung gibt es?

Um Kinder im Elementarbereich zum Sprechen und damit zur Erweiterung ihrer sprachlichen Kompetenzen zu animieren, gibt es verschiedene Strategien. Vogt et al. (2015) unterscheiden fünf Strategien der alltagsintegrierten Sprachförderung:

Der **Dialog** zeichnet sich dadurch aus, dass die pädagogische Fachkraft die eigenen Handlungen und die des Kindes versprachlicht, das Kind ergänzen lässt und so in einen Dialog zu einem Thema, welches das Kind interessiert, tritt. Der **Einsatz sprachfördernder Fragen** zielt auf die aktive Einbindung eines Kindes in einen Dialog ab. Dabei können verschiedene Formen von Fragen unterschieden werden. Es gibt Fragen, welche auf eine Entscheidung abzielen. Es gibt Fragen, welche Alternativen zur Auswahl stellen und eine längere Antwort des Kindes hervorrufen und es gibt Ergänzungsfragen, welche komplexer sind und je nach Entwicklungsstand des Kindes das Vokabular und die Grammatik fördern können. Eine weitere Strategie der Sprachförderung ist die **Erweiterung des Wortschatzes**, dabei werden neue Wörter durch wiederholte und zielgerichtete Nutzung durch die pädagogische Fachkraft in den Wortschatz des Kindes eingebunden. Werden Aussagen von Kindern getätigt, welche grammatikalisch nicht korrekt sind, so können **Modellierungstechniken** angewendet werden. Dabei wird die Aussage des Kindes aufgenommen und sprachlich korrekt wiederholt und gleichermaßen gezeigt, dass das Kind verstanden wurde. Dabei können Erweiterungen oder Umformungen vorgenommen werden. Die letzte beschriebene Strategie ist die des **Redirects**. Dabei initiiert die pädagogische Fachkraft ein Gespräch zwischen den Kindern, bspw. durch gezielte Hinweise oder indirekte Fragen.

Was bedeutet das für den Kitakoffer und naturwissenschaftliche Inhalte?

Lück (2022) führt diese Unterstützungsmöglichkeiten für den naturwissenschaftlichen Lernkontext näher aus. Die sprachlichen Kompetenzen junger Kinder können durch die Aufforderung zur Benennung von Versuchsmaterialien, der Äußerung von ersten kleinen Hypothesen oder der Formulierung von Beobachtungen erweitert werden.

Das Begleitheft formuliert zu den jeweiligen Übungen und Versuchen konkrete Hinweise zur Umsetzung von sprachlicher Förderung. Diese Hinweise sind gesondert gekennzeichnet und umfassen z.B. Aufforderungen an die Kinder zur Formulierung von Überlegungen, Benennung von Bildern oder Materialien oder die Partizipation an der Vorlesegeschichte und dem Comic im Sinne des Dialogischen Lesens (BiSS, 2017). Dabei sollte stets darauf geachtet werden, dass den Kindern genügend Raum und Zeit gegeben wird, um Gedanken oder Fragen zu verbalisieren (ebd.). Dabei ist die Arbeit in Kleingruppen essentiell, um auch Kindern mit einem stärkeren Sprachförderbedarf die Gelegenheit zur sprachlichen Beteiligung zu geben.

Fazit für das KiKo-Projekt:

- » Die Kitakoffer sollen zur Erweiterung der sprachlichen Kompetenzen beitragen.
- » Durch geeignete Fragen, Aufforderungen und Vorlesestrategien können die Kinder zu Redebeiträgen ermutigt werden.
- » Die Kinder sollten Raum und Zeit für die Formulierung ihrer Gedanken haben.
- » Das Begleitheft bietet Hinweise zur Umsetzung alltagsintegrierter sprachlicher Förderung.

8. Anleitende pädagogische Fachkräfte: Entwicklung und Förderung naturwissenschaftlicher Kompetenz

Warum sollte naturwissenschaftliche Kompetenz bei pädagogischen Fachkräften gefördert werden?

Inwiefern finden sich Lerninhalte zu den Bereichen Nachhaltigkeit und Naturwissenschaft bereits in der sozialpädagogischen Erstausbildung?

Wie sollten Fortbildungen zum Kompetenzbereich Naturwissenschaft gestaltet sein?

Warum sollte naturwissenschaftliche Kompetenz bei pädagogischen Fachkräften gefördert werden?

In ihrem Kita-Alltag stellen pädagogische Fachkräfte für die Kinder wichtige Bezugspersonen dar. Durch die zunehmende Bedeutung des frühkindlichen Bildungsauftrags ergeben sich für sie darüber hinaus neue Anforderungen, sowohl in der Interaktion mit dem Kind als auch in der Aus- und Weiterbildung eigener Kompetenzen (Wadepohl, 2015). Die Vereinten Nationen fordern, dass Nachhaltigkeit in allen Bereichen des Bildungssystems, also auch im Kita-Alltag, verankert werden soll (s. Kapitel 2; MSGJFS, 2019). Nachhaltigkeit stellt aber kein eigenes Fach dar, sondern beinhaltet das Nachhaltigkeitsviereck Umwelt, Wirtschaft, Kultur und Soziales. Dabei umfasst der Bereich der Umwelt (unbelebte und belebte Natur) diverse ökologische Dimensionen (MSGJFS, 2019) und verlangt entsprechende naturwissenschaftliche Kompetenzen auf Seiten der anleitenden pädagogischen Fachkräfte. Wissen und Fähigkeiten in den Bereichen Nachhaltigkeit und Naturwissenschaft stehen demnach in engem Zusammenhang.

Wie im vorigen Kapitel beschrieben, ist für die Vermittlung von bereichsspezifischen Kompetenzen ein Professionswissen erforderlich, das pädagogisches sowie fachliches und fachdidaktisches Wissen umfasst. Studien heben im Kontext der frühen naturwissenschaftlichen Bildung die wichtige Bedeutung des Fachwissens und der Motivation pädagogischer Fachkräfte für die Umsetzung der Naturwissenschaft in der Kita hervor (Erden & Sönmez, 2011; Gropen et al., 2017; Gerde et al., 2018). In verschiedenen Untersuchungen stellte sich das fachdidaktische Wissen von pädagogischen Fachkräften als sehr heterogen heraus und in Kombination mit mangelndem Fachwissen blieben Lerngelegenheiten für naturwissenschaftliche Bildung häufig ungenutzt (Barenthien et al., 2018; Hopf, 2012).

Inwiefern finden sich Lerninhalte zu den Bereichen Nachhaltigkeit und Naturwissenschaft bereits in der sozialpädagogischen Erstausbildung?

Um den beschriebenen Anforderungen gerecht zu werden, benötigen pädagogische Fachkräfte eine angemessene Erstausbildung. In Deutschland wird die Erstausbildung im Rahmenlehrplan für die Fachschule für Sozialpädagogik für alle Bundesländer vorgegeben und je nach Bundesland in deutlich unterschiedlichen Ausprägungen in den erneuerten Bildungsprogrammen umgesetzt (Autorengruppe Fachkräftebarometer, 2021; KMK, 2020). Im Rahmenlehrplan wird die berufliche Ausbildung in sechs Lernfelder unterteilt, die in die Themenbereiche „zentrale berufliche Handlungsaufgaben, Wissen, Fertigkeiten, zentrale Aspekte der Ausbildung und Inhalte“ untergliedert sind. Im Lernfeld 4 wird das Thema „Sozialpädagogische Bildungsarbeit in den Bildungsbereichen professionell gestalten“ behandelt. Zu den Bildungsbereichen zählt neben sechs anderen auch der Bereich „Mathematik, Naturwissenschaften und Technik“ (KMK, 2020, S. 32–35).

In dieser Aufzählung wird Nachhaltigkeit nicht explizit aufgeführt. Zwar erfolgt zunehmend eine Festschreibung von Nachhaltigkeit in den Bildungsplänen, Rahmendokumenten und in der Ausbildung der pädagogischen Fachkräfte der Bundesländer, allerdings wird diese nach wie vor nicht als Querschnittsthema behandelt (Holst & Singer-Brodowski, 2020). Bislang gibt es außerdem kaum Kenntnisse darüber, wie die Bundesländer die Ausgestaltung von Lernmöglichkeiten naturwissenschaftlicher Kompetenzen sowohl quantitativ als auch qualitativ in den Curricula für die Erstausbildung vornehmen (Barenthien et al., 2020).

Weiterhin ist in der Forschung unbestritten, dass pädagogische Fachkräfte sowohl Fachwissen als auch fachdidaktisches Wissen für die Gestaltung von Bildungsangeboten im Bereich Nachhaltigkeit und Naturwissenschaft benötigen. Diese Kompetenzbereiche sollten daher in der Erstausbildung und in der berufsbegleitenden Fortbildung adressiert werden. Offen dagegen ist: 1) das erforderliche Niveau des Fach- und fachdidaktischen Wissens, 2) die Bedeutung von Fach- und fachdidaktischem Wissen für die Umsetzung anregender Lerngelegenheiten und 3) wie Fach- und fachdidaktisches Wissen entwickelt und gefördert werden können.

Wie sollten Fortbildungen zum Kompetenzbereich Naturwissenschaft gestaltet sein?

Während der Erstausbildung erwerben pädagogische Fachkräfte ein umfangreiches Wissen und zahlreiche Fähigkeiten. Um jedoch gezielt naturwissenschaftliche Kompetenzen bei Kita-Kindern anzubahnen, bedarf es zunächst einer weiteren Förderung des naturwissenschaftlichen fach- und fachdidaktischen Wissens auf Seiten des Kita-Personals; z.B. in Form von berufsbegleitenden Fortbildungen.

Im Gegensatz zu den Curricula in der Erstausbildung gibt es keine offiziellen Vorgaben für die Gestaltung von berufsbegleitenden Fortbildungen. Eine Studie von Barenthien und Kolleg:innen (2020) legt jedoch dar, dass die geringe Anzahl an naturwissenschaftlichen Kursen in der Erstausbildung die Notwendigkeit eines kontinuierlichen berufsbegleitenden Fortbildungsangebots unterstreicht. Die Konsequenz aus diesem Ansatz läge in der Steigerung der Intensität und Häufigkeit von bestehenden Fortbildungsangeboten. Detaillierte Beschreibungen zur Erweiterung bestehender oder zur Entwicklung neuer Fortbildungsangebote werden nicht gegeben (Barenthien et al., 2020).

Da bislang keine sicheren Merkmale effektiver Fortbildungen im Bereich Naturwissenschaft für pädagogische Fachkräfte vorliegen, sollen im Folgenden die Ergebnisse aus der Fortbildungsforschung von Lehrpersonen aus dem Bereich des Elementar- und Sekundarbereichs herangezogen werden (Desimone, 2009; Egert et al., 2017; Fröhlich-Gildhoff et al., 2011; Hill et al., 2013; Kleickmann et al., 2015). Hier gibt es eine Reihe von Merkmalen, die effektive Fortbildungen kennzeichnen und die somit auch pädagogische Fachkräfte in Kitas unterstützen könnten (Steffensky, 2017):

- 1) Wirksame Fortbildungsangebote zu einem spezifischen Inhaltsbereich sollten mindestens 50 Stunden umfassen (Egert, 2015; Darling-Hammond et al., 2009). Hierbei sollten verschiedene Medienformate eingesetzt werden.
- 2) Für die Naturwissenschaften wie für das Bildungskonzept Nachhaltigkeit ist im jeweiligen Inhaltsbereich eine konkrete Thematisierung des Fachwissens und des dazugehörigen fachdidaktischen Wissens – möglichst mit einem konkreten Praxisprojekt – unabdingbar.
- 3) Eine aktive Auseinandersetzung mit den Fortbildungsinhalten mittels verschiedener Arbeitsformen und Methoden ermöglicht eine Weiterentwicklung von naturwissenschaftlichen Prä-Konzepten auf Seiten der pädagogischen Fachkräfte.
- 4) Eine Erprobung der gelernten Inhalte im Kita-Alltag ist notwendig, um das bisherige Handlungsspektrum zu erweitern. In einer anschließenden Fortbildungseinheit sollte gemeinsam über die Umsetzung reflektiert werden.
- 5) Für die Verbreitung der Fortbildungsinhalte und die Arbeit im Team scheint es sinnvoll, dass mehr als eine Person einer Einrichtung an einem Fortbildungsangebot teilnimmt.

Auf dieser Basis können Fortbildungsangebote entwickelt werden, die die naturwissenschaftliche Kompetenz von pädagogischen Fachkräften vertiefen und festigen, sodass Kita-Kindern mit heterogenen Voraussetzungen häufigere und qualitativ hochwertigere naturwissenschaftliche Lerngelegenheiten geboten werden können.

Diese Lerngelegenheiten sollten insbesondere den Vorschulkindern zur Verfügung stehen, da sie gleichsam einen Anschluss von der Kindertageseinrichtung an die Grundschule bieten. Welche Vorgaben es hierzu gibt, wird in Kapitel 8 dargestellt.

Fazit für das KiKo-Projekt:

- » Um naturwissenschaftliche Kompetenzen (u.a. im Kontext Nachhaltigkeit) in der Kita zu vermitteln, müssen pädagogische Fachkräfte diese zunächst selbst (weiter) entwickeln.
- » Für die Beschäftigung mit naturwissenschaftlichen Themen in der Kita sind Fachwissen, fachdidaktisches Wissen und die Motivation von Erziehenden entscheidend.
- » Das Wissen aus der eigenen Schullaufbahn und der sozialpädagogischen Ausbildung reichen oft nicht aus, um einen souveränen Umgang mit diesen Themen zu garantieren.
- » Pädagogische Fachkräfte brauchen also Unterstützungsangebote (z.B. in Form von Fortbildungen), um Kompetenzen im Kontext Nachhaltigkeit und Naturwissenschaften ausbauen zu können.
- » Ergebnisse aus der Fortbildungsforschung von Lehrpersonen liefern wichtige Anhaltspunkte für die Gestaltung effektiver Fortbildungsangebote, die im Rahmen des KiKo-Projekts konzipiert werden sollen (s. Punkte 1-5).

9. Anschluss der Kita an die Grundschule – Bildung als gemeinsame Aufgabe

Wie kann der Übergang von der Kita in die Grundschule im Interesse der Kinder geschehen?
Inwiefern unterstützen Bildungsangebote in der Kita – wie die Arbeit mit dem Kitakoffer Bildung für Nachhaltigkeit – den Anschluss an die Grundschule?

Wie kann der Übergang von der Kita in die Grundschule im Interesse der Kinder geschehen?

Werfen wir zunächst einen kurzen Blick auf die rechtlichen Grundlagen: Die Zusammenarbeit von Kitas und Grundschulen ist sowohl im Kindertagesstättengesetz als auch im Schulgesetz von Schleswig-Holstein verbindlich geregelt¹³:

§ 5 Kindertagesstättengesetz Schleswig-Holstein: Grundsätze

- (6) Der Übergang zur Schule und die Förderung schulpflichtiger Kinder sollen durch eine am jeweiligen Entwicklungsstand und an der Alterssituation der Kinder orientierte Zusammenarbeit mit der Schule erleichtert werden.

¹³ Übernommen aus den Leitlinien zum Bildungsauftrag von Kindertageseinrichtungen (MSJFSIG, 2020, S. 59).

Zu diesem Zweck sollen Kindertageseinrichtungen mit den Schulen in ihrem Einzugsgebiet verbindliche Vereinbarungen über die Verfahren und Inhalte der Zusammenarbeit abschließen, insbesondere zur Vorbereitung des Schuleintritts.

Kindertageseinrichtungen sollen mit den Grundschulen über den Entwicklungsstand der einzelnen Kinder Informationen austauschen und Gespräche führen, um eine individuelle Förderung der Kinder zu ermöglichen. Für die dazu erforderliche Erhebung, Speicherung und Übermittlung personenbezogener Daten bedarf es der Einwilligung der Personensorgeberechtigten; die maßgebenden Datenschutzbestimmungen sind zu beachten.

§ 41 Schulgesetz Schleswig-Holstein: Grundschule

(3) Die Grundschule soll mit Kindertageseinrichtungen ihres Einzugsgebietes Vereinbarungen über das Verfahren und die Inhalte der Zusammenarbeit schließen und mit den weiterführenden allgemeinbildenden Schulen pädagogisch zusammenarbeiten.

Diese gesetzlichen Regelungen dienen als Basis für das Gelingen des Übergangs. Doch wie kann die Zusammenarbeit von pädagogischen Fachkräften, Eltern und Lehrkräften der Grundschule im Sinne der Kinder ausgestaltet werden?

Die Veränderungen beim Übergang in die Grundschule sind für Kinder gleichzeitig mit vielen Emotionen und mit dem Erwerb neuer Kompetenzen verbunden (MSGJFS, 2018). Bei einer unterstützenden Begleitung können sie an den neuen Herausforderungen wachsen.

Die pädagogischen Fachkräfte geben ihr Wissen und ihre Erfahrungen an die Kinder weiter und sie kennen die individuellen Interessen und Fähigkeiten dieser Kinder. Die Lehrkräfte der aufnehmenden Grundschulen müssen die Arbeit der Kitas weiterführen und sicherstellen, dass die Kinder ihre erworbenen Kompetenzen in den Unterricht einbringen und weiterentwickeln können. So können die kindliche Neugier und die Freude am Lernen weiter gefördert werden.

Eine zentrale Rolle in diesem Entwicklungsprozess nehmen außerdem die Eltern ein, denn sie sind Experten für ihre Kinder und sollten daher in die Zusammenarbeit einbezogen werden. Auch für sie ist der Übergang ihrer Kinder in die Grundschule eine neue Erfahrung und so benötigen sie die Unterstützung der pädagogischen Fachkräfte und der Lehrkräfte, um ihre Kinder dabei zu begleiten (MSGJFS, 2018).

Die konkrete inhaltliche Ausgestaltung der Zusammenarbeit zwischen den Einrichtungen ist offen und bietet die Möglichkeit, die Voraussetzungen vor Ort zu berücksichtigen. Da Kitas und Grundschulen in der Regel als eigenständige Systeme parallel nebeneinander bestehen, ist es nicht selbstverständlich, dass pädagogische Fachkräfte

wissen, wie der Unterricht in der Eingangsphase der Grundschule aussieht. Und auch Lehrkräfte haben meist eine wenig detaillierte Vorstellung vom pädagogischen Alltag in den Kindertagesstätten (MSGJFS, 2018). Eine nachhaltige Zusammenarbeit kann jedoch nur gelingen, wenn sich die beteiligten Einrichtungen mit dem Bildungsauftrag, den Bildungsinhalten und den Bildungsmethoden der Kooperationspartner auseinandersetzen¹⁴.

Pädagogische Fachkräfte und Lehrkräfte müssen sich nicht nur ein Wissen voneinander, sondern auch eine gemeinsame Sprache erarbeiten. Erst ein gemeinsames Verständnis pädagogischer Begriffe macht es möglich, sich intensiv über die konkreten Inhalte der Zusammenarbeit zu verständigen und die Anschlussfähigkeit für die Kinder zu gewährleisten¹⁵. In diesem Kontext gilt es unter anderem zu klären, welche Kompetenzen und Erfahrungen die Kinder mitbringen, welche Methoden ihnen vertraut sind und wie die Lehrkräfte an dieses Vorwissen anknüpfen können.

Die gelingende Kooperation beruht auch auf der Bewusstmachung der Gemeinsamkeiten von Kita und Grundschule: Beide sind Bildungseinrichtungen für alle Kinder und müssen mit Heterogenität umgehen können. Beide stehen vor fachlichen Herausforderungen (die Kindertageseinrichtungen durch die Bildungsdebatte, die Schule durch die Pisa-Studien) und müssen ihre Bildungsqualität überdenken (MSJFSIG, 2020; PISA-Konsortium Deutschland, 2009).

Inwiefern unterstützen Bildungsangebote in der Kita – wie die Arbeit mit dem Kitakoffer Bildung für Nachhaltigkeit – den Anschluss an die Grundschule?

Ein durchgehendes Bildungsziel von Kitas und Schulen ist die Auseinandersetzung mit Kernproblemen des gesellschaftlichen Lebens (vgl. Bildungsleitlinien für Kindertagesstätten (MSJFSIG, 2020) und Fachanforderungen Sachunterricht Primarstufe/ Grundschule (Ministerium für Bildung, Wissenschaft und Kultur des Landes Schleswig-Holstein [MBWK], 2019a)). Junge Menschen sollen dazu angeregt werden, zu reflektieren, wie sich das eigene Handeln auf andere Menschen, künftige Generationen und die Umwelt auswirken kann, um somit in der Lage zu sein, zukunftsfähige Entscheidungen zu treffen. Die Kernprobleme beschreiben Herausforderungen, die sich sowohl auf die Lebensgestaltung des Einzelnen als auch auf das gemeinsame gesellschaftliche Handeln beziehen (MBWK, 2019a).

Die Auseinandersetzung mit den UN-Nachhaltigkeitszielen in der Kita bahnt Kompetenzen an, an die in der Grundschule angeknüpft werden kann. So erwerben Vorschulkinder durch die Arbeit mit unseren Kitakoffern ein bereichsspezifisches Wissen und Können, das sie in unterschiedlichen Situationen zur Bewältigung von Herausforderungen und zum Lösen von realweltlichen Problemen anwenden können.

¹⁴ Beispielhafter Einblick in die Fachanforderungen Sachunterricht Grundschule s. unten (Frage 2).

¹⁵ Spracherwerb spielt auch beispielsweise für den Aufbau naturwissenschaftlicher Kompetenzen bei Vorschulkindern eine wichtige Rolle, da Sprache, kognitive Entwicklung und fachliches Wissen in wechselseitiger Beziehung stehen (Kähler et al., 2020). Daher sollte ebenfalls eine sprachliche Grundbildung von pädagogischen Fachkräften in den verschiedenen Fachbereichen der Grundschule angestrebt werden.

In den Fachanforderungen für den Sachunterricht der Grundschule werden vier übergeordnete prozessbezogene Kompetenzbereiche genannt: Erkenntnisgewinnung, Fachwissen, Kommunikation und Bewertung (MBWK, 2019a; s. Kapitel 4). Diese Kompetenzbereiche finden sich weiterhin in den Fachanforderungen Biologie für die Sekundarstufe I und II und stellen somit eine durchgehende Kompetenzorientierung dar (MBWK, 2019b). Diese prozessbezogenen Kompetenzen sollen im Sach- und Biologieunterricht durchgängig mit verschiedenen Inhaltsbereichen vernetzt werden.

Der Sachunterricht der Grundschule ist dabei in 10 Themenfelder aufgeteilt, die verschiedene Bereiche der Lebenswelt der Schüler:innen widerspiegeln:

1. Arbeit und Wirtschaft
2. Zeit und Entwicklung
3. Gesundheit
4. Soziales und Politisches
5. Technische Erfindungen
6. Mobilität
7. Natürliche Lebensräume sowie Tiere und Pflanzen
8. Phänomene der unbelebten Natur
9. Räume, Globales und Regionales und
10. Medien (MBWK, 2019a).

Mit unterschiedlichen Gewichtungen stehen diese Themenfelder auch im Zusammenhang mit den UN-Nachhaltigkeitszielen. Vor diesem Hintergrund erscheint die Anbahnung von Kompetenzen in den Bereichen Nachhaltigkeit und Naturwissenschaft im Vorschulalter angemessen und würde einen fließenden Übergang von der Kita in die Grundschule unterstützen.

Fazit für das KiKo-Projekt:

- » Der Übergang von der Kindertagesstätte in die Schule sollte ein co-konstruktiver Prozess sein, in dem alle Beteiligten ihre Erziehungs- und Bildungsverantwortung übernehmen. Familie, Kita und Grundschule sollten in engem Dialog miteinander stehen.
- » Eine erfolgreiche Zusammenarbeit aller am Übergang Beteiligten basiert auf einer gleichwertigen Partnerschaft und zielt auf eine langfristige, kontinuierliche und zielorientierte Weiterentwicklung.
- » Einrichtungen sollten sich mit den Bildungskonzepten der Kooperationspartner auseinandersetzen.
- » Ziel unserer Kitakoffer ist die Vorbereitung einer Anschlussfähigkeit an die Grundschule, jedoch nicht die Vorwegnahme von Schulinhalten.
- » Die angebahnten Nachhaltigkeits-Kompetenzen der Kita- und Grundschulkindern im naturwissenschaftlichen Bereich werden diese in ihrer weiteren Laufbahn begleiten und einen wichtigen Grundstein für ihr zukünftiges Handeln legen.

Literaturverzeichnis

- Acatech & Körber-Stiftung. (2021). MINT Nachwuchsbarometer 2021. München. Hamburg.
- Agentur für erneuerbare Energien. (o. D.). Onshore. Abgerufen am 15.04.2023, von <https://www.unendlich-viel-energie.de/erneuerbare-energie/wind/onshore>
- Assaraf, O.B.-Z. & Orion, N. (2010). System thinking skills at the elementary school level. *Journal of Research in Science Teaching*, 47(5), 540–563. <https://doi.org/10.1002/tea.20351>
- Ausubel, D. P. (1968). *Educational psychology. A cognitive view*, New York.
- Autorengruppe Fachkräftebarometer (2021). *Fachkräftebarometer Frühe Bildung 2021. Weiterbildungsinitiative Frühpädagogische Fachkräfte [WiFF]*. München.
- Baar, R. (2017). Kindliche Präkonzepte als Gegenstand von Unterricht: Wie und was können Kinder in Gruppengesprächen voneinander lernen?. In: Manzel, Sabine/Schelle, Carla (Hrsg.): *Empirische Forschung zur schulischen Politischen Bildung*, Wiesbaden, S. 77.
- Barenthien, J., Lindner, M. A., Ziegler, T., & Steffensky, M. (2018). Exploring preschool teachers' science-specific knowledge. *Early Years*, 40(3), 335–350. <https://doi.org/10.1080/09575146.2018.1443321>
- Barenthien, J., Oppermann, E., Anders, Y., & Steffensky, M. (2020). Preschool teachers' learning opportunities in their initial teacher education and in-service professional development – do they have an influence on preschool teachers' science-specific professional knowledge and motivation? *International Journal of Science Education*, 42(5), 744–763. <https://doi.org/10.1080/09500693.2020.1727586>
- Baumert, J. & Kunter, M. (2011). Das Kompetenzmodell von COACTIV. In M. Kunter, J. Baumert, W. Blum, U. Klusmann, S. Krauss & M. Neubrand (Hrsg.), *Professionelle Kompetenzen von Lehrkräften. Ergebnisse des Forschungsprogramms COACTIV* (S. 29–53). Münster, New York, München, Berlin: Waxmann.
- Bayrhuber, H., Drös, R., & Hauber, W. (Hrsg.). (2019). *Linder Biologie* (24. Aufl.). Westermann.
- Bertalanffy, L. v. (1968). *General System Theory. Foundations, Development, Applications*. George Braziller.
- BiSS. *Bildung durch Sprache und Schrift*. (2017). Komm, wir erzählen uns eine Geschichte!. *Dialogisches Lesen in Kindertagesstätten*. Trägerkonsortium BiSS.
- Blake, B. & Pope, T. (2008). Developmental Psychology: Incorporating Piaget's and Vygotsky's Theories in Classrooms. *Journal of Cross-Disciplinary Perspectives in Education*, 1(1), 59–67.
- Blömeke, S., Gustafsson, J. E. & Shavelson, R. J. (2015). Beyond dichotomies: competence viewed as a continuum. *Zeitschrift für Psychologie*, 223(1), 3–13. <https://doi.org/10.1027/2151-2604/a000194>
- Bossel, H. (1987). *Systemdynamik*. Vieweg.
- Bossel, H. (1994). *Modellbildung und Simulation*. Vieweg.
- Bundesministerium für Bildung und Forschung. (o. D.). *Bildung für nachhaltige Entwicklung in der Schule*. www.bne-portal.de. Abgerufen am 11. Dezember 2022, von <https://www.bne-portal.de/bne/de/einstieg/bildungsbereiche/schule/schule.html>
- Bundesministerium für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung. (2023). *Agenda 2030. 17 Ziele für nachhaltige Entwicklung. SDG 7: Bezahlbare und saubere Energie*. Abgerufen am 20.03.2024, von <https://www.bmz.de/de/agenda-2030/sdg-7>
- Bundesregierung Deutschland. (2020, 1. Juli). *Ziele nachhaltiger Entwicklung. Hochwertige Bildung weltweit*. www.bundesregierung.de. Abgerufen am 11. Dezember 2022, von <https://www.bundesregierung.de/breg-de/themen/nachhaltigkeitspolitik/bildung-weltweit-1004538>
- Bundesregierung Deutschland. (o. D.). *Agenda 2030: Unsere Nachhaltigkeitsziele*. Abgerufen am 11. Dezember 2022, von <https://www.bundesregierung.de/breg-de/themen/nachhaltigkeitspolitik/nachhaltigkeitsziele-erklaert-232174>
- Bundeszentrale für gesundheitliche Aufklärung. (2023). *Die geistige Entwicklung des Kindes*. Abgerufen am 27. April 2023, von <https://www.kindergesundheit-info.de/themen/entwicklung/entwicklungsschritte/geistige-entwicklung/>
- Bybee, R. W. (1997). *Achieving scientific literacy: From purposes to practices*. Heinemann.

- Camilli, G., Vargas, S., Ryan, S. & Barnett, W. S. (2010). Meta-Analysis of the Effects of Early Education Interventions on Cognitive and Social Development. *Teachers College Record*, 112(3), 579–1620.
- Capra, F. (1999). *Lebensnetz*. Vollst. Taschenbuchausg. Bd. 77359. Knauer. S. 384.
- Darling-Hammond, L., Wie, R. C., Andree, A., Richardson, N., & Orphanos, S. (2009). Professional learning in the learning profession: A status report on teacher development in the United States and abroad. Technical Report. Dallas, TX.
- de Haan, G. (2010). The development of ESD-related competencies in supportive institutional frameworks. *International Review of Education*, 56(2–3), 315–328. <https://doi.org/10.1007/s11159-010-9157-9>
- Desimone, L. M. (2009). Improving impact studies of teachers' professional development: Toward better conceptualizations and measures. *Educational Researcher*, 38(3), 181–1199.
- Egert, F. (2015). Meta-analysis on the impact of in-service professional development programs for preschool teachers on quality ratings and child outcomes. Inaugural Dissertation, Universität Bamberg.
- Egert, F., Galuschka, K., Groth, K., Hasselhorn, M. & Sachse, S. (2020). Evidenzbasierung vorschulischer sprachlicher Bildung und Förderung: Was man darunter versteht und bisher darüber weiß. In: Blatter, K., Groth, K., Hasselhorn, M. (Hrsg.), *Evidenzbasierte Überprüfung von Sprachförderkonzepten im Elementarbereich* (6. Aufl., S. 3-27) Springer, Wiesbaden. https://doi.org/10.1007/978-3-658-26438-3_1
- Energiesystem-Forschung. (2022). Wie das Stromnetz aufgebaut ist. Abgerufen am 18.04.2024, von https://www.energiesystem-forschung.de/kurz-erklart/energie_transportieren
- Engagement Global. (2016). Orientierungsrahmen für den Lernbereich Globale Entwicklung im Rahmen einer Bildung für nachhaltige Entwicklung (2. Aufl.). https://www.globaleslernen.de/sites/de-fault/files/files/link-elements/orientierungsrahmen_fuer_den_lernbereich_globale_entwicklung_barrierefrei.pdf
- Engagement Global. (2022). Was sind die 17 Ziele? Ziele für nachhaltige Entwicklung. 17ziele.de. Abgerufen am 11. Dezember 2022, von <https://17ziele.de/info/was-sind-die-17-ziele.html>
- Erden, F. T., & Sönmez, S. (2011). Study of Turkish preschool teachers' attitudes toward science teaching. *International Journal of Science Education*, 33(8), 1149–1168.
- Fridrich, C. (2010). Alltagsvorstellungen von Schülern und Konzeptwechsel im GW-Unterricht– Begriff, Bedeutung, Forschungsschwerpunkte, Unterrichtsstrategien. In: *Mitteilungen der Österreichischen Geographischen Gesellschaft*, 152. Jg., Wien, S. 221.
- Frischknecht-Tobler, U., Kunz, P. & Nagel, U. (2008). Systemdenken – Begriffe, Konzepte, Definitionen. In U. Frischknecht-Tobler, U. Nagel & H. J. Seybold (Hrsg.), *Systemdenken – Wie Kinder und Jugendliche komplexe Systeme verstehen lernen* (S. 11–31). Pestalozzianum.
- Fröhlich-Gildhoff, K., Nentwig-Gesemann, I., Pietsch, S., Köhler, L., & Koch, M. (2011). Kompetenzentwicklung und Kompetenzerfassung in der Frühpädagogik. *Konzepte und Methoden. Materialien zur Frühpädagogik*, Band 13. Freiburg im Breisgau.
- Gerde, H. K., Pierce, S. J., & Van Egeren, L. A. (2018). Early childhood educators' self-efficacy in science, math, and literacy instruction and science practice in the classroom. *Early Education and Development*, 29(1), 70–90.
- Girg, R. (1994). Die Bedeutung des Vorverständnisses der Schüler für den Unterricht. Eine Untersuchung zur Didaktik, Bad Heilbrunn.
- Glasser, H. & Hirsh, J. (2016). Toward the Development of Robust Learning for Sustainability Core Competencies. *Sustainability: The Journal of Record*, 9(3), 121–134. <https://doi.org/10.1089/sus.2016.29054.hg>
- Gomez, P. & Probst, G. (1987). Vernetztes Denken im Management: Eine Methodik des ganzheitlichen Problemlösens. *Die Orientierung* 89. Schweizerische Volksbank.
- Gomez, P. & Probst, G. (1997). *Die Praxis des ganzheitlichen Problemlösens. Vernetzt denken, unternehmerisch handeln, persönlich überzeugen* (2. Aufl.). Paul Haupt.
- Gropen, J., Kook, J. F., Hoisington, C. & Clark-Chiarelli, N. (2017). Foundations of Science Literacy: Efficacy of a Preschool Professional Development Program in Science on Classroom Instruction, Teachers' Pedagogical Content Knowledge, and Children's Observations and Predictions. *Early Education and Development*, 28(5), 607–631. <https://doi.org/10.1080/10409289.2017.1279527>
- Gropengießer, H. (2013). Erkunden und Erkennen. In: Gropengießer, H., Harms, U., Kattmann, U. (Hrsg.), *Fachdidaktik Biologie* (9. Aufl., S. 269–272), Aulis Verlag, Hallbergmoos.
- Harms, U. & Riese, J. (2018). Professionelle Kompetenz und Professionswissen. In D. Krüger, I. Parchmann & H. Schecker (Hrsg.), *Theorien in der naturwissenschaftsdidaktischen Forschung* (1. Aufl.). Springer.
- Harms, U. (2016). *Energie in der Biologie*. Unterricht Biologie 411. Friedrich Verlag.
- Hill, H. C., Rowan, B., & Ball, D. L. (2013). Effects of teachers' mathematical knowledge for teaching on students achievement. *American Educational Research Quarterly*, 27(2), 295–305.
- Holst, J., & Singer-Brodowski, M. (2020). Bildung für nachhaltige Entwicklung (BNE) in der Frühkindlichen Bildung: Strukturelle Verankerung in Bildungsplänen, Rahmendokumenten und der Ausbildung von pädagogischen Fachkräften. *Kurzbericht zu Beginn des UNESCO BNE-Programms „ESD for 2030“*. Institut Futur-Arbeitsbereich Erziehungswissenschaftliche Zukunftsforschung. Berlin.
- Hopf, M. (2012). Sustained Shared Thinking im frühen naturwissenschaftlich-technischem Lernen. *Internationale Hochschulschriften*, 209–231. Waxmann.
- Kähler, J., Hahn, I., Ihme, J. M. & Köller, O. (2020). Empirische Arbeit: Naturwissenschaftliche Kompetenz von Vorschulkindern. Effekte von Struktur- und Prozessmerkmalen des Elternhauses und der Kindertagesstätte auf die naturwissenschaftliche Kompetenz von 4- bis 6-Jährigen. *Psychologie in Erziehung und Unterricht*, 67, 1–21. <https://doi.org/10.2378/peu2020.art29d>
- Kammermeyer, G. & Kucharz, D. (2023). Sprachliche Bildung im Elementarbereich. In: Becker-Mrotzek, M., Gogolin, I., Roth, H.-J., Stanat, P. (Hrsg.), *Grundlagen der sprachlichen Bildung*, S. 155–169. Münster: Waxmann.
- Kempert, S., Edele, A., Rauch, D., Wolf, K. M., Paetsch, J., Darsow, A. & Stanat, P. (2016). Die Rolle der Sprache für zuwanderungsbezogene Ungleichheiten im Bildungserfolg. In C. Diehl, C. Hunkler & C. Kristen (Hrsg.), *Ethnische Ungleichheiten im Bildungsverlauf* (S. 157–241). Springer.
- Kleickmann, T., Tröbst, S., Jonen, A., Vehmeyer, J., & Möller, K. (2015). The Effects of Expert Scaffolding in Elementary Science Professional Development on Teachers' Beliefs and Motivations, Instructional Practices, and Student Achievement. *Journal of Educational Psychology*, 108(1), 21–142.
- Kluwe, R. H. (2000). Kognition. *Lexikon der Psychologie*. Abgerufen am 27. April 2023, von <https://www.spektrum.de/lexikon/psychologie/kognition/7882>
- Koerber, S., Sodian, B., Thoermer, C. & Nett, U. (2005). Scientific reasoning in young children: Preschoolers' ability to evaluate covariation evidence. *Swiss Journal of Psychology*, 64(3), 141–152.
- Kompetenzzentrum Naturschutz und Energiewende. (2022). KNE-Wortmeldung. Zum Flächenbedarf der Windenergie. Abgerufen am 09.07.2024, von <https://www.naturschutz-energiewende.de/unkategorisiert/wortmeldung-zum-flaechenbedarf-der-windenergie/>
- Kuhl, J. (2001). *Motivation und Persönlichkeit. Interaktionen Psychischer Systeme*. Göttingen: Hogrefe.
- Kultusministerkonferenz [KMK]. (2005). *Bildungsstandards im Fach Biologie für den Mittleren Schulabschluss*. Beschluss vom 16.12.2004. München: Luchterhand
- Kultusministerkonferenz [KMK]. (2020). *Rahmenlehrplan für die Fachschule für Sozialpädagogik*. Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 18.06.2020. https://www.kmk.org/fileadmin/Dateien/veroeffentlichungen_beschluesse/2020/2020_06_18-RVFS-RLP-Sozpaed.pdf
- Kultusministerkonferenz [KMK]. (2022). *Gemeinsamer Rahmen der Länder für die frühe Bildung in Kindertageseinrichtungen*. Beschluss der JMK vom 13./14.05.2004 und Beschluss der KMK vom 03./04.06.2004 i. d. F. vom 06.05.2021 (JFMK) und 24.03.2022 (KMK). https://www.kmk.org/fileadmin/Dateien/veroeffentlichungen_beschluesse/2004/2004_06_03-Fruehe-Bildung-Kindertageseinrichtungen.pdf
- Lecher, T. (1997). *Die Umweltkrise im Alltagsdenken*. Beltz.
- Loewenstein, J. & Gentner, D. (1998). Relational language facilities analogy in children. In M. A. Gernsbacher & S. H. Derry (Hrsg.), *Proceedings of the twentieth annual conference of the cognitive science society* (S. 615–620). Erlbaum.
- Lück, G. (2022). *Handbuch naturwissenschaftliche Bildung* (10. Aufl.). Herder.
- Maierhofer, M. (2001). *Förderung des systemischen Denkens durch computerunterstützten Biologieunterricht*. Herdecke: GCA-Verlag.

- Martens, T. & Rost, J. (1998). Der Zusammenhang von wahrgenommener Bedrohung durch Umweltgefahren und der Ausbildung von Handlungsintentionen. *Zeitschrift für Experimentelle Psychologie*, 45(4), 345–364.
- Martens, T. (2012). Was ist aus dem Integrierten Handlungsmodell geworden. In W. Kempf & R. Langeheine (Hrsg.), *Item-Response-Modelle in der sozialwissenschaftlichen Forschung* (S. 210–229). <https://doi.org/10.25656/01:12327>
- McCray, J. S. & Chen, J.-Q. (2012). Pedagogical Content Knowledge for Preschool Mathematics: Construct Validity of a New Teacher Interview. *Journal of Research in Childhood Education*, 26(3), 291–307. <https://doi.org/10.1080/02568543.2012.685123>
- Ministerium für Bildung, Wissenschaft und Kultur des Landes Schleswig-Holstein [MBWK]. (2019a). Fachanforderungen Sachunterricht Primarstufe/Grundschule. <https://fachportal.lernnetz.de/sh/faecher/sachunterricht/fachanforderungen.html?file=file/Fachanforderungen%20und%20Leitf%C3%A4den/Primarstufe/Fachanforderungen/Fachanforderungen%20Sachunterricht%20Primarstufe%20%282019%29.pdf&cid=17016>
- Ministerium für Bildung, Wissenschaft und Kultur Schleswig-Holstein [MBWK]. (2019b). Fachanforderungen Biologie. Allgemeinbildende Schulen Sekundarstufe I & Sekundarstufe II. Schmidt & Klaunig. www.fachanforderungen.de
- Ministerium für Soziales, Gesundheit, Jugend, Familie und Senioren des Landes Schleswig-Holstein [MSGJFS]. (2018). Den Übergang gestalten. Leitfaden zur Zusammenarbeit zwischen Kindertagesstätten und Grundschulen. https://www.schleswig-holstein.de/DE/landesregierung/ministerien-behoerden/VIII/Service/Broschueren/Broschueren_VIII/Kita/UebergangGestaltenKitaSchule.pdf?__blob=publicationFile&v=2
- Ministerium für Soziales, Gesundheit, Jugend, Familie und Senioren des Landes Schleswig-Holstein [MSGJFS]. (2020). Erfolgreich starten. Leitlinien zum Bildungsauftrag von Kindertageseinrichtungen https://www.google.com/url?sa=i&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=0CAQQw7AJahcKEwj4Nau_On7AhUAAAAAHQAAAAQAw&url=https%3A%2F%2Ftransparent.schleswig-holstein.de%2Fdataset%2F24318fe7-0d56-454d-9f82-555a00b38d40%2Fresource%2F023ee15b-ad43-403d-963ca5c5f6cc7976%2Fdownload%2Fbildungsleitliniedeutsch.pdf&psig=AOWaw3mH-PXWAUPz610F28r6Ers&ust=1670587182182868
- Ministerium für Soziales, Gesundheit, Jugend, Familien und Senioren des Landes Schleswig-Holstein [MSGJFS]. (2019). Erfolgreich starten – Handreichung zu Bildung für nachhaltige Entwicklung in Kindertageseinrichtungen. Kiel. https://www.schleswig-holstein.de/DE/Landesregierung/VIII/Service/Broschueren/Broschueren_VIII/Kita/Handreichung_Nachhaltige_Entwicklung.pdf?__blob=publicationFile&v=1
- Morgan, P. L., Farkas, G., Hillemeier, M. M. & Maczuga, S. (2016). Science achievement gaps begin very early, persist, and are largely explained by modifiable factors. *Educational Researcher*, 45(1), 18–35.
- Nayfeld, I., Brenneman, K. & Gelman, R. (2011). Science in the classroom: finding a balance between autonomous exploration and teacher-led instruction in preschool settings. *Early Education and Development*, 22(6), 970–988.
- Norddeutscher Rundfunk. (2024). Energiewende: Der Netzausbau in SH hinkt hinterher. Abgerufen am 18.04.2024, von <https://www.ndr.de/nachrichten/schleswig-holstein/Energiewende-Der-Netzausbau-in-SH-hinkt-hinterher,tennet244.html>
- OECD. (2020). OECD Lernkompass 2030: OECD-Projekt Future of Education and Skills 2030 -Rahmenkonzept des Lernens (übersetzt durch die deutsche Arbeitsgruppe; Bertelsmann Stiftung, Deutsche Telekom Stiftung, Education Y e.V., Global Goals Curriculum e.V. & Siemens Stiftung). https://www.bertelsmann-stiftung.de/fileadmin/files/user_upload/OECD_Lernkompass_2030.pdf
- Oerter, R. & Montada, L. (2008). *Entwicklungspsychologie*. 6. Auflage. Beltz PVU.
- Opitz, S., Harms, U., Neumann, K., Kowalzik, K. & Frank, A. (2014). Students' Energy Concepts at the Transition Between Primary and Secondary School. *Research in Science Education* 45 (2015), S. 691–715. <https://doi.org/10.1007/s11165-014-9444-8>.
- Ossimitz, G. (2000). Entwicklung systemischen Denkens. Profil.
- Paulus, M. (2019). Psychosexuelle und soziale Entwicklung. In D. Urhahne, M. Dresel, & F. Fischer (Hrsg.), *Psychologie für den Lehrberuf*. Berlin: Springer.
- PISA-Konsortium Deutschland. (2009). PISA 2006 – Die Ergebnisse der dritten internationalen Vergleichsstudie. Waxmann.
- Prenzel, M., Rost, J., Senkbeil, M., Häußler, P. & Klopp, A. (2001). Naturwissenschaftliche Grundbildung: Testkonzeption und Ergebnisse. In J. Baumert et al. (Hrsg.), *PISA 2000 – Basiskompetenzen von Schülerinnen und Schülern im internationalen Vergleich* (S. 191–248). Opladen: Leske + Budrich.
- RENN.nord. (2019). Ziele für nachhaltige Entwicklung. Die 169 Unterziele im Einzelnen. https://www.globaleslernen.de/de/im-fokus/sustainable-development-goals-sdg/broschuere-zu-den-sdgs-mit-allen-169-unterzielen?utm_source=chatgpt.com
- Rieckmann, M. (2018). Chapter 2 - Learning to transform the world: key competencies in ESD. In A. Leicht, J. Heiss & W. J. Byun (Hrsg.), *Issues and trends in Education for Sustainable Development* (S. 39–59). Paris, UNESCO.
- Rieß, W. (2013). Bildung für eine nachhaltige Entwicklung (BNE) und Förderung des systemischen Denkens. *Anliegen Natur*, 35(1), 55–64.
- Rittle-Johnson, B. & Star, J. R. (2009). Compared with what? The effects of different comparisons on conceptual knowledge and procedural flexibility for equation solving. *Journal of Educational Psychology*, 101(3), 529–544. <https://doi.org/10.1037/a0014224>
- Roth, R. (2024). Wellenkraftwerk. Abgerufen am 30.05.2024, von <https://erneuerbare-energien-aktuell.de/wasserkraft/wasserkraftwerk/wellenkraftwerk/>
- Seitz-Stein, K. & Berner, V.-D. (2019). Modelle und Bedingungen der Entwicklung. In D. Urhahne, M. Dresel, & F. Fischer (Hrsg.), *Psychologie für den Lehrberuf*. Berlin, Heidelberg: Springer.
- Siegler, R., Saffran, J. R., Gershoff, E. T., & Eisenberg, N. (2021a). Die Entwicklung von Kindern – Eine Einführung. In R. Siegler, J. R. Saffran, E. T. Gershoff, & N. Eisenberg (Hrsg.), *Entwicklungspsychologie im Kindes- und Jugendalter*. Berlin, Heidelberg: Springer.
- Siegler, R., Saffran, J. R., Gershoff, E. T., & Eisenberg, N. (2021b). Theorien der kognitiven Entwicklung. In R. Siegler, J. R. Saffran, E. T. Gershoff, & N. Eisenberg (Hrsg.), *Entwicklungspsychologie im Kindes- und Jugendalter* (S. 134–175). Berlin, Heidelberg: Springer.
- Sodian, B. & Mayer, D. (2013). Entwicklung des wissenschaftlichen Denkens im Vor- und Grundschulalter. In Stamm, M. & Edelmann, D. (Hrsg.), *Handbuch Frühkindliche Bildungsforschung* (S. 617–632). Wiesbaden: Springer.
- Sodian, B. (2002). Entwicklung begrifflichen Wissens. In R. Oerter & L. Montada (Hrsg.), *Entwicklungspsychologie* (S. 443–468). Beltz / PVU.
- Sodian, B. (2008). Entwicklung des Denkens. In R. Oerter & L. Montada (Hrsg.), *Entwicklungspsychologie* (6. Aufl., S. 436–479). Weinheim: Beltz.
- Sommer, C. & Harms, U. (2010). Biologische Systeme. *Unterricht Biologie*, 360(34), 2–9.
- Sommer, C. & Lücken, M. (2010). System competence – Are elementary students able to deal with a biological system? *Nordic Studies in Science Education NorDiNa*, 6(2), 125–143.
- Sommer, C. (2005). Untersuchung der Systemkompetenz von Grundschulern im Bereich Biologie. Dissertation.
- Steffensky, M. (2017). Naturwissenschaftliche Bildung in Kindertagesstätten. Weiterbildungsinitiative Frühpädagogische Fachkräfte. Band 48. München: WIFF-Expertisen.
- Sweller, J. (2010). Element Interactivity and Intrinsic, Extraneous, and Germane Cognitive Load. *Educational Psychology Review* 22(2), 123–138. <https://doi.org/10.1007/s10648-010-9128-5>
- Tagesschau. (2023). Lützerath und der Kampf um Kohle. Abgerufen am 16.04.2024, von <https://www.tagesschau.de/inland/innenpolitik/luetzerath-127.html>
- Umweltbundesamt. (2020a). Erneuerbare Energien. Abgerufen am 16.04.2024, von <https://www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/erneuerbare-energien>
- Umweltbundesamt. (2020b). Windenergie auf See (Offshore-Windenergie). Abgerufen am 17.04.2024, von <https://www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/erneuerbare-energien/windenergie-auf-see-offshore-windenergie>
- Umweltbundesamt. (2021). Klima und Treibhauseffekt. Abgerufen am 15.04.2024, von <https://www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/klimawandel/klima-treibhauseffekt#grundlagen>
- Umweltbundesamt. (2023a). Windenergie an Land. Abgerufen am 17.04.2024, von <https://www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/erneuerbare-energien/windenergie-an-land#flaeche>

- Umweltbundesamt. (2023b). Nutzung der Wasserkraft. Abgerufen am 15.04.2024, von <https://www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/erneuerbare-energien/nutzung-der-wasserkraft#Strom>
- Umweltbundesamt. (2024a). Erneuerbare Energien in Zahlen. Abgerufen am 15.04.2024, von <https://www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/erneuerbare-energien/erneuerbare-energien-in-zahlen>
- Umweltbundesamt. (2024b). Energiebedingte Emissionen von Klimagasen und Luftschadstoffen. Abgerufen am 30.05.2024, von <https://www.umweltbundesamt.de/daten/energie/energiebedingte-emissionen#quotenergiebedingte-emissionenquot>
- United Nations. (2015). Transforming our world: The 2030 Agenda for Sustainable Development.
- Vester, F. (1988). Leitmotiv vernetztes Denken. Heyne.
- Vogt, F., Löffler, C., Haid, A., Itel, N., Schönfelder, M., Zumwald, B., Reichmann, E. (2015). Sprachförderung im Alltag: Umsetzung in Kindergarten, Kita und Spielgruppe. Videobasierte Fallanalysen. Schweizerische Zeitschrift für Bildungswissenschaften 37, S. 93-111.
- Vosniadou, S. (2008). International handbook of research on conceptual change. Routledge.
- Wadepohl, H. (2015). Professionelles Handeln von frühpädagogischen Fachkräften. https://www.kitafachtexte.de/fileadmin/Redaktion/Publikationen/KiTaFT_Wadepohl_2015.pdf
- Wadepohl, H., Mackowiak, K., Bosshart, S., Billmeier, U., Burkhardt Bossi, C., Dieck, M., Gierl, K., Hüttel, C., Janßen, M., Kauertz, A., Kucharz, D., Lieger, C., Lindenfelser, C., Rathgeb-Schnierer, E., Tournier, M. & Ziroli, S. (2014). Das Forschungsprojekt PRIMEL: Fragestellung und Methode. Professionelles Handeln im Elementarbereich. Eine deutschschweizerische Videostudie. Münster, S. 49-83.
- Weinert, F. E. (2001). Vergleichende Leistungsmessung in Schulen – eine umstrittene Selbstverständlichkeit. In F. E. Weinert (Hrsg.), Leistungsmessungen in Schulen (2. Aufl., S. 17-31). Weinheim: Beltz.
- Weiterbildungsinitiative Frühpädagogische Fachkräfte [WiFF]. (2014). Kompetenzorientierte Gestaltung von Weiterbildungen. Grundlagen für die Frühpädagogik. Deutsches Jugendinstitut e.V.
- Wiek, A., Withycombe, L. & Redman, C. L. (2011). Key competencies in sustainability: a reference framework for academic program development. Sustainability Science, 6(2), 203-218. <https://doi.org/10.1007/s11625-011-0132-6>

HerausgeberInnen / Impressum

Die Koffer entstanden in einer Kooperation der Stadt Norderstedt, der Stadtpark Norderstedt GmbH und dem IPN – Leibniz-Institut für die Pädagogik der Naturwissenschaften und Mathematik.

Alle Rechte bei den Herausgebern. Nachdruck – auch in Auszügen – nur mit Genehmigung.



Verantwortlich: Ina Streichert
Stadt Norderstedt
Die Oberbürgermeisterin
Stabsstelle
Nachhaltiges Norderstedt
Rathausallee 50
Büro 03 / EG
22846 Norderstedt
Tel.: +49 (0)40.535 95 - 370
Fax.: +49 (0)40.535 9587 - 625
ina.streichert@norderstedt.de
www.norderstedt.de



Stadtpark Norderstedt

Verantwortlich: Eva Reiners
Stadtpark Norderstedt GmbH
Heidbergstraße 101 - 111
22846 Norderstedt
Tel.: +49 (0)40.32 59 930 - 12
eva.reiners@stadtpark-norderstedt.de
www.stadtpark-norderstedt.de



Verantwortlich: Prof. Dr. Ute Harms
IPN - Leibniz-Institut für die Pädagogik der
Naturwissenschaften und Mathematik an
der Universität Kiel
Olshausenstr. 62
24118 Kiel
Tel.: +49 (0)431.880 - 3129
Fax.: +49 (0)431.880 - 2633
<http://www.ipn.uni-kiel.de/persons/harms.html>
Dr. Birgit Heyduck, Ernestine Putz

Konzept und Umsetzung:

D-to-B Design to Business: Imke Peters, www.d-to-b.de

Druck:

Neue Repro Druck und Produktion GmbH
Papier: Circle Offset premium white, Blauer Engel-zertifiziert

Arbeitsmaterial:

Die Materialien im Koffer sind unter Aspekten nachhaltiger
Beschaffung und Langlebigkeit ausgewählt.

Mit freundlicher Unterstützung der





NORDERSTEDT
Zusammen. Zukunft. Leben.



Kitakoffer
Bildung für
Nachhaltigkeit