

# Erfahrungsfeld „Natur und Technik“

Claudia Schomaker

## Inhaltsverzeichnis

Natur und Technik.....	2
Ziele naturwissenschafts- bezogener Bildung im Elementarbereich .....	2
Entwicklung naturwissenschaftsbezogener Kompetenzen .....	3
Entwicklung der Fähigkeiten zum Problemlösen, schlussfolgernden und kausalen Denken .....	4
Entwicklung bereichsspezifischen Wissens und Denkens: Intuitive Physik .....	6
Zum Aufbau kindlicher Wissens- und Denkstrukturen im Bereich der Natur: Intuitive Biologie.....	7
Gestaltung naturwissenschaftsbezogener Lerngelegenheiten im Elementarbereich .....	8
Literatur .....	11
Impressum .....	12

Zitiervorschlag: Schomaker, C. (2021). Erfahrungsfeld „Natur und Technik“. Fachtext zur naturwissenschaftsbezogenen Bildung im Elementarbereich aus dem Projekt Spielumwelten. Internationales Zentrum für Professionalisierung der Elementarpädagogik. (Original 2013 projektintern veröffentlicht).

Das Projekt Spielumwelten (CH) wurde unterstützt durch den Integrationskredit des Bundes und die Stiftungen Mercator Schweiz und Jacobs Foundation. Gesamtleitung: Luzia Tinguely, Simone Biaggi-Schurter, Jürg Schwarz, Livia Wernecke, Lars Eichen, Manfred R. Pfiffner & Catherine Walter-Laager. Universitäres Zentrum für Frühkindliche Bildung Fribourg (ZeFF).

## Natur und Technik

Die Erforschung der Entwicklung kindlicher Fähigkeiten im Umgang mit Natur und Technik sowie des Aufbaus der jeweiligen Wissensstrukturen über deren theoretische Beziehungen steckt in Bezug auf Phänomene der belebten und unbelebten Natur noch in den Anfängen. Es konnte bislang noch nicht detailliert geklärt werden, welche basalen Fähig- und Fertigkeiten im Bereich der elementaren Sachbildung anzubahnen sind, um die darauf aufbauenden Prozesse für die Entwicklung eines naturwissenschaftlichen Verständnisses nachhaltig zu fördern (vgl. Gläser 2007).

Nichtsdestotrotz gilt die Auseinandersetzung von Kindern mit dem Bereich der (belebten und unbelebten) Natur übergreifend als elementare Bildungsdimension, denn die Auseinandersetzung mit der Natur als Gegenstand, in ihren jeweiligen Phänomenen beobachtbar, stellt für diese einen elementaren, orientierenden Zugang zur Welt dar (vgl. Scholz 2010).

## Ziele naturwissenschaftsbezogener Bildung im Elementarbereich

Damit Kinder ein Interesse an der Natur und ihren Erscheinungen entwickeln können, müssen sie die Möglichkeit haben, diese in vielfältigen Formen kennen und erfahren zu lernen (vgl. Schäfer 2007, 144). Indem sie sich mit einem Naturphänomen handelnd, beobachtend auseinandersetzen können, erhalten sie die Gelegenheit, Freude und Erkenntnisinteresse an einer Sache zu entwickeln. Diese Bedingungen sind die Grundvoraussetzung, um eine Haltung zu entwickeln, dass Phänomene und Erscheinungen in Frage gestellt und (individuelle) Problemlösungen entwickelt werden (vgl. ebd.).

In dieser basalen Form der Auseinandersetzung mit der (belebten) Natur generieren Kinder subjektive Ordnungsstrukturen, mit deren Hilfe sie ihre Beziehung zur Welt systematisieren.

Insofern werden bereits 1996 im National Curriculum Großbritanniens als Lernfelder naturwissenschaftlicher Bildungsprozesse das ‚Wissen und Verstehen von Welt‘, die ‚Entwicklung der Kreativität‘ und ‚physischer Kompetenzen‘, ‚Sprache‘ und ‚Grundbildung‘, ‚Mathematik‘ sowie die ‚Entwicklung persönlicher und sozialer Fähigkeiten‘ festgelegt (vgl. Siraj-Blatchford/MacLeod-Brudenell 1999, 79f.). Auch im deutschsprachigen Raum werden diese Erfahrungsfelder aufgegriffen, um folgende Ziele umzusetzen (vgl. Fthenakis 2009a): „Ein ökologisches Verantwortungsbewusstsein im Sinne der Nachhaltigkeit haben, verantwortungsvoll und wertorientiert handeln können, lernen und forschen wollen, entdeckungsfreudig sein [sowie] über sein Handeln kommunizieren können“ (Kauertz 2012, 89).

Gemäß Steffensky und Lankes (2011) seien diese Ziele an die Vermittlung bestimmter Inhalte gebunden (vgl. Kauertz 2012, 89). Hardy und Kempert zufolge knüpft dieses Bildungsverständnis an das Konzept der scientific literacy an, das in Anlehnung an Bybee (1997) neben inhaltsbezogenen Kompetenzen und Fähigkeiten zur Anwendung naturwissenschaftlicher Erkenntnismethoden und ‚Denkweisen‘ auch den Aspekt des Wissenschaftsverständnisses sowie einen gesellschaftlichen Bezug umfasse (vgl. Hardy/Kempert 2011, 24; Kosler 2016). Hardy und Kempert wenden diesen Ansatz für den Elementarbereich dahingehend, dass sie den Fokus auf die Bereiche des ‚anschlussfähigen Wissens‘ bzw. des ‚anschlussfähigen Denkens‘ lenken. „Im Bereich der Naturwissenschaften zielt dieser [Bereich] auf die Ausbildung inhaltlicher Kompetenzen wie der Erfahrung und Erweiterung von grundlegenden

naturwissenschaftlichen Konzepten sowie die Aneignung von typischen Denk- und Vorgehensweisen im Sinne eines Wissenschaftsverständnisses bzw. methodischer Kompetenz“ (ebd.). Kauertz zufolge wird dieses Anliegen durch die Umsetzung eines ‚integrativen, kumulativen Ansatzes naturwissenschaftlicher Bildung‘ ermöglicht, der folgende Aspekte fokussiert:

- „Wissensstrukturen aufbauen, die eine rational-empirische Beschreibung der eigenen Umwelt ermöglichen
- Kognitive Werkzeuge (Denken, Erklärungsmuster) einfordern, die kausale Verknüpfungen und einen Vergleich zwischen Vorstellung und Beobachtung ermöglichen und kommunizierbar machen [sowie]
- Einstellung entwickeln, die rational-empirisches Beschreiben der Umwelt als gerechtfertigt und relevant anerkennt“ (Kauertz 2012, 91).

So versteht er die Auseinandersetzung mit Phänomenen der belebten und unbelebten Natur im Elementarbereich als ‚besondere Form der Kommunikation‘, die sich in Fragen ‚Wie funktioniert das?‘ und ‚Was ist die Ursache für die beobachtete Wirkung‘ (ebd., 100) niederschlägt. Es gehe in einem nächsten Schritt darum, diese Fragen auf ‚naturwissenschaftliche Art‘ zu beantworten (vgl. ebd.).

## Entwicklung naturwissenschaftsbezogener Kompetenzen

Vor dem Hintergrund dieser Überlegungen und den Ergebnissen aktueller Studien sowie der Auseinandersetzung mit den Forschungen Piagets zu bereichsübergreifenden Veränderungen im kindlichen Denken, rückte in den vergangenen Jahren insbesondere die

Entwicklung in *domänenspezifischen Wissensgebieten* in den Fokus (vgl. Sodian 2002, 448; Leuchter 2017; Steffensky 2017). Die hier zu beobachtenden Veränderungen werden aus entwicklungspsychologischer Sicht unterschiedlich gedeutet. Zum einen werden Entwicklungen im domänenspezifischen Wissen als fortschreitender *Erwerb von Expertise* verstanden (vgl. ebd.). In diesem Modell gelten Kinder als ‚universelle Novizen‘, die sich die einzelnen Domänen durch den Erwerb zahlreicher kleiner Fortschritte aneignen. Diese „Fortschritte wiederum hängen von der Verfügbarkeit entsprechender Informationen und von der Gelegenheit zu ständiger Übung ab“ (ebd.). Sodian vergleicht dieses Verständnis von Entwicklung mit dem Erwerb der Kulturtechniken (z. B. lesen). Sie betont, dass hier „weder Annahmen über einen (angeborenen) Ausgangszustand noch über domänenspezifische Mechanismen gemacht“ (ebd.) werden. Letztere würden dagegen besonders von Vertretern der *Modularitätstheorie* hervorgehoben. Dieser liege die Annahme zugrunde, dass es (angeborene) Systeme gebe, die spezifische Informationen verarbeiten, um die Ausbildung bestimmter Fähigkeiten anzuregen. „Input aus der Umwelt ist nötig, um die modulare Verarbeitung anzuregen, Input (Erfahrung) führt jedoch nicht zu einer Veränderung der Ergebnisse der modularen Verarbeitung, sondern (domänenspezifische) Wahrnehmung und Kognition sind in einem starren Verarbeitungsmodus aneinandergebunden“ (ebd.). Die Ergebnisse dieser Entwicklungen seien fixiert und unterlägen kaum Veränderungen.

Die Entwicklung kognitiver Fähigkeiten im Kindesalter wird oftmals in Analogie zum Erkenntnisprozess von Wissenschaftlern diskutiert (vgl. u. a. Gopnik et al. 2001). Kinder sowie Forscherinnen und Forscher sind in ihrem Vorgehen dahingehend vergleichbar, dass sie Phänomene der belebten und unbelebten Natur hinterfragen, über diese Annahmen bilden, die

überprüft und ggf. weiterentwickelt oder verworfen werden. So erklären Vertreter dieses Ansatzes, der als ‚Theorie-Theorie‘ bezeichnet wird, kindliche Entwicklung als ‚Wandel intuitiver Theorien‘ (vgl. Sodian 2002, 449). Sodian führt aus, dass diese annehmen, Kinder erklären sich Erscheinungen ihrer Umwelt auf eine Weise, die dazu führe, dass ein zusammenhängendes Erklärungsmuster entwickelt werde, das mit spezifischen Erklärungsmustern einhergehe (vgl. ebd.). „Die erworbene Ausgangstheorie (auf der Basis weniger angeborener domänenspezifischer Prinzipien) bestimmt das Denken des Kindes in der jeweiligen Domäne und leitet dessen weitere Entwicklung“ (ebd., 449). Erhalte das Kind neue Informationen, werden diese in Bezug auf das vorhandene Erklärungssystem interpretiert (ebd.). Im Gegensatz zu Wissenschaftlern sei das Handeln von Kindern jedoch in der Regel nicht bewusst geplant und im Hinblick auf die Entwicklung einer Theorie reflektiert worden (vgl. Sodian u. a. 2008, Schomaker/Stockmann 2010). Lernen wird vor dem Hintergrund dieser Theorie durch den Erwerb von Erfahrungen gekennzeichnet: „Aufgrund von Erfahrungen in der Alltagswelt entwickeln Kinder naive Konzepte, welche zur Interpretation von Phänomenen in der Welt herangezogen werden. [...] Dieses naive Wissen erfährt in vielen Alltagssituationen eine Verstärkung, da es Kindern eine sinnvoll erscheinende Strukturierung und Vorhersage von Situationen ermöglicht“ (Hardy/Kempert 2011, 24f.).

Für die Interpretation kindlichen Handelns in Bezug auf dessen (kognitive) Entwicklung muss darüber hinaus beachtet werden, keine Aufgaben und Messverfahren zu verwenden, die Anforderungen an das Kind stellen, welche es in seinem aktuellen Entwicklungsstadium noch gar nicht bewältigen kann. Soll ein Kind eine Aufgabe lösen, die auf seine Fähigkeiten zur Objektpermanenz hinweist, dann muss die Anforderung so gestellt werden, dass es sie mit

seinen bis dahin entwickelten motorischen bzw. sensuellen Fähigkeiten bewältigen kann (vgl. Pauen 2007, 109). Denn sonst „kommt es leicht zu Fehlinterpretationen im Sinne einer Über- oder einer Unterschätzung der Kompetenzen“ (ebd.).

## Entwicklung der Fähigkeiten zum Problemlösen, schlussfolgernden und kausalen Denken

Damit Kinder die Anforderungen, die ihre Umwelt an sie stellt, bewältigen können, müssen sie neben dem Wissen über diese Phänomene auch Strategien erwerben, die es ihnen ermöglichen, in Situationen so zu handeln, dass diese für sie mit einem zufriedenstellenden Ergebnis abschließen. Der Erwerb derartiger Strategien umschließt kognitive Fähigkeiten wie die des Lösen von Problemen, des schlussfolgernden und kausalen Denkens (vgl. Fthenakis 2009a, 70).

„Von einem Problem spricht man dann, wenn das zur Verfügung stehende Verhalten nicht ausreichend ist, um eine Aufgabe zu lösen“ (ebd.). Die in dieser Situation eingesetzten Strategien seien bewusst ausgewählt, oftmals ausprobiert, um eine effektive Bewältigung der Situation zu erreichen. Würden Kinder dazu angehalten eine derartige Situation häufiger bewältigen zu müssen, könnten diese Strategien automatisiert werden (vgl. ebd.). So konnten Willatts et al. bereits bei Kindern unter drei Jahren die Fähigkeit beobachten, dass diese unterschiedliche Strategien einsetzen, um ein Problem zu lösen (Willatts et al. 1989, zitiert nach Fthenakis 2009a, 70). Im Rahmen von Problemlöseprozessen werden auch Fähigkeiten des schlussfolgernden Denkens eingesetzt, über die Kinder sogar noch früher verfügen. So ziehe ein Kind aus seinem Verhalten Konsequenzen, die die Durchführung zukünftiger Handlungen beeinflussen (vgl. ebd.).

Baldwin et al. (1993) beobachteten bei Kindern im Alter von 9-16 Monaten, dass diese „spezifische Erwartungen über die Eigenschaften und Funktionen einer Kategorie von Objekten aufgrund der Erfahrungen mit einem Mitglied dieser Kategorie [bildeten]: Zeigt man den Babys eine spezifische Funktion des Objekts (einen neuen und nicht erwartbaren Effekt, der z. B. auftritt, wenn man das Objekt schüttelt), so versuchen sie diesen Effekt bei ähnlichen Objekten zu wiederholen, jedoch nicht bei Objekten einer anderen Kategorie“ (Sodian 2002, 445). Eng mit dieser Fähigkeit hängt die Bildung von Analogien zusammen. So kann ein Kind eine Handlung, die es bereits einmal gesehen hat, in einer ähnlichen Situation selbst anwenden. Chen et al. (1997) beobachteten diese Fähigkeit bereits bei Kindern im Alter von 10 und 13 Monaten (vgl. Goswami 2001, 102f.).

Damit Kinder ein Verhältnis von sich zu ihrer Umwelt aufbauen können, müssen sie zudem Ordnungen entwickeln. Phänomene und Gegenstände, die sie nach und nach kennenlernen, werden in diese Ordnungsmuster eingefügt und ermöglichen es ihnen, auf Basis dieses Wissens neue Informationen einzufügen. Auf diese Weise entsteht ein immer differenzierteres Bild über die Welt. Bereits im ersten Lebensjahr ist diese Fähigkeit zur Bildung von Kategorien bei Kindern zu beobachten. Das Kind ordnet zunächst Gegenstände in ‚globalen‘ Ordnungsmustern (z. B. Möbel, Tiere, Fahrzeuge), um dann auch innerhalb der jeweiligen Gruppen ‚basale‘ Ordnungskriterien zu entwickeln, die es ihm ermöglichen, Hunde von Katzen bzw. Motorräder von Lastwagen zu unterscheiden (vgl. Pauen 2007, 128).

Indem Kinder Gegenstände ihrer Umwelt kategorisieren, nehmen sie diese als Objekte wahr, sie können sie repräsentieren. Eine große Rolle spielt hierbei, dass sie einige Eigenschaften von Objekten bereits früh wahrnehmen

können. So betrachten schon Säuglinge Gegenstände als ganze Einheiten mit fest definierbaren Außengrenzen (*Prinzip der Kohäsion*, Pauen 2007, 165), die sich auf festen, kontinuierlichen Bahnen bewegen und einen bestimmten Raum einnehmen (*Prinzip der Kontinuität*, vgl. ebd.). Diese Fähigkeit ermöglicht es ihnen, Vorhersagen über die Bewegungsbahn von Objekten zu machen, so dass sie bereits mit wenigen Monaten beginnen, einen Gegenstand, der zunächst z. T. verdeckt ist, zu suchen. Sie setzen ihre Suchbewegung fort, wenn dieser Gegenstand vollständig verdeckt wird (ebd., 105). Mit dieser Fähigkeit können sie auch die räumliche Anordnung von Gegenständen erkennen. Das Kind erkennt, dass ein Gegenstand, der vollständig zu sehen ist, näher bei ihm ist als ein Objekt, das durch den ersten Gegenstand verdeckt wird (ebd., 57f.). Schon mit 2,5 Monaten erwarten Säuglinge zudem, dass Objekte, die sich im Raum aufeinander zu bewegen, zusammenstoßen müssen (*Prinzip der Solidität*).

Die rasante Entwicklung des kindlichen Wortschatzes im zweiten Lebensjahr (vgl. Sodian 2002, 445) führt dazu, dass Kinder zahlreiche neue Begriffe erwerben, mit Hilfe derer sie ihre Umwelt beschreiben lernen und ‚konzeptuelle Unterscheidungen‘ vornehmen können (vgl. Goswami 2001, 128). „So geben Bezeichnungen in der natürlichen Sprache Auskunft über Relationen zwischen basalen Objekten und über- und untergeordneten Kategorien. Allein der Erwerb eines gemeinsamen Etiketts ‚Tier‘ für verschiedene Referenten wie Hunde, Pferde und Fische versetzt Kinder in die Lage, diese Referenten als Mitglieder der gleichen übergeordneten Kategorie zu klassifizieren. Insbesondere wurde in Arbeiten zum Spracherwerb festgestellt, dass Kinder, wenn sie neue *Substantive* lernen, diese als Bezeichnungen für übergeordnete Kategorien interpretieren, während sie neue *Adjektive* als Bezeichnungen



für untergeordnete Kategorien auffassen“ (ebd., Hervorhebungen im Original).

## Entwicklung bereichsspezifischen Wissens und Denkens: Intuitive Physik

Um insbesondere technische Problemstellungen lösen zu können, benötigen Kinder jedoch nicht nur übergreifende Fähigkeiten wie die des kausalen und schlussfolgernden Denkens, sondern auch bereichsspezifische Erkenntnisse. Damit sie Fragestellungen im Bereich technischer Anwendungen erfolgreich beantworten können, müssen Kinder hier u. a. Kenntnisse der physikalischen Wissensdomäne anwenden, mit denen sie Aussagen über mögliche Handlungsabfolgen machen können (vgl. Fthenakis 2009b, S. 67f.).

Einige Aspekte dieses physikalischen Wissens besitzen Menschen bereits von Geburt an bzw. erwerben diese Fähigkeiten in den ersten Lebenswochen und -monaten (vgl. Sodian 2002). Wie schon zuvor gezeigt, zählt insbesondere das Wissen über bestimmte Eigenschaften von Objekten zu diesen Kernelementen, um sich in der Umwelt orientieren zu können: „Man stelle sich vor, wir wüssten nicht, dass Objekte wie Tische, Stühle und Bälle unabhängig von unseren eigenen Handlungen bestehen und fort-dauern zu existieren, wenn wir sie nicht sehen können; wir gingen nicht selbstverständlich davon aus, dass Objekte solide und dreidimensional sind, dass also z. B. ein Ball zurückspringen wird, wenn er auf eine Tischplatte trifft und nicht ‚durch diese hindurch‘ rollen wird; wir wüssten nicht, dass Objekte nach unten fallen, wenn man sie loslässt und in Bewegung bleiben, bis sie auf ein Hindernis treffen“ (Sodian 2002, 449).

Damit Kinder verstehen, wie sich belebte und unbelebte Objekte im Raum verhalten und sie ihr Handeln und Verhalten danach ausrichten

können, müssen sie ein Verständnis dafür entwickeln, wie Bewegungen von diesen Gegenständen entstehen. Bereits Säuglinge im Alter von sechs Monaten verstehen einfache Mechanismen, dass z. B. ein Baustein einen anderen anstößt und dieser zweite Stein dann bewegt wird (vgl. ebd.). Im Verlauf des zweiten Lebensjahres erwerben sie die Fähigkeit, unbelebte Gegenstände auf verschiedene Arten in Bewegung zu setzen.

Um Objekte identifizieren zu können, lernen Kinder, verschiedene Eigenschaften an diesen wahrzunehmen. So „unterscheiden [sechsmo-natige Säuglinge] offenbar zwischen Objekten aufgrund von raumzeitlichen Hinweisen (wenn zwischen zwei Objekten ein Zwischenraum ist, dann müssen es zwei sein) und aufgrund von Bewegungshinweisen. Auf diese Weise können sie die Zahl verschiedener Objekte in ihrem Gesichtsfeld erfassen und deren Bewegungsbahnen verfolgen“ (ebd., 451). Aber erst im Alter von zwölf Monaten können Kinder Objekte sowohl anhand ihrer *Eigenschaften* als auch ihrer *Art* identifizieren (vgl. ebd.). Bei Gegenständen, die ihnen jedoch vertraut sind (z. B. Trinkflasche, Teddybär) gelingt diese Differenzierung schon früher (vgl. ebd., Leuchter 2017).

Wenngleich Kinder schon früh Objekten die Eigenschaft zusprechen, dass diese solide sind und sich auf kontinuierlichen Bahnen bewegen, integrieren sie in ihre Handlungen erst im Verlauf des ersten Lebensjahrs die Prinzipien von *Trägheit* und *Schwerkraft* (vgl. ebd., Pauen 2007, 171f.). Darüber hinaus übertragen sie das Prinzip der Solidität von Gegenständen auch auf Phänomene wie Schatten. Sie müssten demzufolge Erfahrungen mit den Eigenschaften von Schatten sammeln, um hier differenzieren zu können (vgl. Sodian 2002, 452).

Mit der fortschreitenden Entwicklung motorischer Fertigkeiten erlernen Kinder den Gebrauch unterschiedlicher Werkzeuge. Im Verlauf des zweiten Lebensjahres zählen der

Gebrauch von Löffel und Gabel, das Anziehen von Kleidungsstücken, der Umgang mit Bällen und Schere sowie das Malen und Schreiben zu Aspekten der Entwicklung des Werkzeuggebrauchs (vgl. Fthenakis 2009b, 62f.). Werkzeuge spielen insbesondere eine Rolle in Situationen, in denen auch Fähigkeiten zum problemlösenden Denken zum Tragen kommen. Chen und Siegler (2000) zeigten in einer Studie, dass Kinder im Alter von 21 Monaten in derartigen Situationen Hinweise von anderen (Fachkraft, andere Kinder) aufnehmen konnten, um diese Situation erfolgreich zu bewältigen (zitiert nach Fthenakis 2009b, 64).

## **Zum Aufbau kindlicher Wissens- und Denkstrukturen im Bereich der Natur: Intuitive Biologie**

Die intuitiven Alltagstheorien von Kindern in Bezug auf Phänomene der belebten Natur zeigen, dass diese bereits im ersten Lebensjahr Tiere von unbelebten Gegenständen wie Fahrzeugen oder Möbeln unterscheiden können und davon ausgehen, dass sich sowohl Menschen als auch Tiere aus eigenem Antrieb fortbewegen, unbelebte Gegenstände jedoch nicht (vgl. Sodian 2002, zitiert nach Fthenakis 2009a, 65; Pauen 2007, 146). Um unbelebte Objekte ordnen zu können, orientieren sich Kinder hier neben der Gesamtähnlichkeit insbesondere an den Funktionen, die diese Objekte haben können. Diese Fähigkeit konnte schon bei Kindern im ersten Lebensjahr beobachtet werden. So zeigten Pauen und Mitarbeiter, dass Kinder Gegenstände kategorisieren, indem sie sich an der Funktion dieser Objekte orientieren, die ihnen zuvor gezeigt worden war (Pauen 2007, 158f.).

Mit unbelebten Objekten versuchen Kinder darüber hinaus nicht, im Gegensatz zu Lebewesen wie Tieren und Menschen, zu kommunizieren. Sie interessieren sich für den Ausdruck und die Mimik von Lebewesen und reagieren auf diese (vgl. Fthenakis 2009a, 65). Die im menschlichen Kommunikationsverhalten erfahrenen Emotionen wie Gefühle und das Bewusstsein schreiben sie damit auch anderen Lebewesen zu bzw. Gegenständen, die sich scheinbar bewegen (z. B. Wolken) oder aufgrund ihrer weiten Entfernung unvertrauter sind (u. a. die Sonne) (vgl. ebd.). Diese Erklärungsmuster, die als animistisch bezeichnet werden (vgl. Mähler 2006, zitiert nach Fthenakis 2009a, 65), zeigen neueren Untersuchungen zufolge aber nicht, dass Kinder lediglich über unzureichende Konzepte in diesem Bereich verfügen (vgl. Fthenakis 2009a, 65). Kinder im Alter von vier und fünf Jahren waren sehr wohl in der Lage, biologische Wachstumsprozesse nur Lebewesen und nicht Gegenständen zuzuschreiben (vgl. Sodian 2002, zitiert nach Fthenakis 2009a, 65). Lediglich in Bezug auf Pflanzen gelingt es Kindern nur schwer, auch diese dem Bereich der Lebewesen zuzuordnen. Sie wissen zwar darum, dass Pflanzen wachsen und Nahrung benötigen. Da diese sich aber nicht bewegen wie Tiere oder Menschen, werden sie von ihnen nicht in gleicher Weise zu den Lebewesen gezählt (vgl. Carey 1985, zitiert nach Fthenakis 2009a, 65). Dies deutet darauf hin, dass Kinder ihre Begriffe zur Systematisierung von Welt abhängig von den jeweiligen Kontexten und Domänen, in denen diese gebildet werden, weiterentwickeln (vgl. Sodian 2002, zitiert nach Fthenakis 2009a, 59).

Es zeigt sich jedoch, dass die Forschungen zur intuitiven Biologie in den frühen Lebensmonaten erst in den Anfängen stecken. So beginnen die überwiegende Mehrzahl der Studien in diesem Bereich bei Kindern im Alter von drei bzw. vier Jahren. Im Gegensatz zu Erkenntnissen in

der intuitiven Physik fehlen hier also umfassende Einsichten in die Kenntnisse junger Kinder: „In Ermangelung geeigneter Methoden zur Erfassung spezifisch biologischen Wissens bei präverbalen (vorsprachlichen) Kindern hat die Säuglingsforschung bisher wenig zu den Ursprüngen biologischen Wissens in der frühen Kindheit beigetragen“ (Sodian 2002, 466).

## **Gestaltung naturwissenschaftsbezogener Lerngelegenheiten im Elementarbereich**

Vor dem Hintergrund der Befunde aktueller Studien zu naturwissenschaftsbezogenen Kompetenzen von jungen Kindern und den jeweiligen postulierten Zielen naturwissenschaftsbezogener Bildung im Elementarbereich sprechen sich Sodian et al. dafür aus, dass das naturwissenschaftsbezogene Sachlernen im Elementarbereich die Vermittlung domänenübergreifender Strukturen wie die Einsicht in den Erkenntnisprozess naturwissenschaftlichen Wissens einschließt. Diese habe an den intuitiven Vorstellungen von Kindern anzuknüpfen, um den Aufbau fachlich tragfähiger Konzepte zu begünstigen (vgl. Sodian et al 2008).

Demgegenüber steht die Annahme Sterns, dass angeleitete, systematische (Experimentier-)Reihen nur bedingt den Wissenserwerb von Kindern im Bereich der Natur fördern (vgl. Gläser 2007). Sie sieht in der Anbahnung und Schulung von „kreativen Fähigkeiten und [der] Differenzierung der Sprache [...] eine sinnvolle Vorbereitung für naturwissenschaftliches Denken“ (Stern 2005, S. 4). Denn (natur-)wissenschaftliches Denken sei insbesondere durch die Verwendung symbolischer Systeme wie die Sprache gekennzeichnet. Indem Kinder sich differenziert mit den Möglichkeiten von Sprache auseinandersetzen, bereiten sie sich gut

auf das naturwissenschaftliche Denken vor, da sie lernen, „Beobachtungen in Worte zu fassen und zu lernen, dass man ein und dieselbe Sache unterschiedlich ausdrücken kann, d. h. eine genaue beschreibende Sprache zu üben“ (ebd., S. 6). Diese Fähigkeit gelte es zunächst zu fördern, um darauf aufbauend gezielt in „die Konstruktion von kulturell tradiertem Begriffswissen“, wie die Naturwissenschaften es darstellen (Stern 2004, S. 41), einzuführen.

In diesem Zusammenhang kommt der jeweiligen Fachkraft eine bedeutsame Rolle zu, da sie nicht nur dafür Sorge zu tragen hat, dass den Kindern eine anregungsreiche Lernumgebung zur Verfügung steht (vgl. Siraj-Blatchford/MacLeod-Brudenell 1999, Kauertz 2012). Ihre Aufgabe ist es, „die Kinder bei der Arbeit mit dem Angebot auch [zu] unterstützen, d.h. passende kognitive Aktivierung [zu] gewährleisten“ (Kauertz 2012, 111). Diese Unterstützungsleistung erfolge vornehmlich verbal, die Fachkraft fordere Begründungen und Erklärungen von Seiten des Kindes ein. Um naturwissenschaftliches Denken in dem zuvor beschriebenen Sinne anzubahnen, müsse sich die Kommunikation zwischen Fachkraft und Kind an ‚Kriterien naturwissenschaftlichen Denkens‘, ‚Kriterien naturwissenschaftlicher Bildung‘ sowie ‚Kriterien für die Förderung der Entwicklung von Interesse‘ orientieren (ebd., 115f.). Im Folgenden benennt Kauertz für jeden Bereich Indikatoren, anhand derer sich die benannten Kriterien umsetzen lassen (ebd.). Diese Merkmale geben Hinweise darauf, ob beispielsweise die Äußerungen eines Kindes Bezüge naturwissenschaftlichen Denkens erkennen lassen.



„Ausgehend von der erkenntnistheoretischen Betrachtung der Domäne Naturwissenschaften lassen sich folgende sechs Indikatoren identifizieren:

- Logik der Erklärung
- Überprüfbarkeit der Vorhersagen in Versuchen
- Anknüpfen an bestehende Erklärungen
- Aus Beobachtungen schlussfolgern, Erkenntnis aushandeln, mit Beobachtungen argumentieren
- Kreativität und Standards beim Finden von Erklärungen und Versuchen
- Vorläufigkeit der Erkenntnis als angemessenen Umgang mit Fehlern anerkennen.“ (ebd., 115).

So macht Kauertz im folgenden Beispiel deutlich, inwiefern die Fachkraft ausgehend von den benannten Indikatoren die Auseinandersetzung des Kindes mit dem Phänomen fördern kann: „Lässt eine Äußerung des Kindes eine Logik nicht erkennen, z. B. ‚Zitronen sind sauer, weil sie gelb sind‘, wäre eine Möglichkeit gegeben, diese Logik einzufordern oder auf die mangelnde Logik zu verweisen: ‚Wieso hat die Farbe etwas mit dem Geschmack zu tun?‘, oder: ‚Ich glaube nicht, dass das an der Farbe liegt. Äpfel sind auch sauer, aber nicht gelb““ (ebd., 115). Für die Entwicklung logischer Zusammenhänge seien insbesondere die Fähigkeiten kausalen Denkens zentral. In Anlehnung an Feasey benennen Siraj-Blatchford und MacLeod-Brudenell einen Prozess (1999, 51), der in fünf Schritten abläuft und verdeutlicht, welche inhaltlichen Aspekte im Gespräch zwischen Fachkraft und Kind hervorgehoben werden sollten, um naturwissenschaftliches Denken anzubahnen. Zunächst müsse es darum gehen, Ähnlichkeiten zwischen den Objekten der Erkundung aufzuzeigen (z. B. Objekte, die

schwimmen und Objekte, die sinken; Dinge, die zusammengesteckt werden können bzw. nicht zusammenpassen). In einem weiteren Schritt werden dann angemessene Instrumente gewählt, um die Dinge beobachten zu können (z. B. Linsen, eine Waage...). Die Auseinandersetzung mit dem Objekt und das Gespräch mit dem Kind darüber, fokussieren auf einen inhaltlichen Aspekt (z. B. das Gewicht des Gegenstandes, seine Form, Größe, Farbe, Glätte). Den Autoren zufolge werden hierbei möglichst viele Sinne beteiligt und wissenschaftliche Kenntnisse angewandt, um die Beobachtungen zu deuten (z. B. die Schlussfolgerung ziehen, dass glänzende Dinge zusammengesteckt werden können und dies überprüfen oder vermuten, dass Dinge, die zusammengesteckt werden können, aus Metall sind und diese Vermutung überprüfen) (vgl. ebd. sowie Schomaker/Hormann 2021).

Um entscheiden zu können, ob eine vorbereitete oder spontane Situation im Alltag den Anforderungen naturwissenschaftlicher Bildung genügt, hat Kauertz die nachstehenden Merkmale entwickelt:

„Ausgehend von der Definition naturwissenschaftlicher Grundbildung ergeben sich sieben Indikatoren:

- Wissensanwendung: Kinder können so erklären, wie etwas funktioniert oder was die Ursache für etwas ist, dass sie selbst damit zufrieden sind.
- Methodennutzung: Kinder nutzen die Möglichkeit zum geplanten (systematischen) Ausprobieren, falls sie sich mit ihrer Erklärung nicht ganz sicher sind.
- Fragestellung-Erkennen: Kinder stellen eine Frage oder benennen ein Problem, das sich auf die Ursache einer Beobachtung (Wirkung, Veränderung) oder die Funktionsweise eines Gerätes bezieht.

- Schlussfolgern: Kinder begründen ihre Ansicht mit etwas, das sie beobachtet zu haben meinen.
- Entscheidungen treffen: Kinder begründen eine Wahl zwischen zwei Möglichkeiten damit, wie etwas funktioniert, welche Ursache es hat oder dass es ausprobiert wurde.
- Anwendung in relevanter Situation oder auf ein relevantes Problem: Kinder stellen eine Frage zur Funktion oder Ursache von etwas und sind gewillt, sich damit eine Weile zu beschäftigen.
- Naturwissenschaftliche Option bei der Problemlösung berücksichtigen: Kinder lassen sich darauf ein, eine Frage bezüglich einer Situation zu bearbeiten, die nach der Funktion oder Ursache von etwas fragt.“ (Kauertz 2012, 118).

Da eins der wesentlichen Ziele naturwissenschaftsbezogener Bildung im Elementarbereich die Entwicklung und Förderung des kindlichen Interesses an naturwissenschafts-

bezogenen Fragestellungen ist sowie die Förderung seiner Motivation zur Auseinandersetzung mit Phänomenen der belebten und unbelebten Natur (vgl. ebd.), dienen abschließend die folgenden Merkmale dazu, das Verhalten der Fachkraft in diesen Lernsituationen zu fokussieren:

„Die folgenden drei Indikatoren können dazu dienen, das Verhalten entsprechend einzuschätzen oder zu zeigen:

- Anlässe zum naturwissenschaftlichen Denken erkennen und anbieten
- Wertschätzendes Verhalten bei Neugierde bezüglich naturwissenschaftlicher Fragen der Kinder
- Eigenes Verhalten im Sinne naturwissenschaftlichen Denkens zeigen“ (ebd., 119).

Es geht damit um die Ausbildung einer Haltung des Staunens, des Fragens und Wissenswollens auf Seiten der Kinder und Fachkräfte (vgl. Scholz 2006).

## Literatur

- Bybee, R. (1997): Towards an understanding of scientific literacy. In: Gräber, W./Bolte, C. (Hrsg.): Scientific literacy – an international symposium. Kiel: IPN, 37-68.
- Carey, S. (1985): Conceptual change in childhood. Cambridge, MA: MIT Press.
- Chen, Z./Sanchez, R. P./Campbell, T. (1997): From beyond to within their grasp: Analogical problem solving in 10-and 13-month-olds. In: Developmental Psychology, 33, 790-801.
- Chen, Z./Siegler, R. S. (2000): Across the great divide: Bridging the gap between understanding of toddlers' and older children's thinking. In: Monographs of the Society for Research in Child Development, 65.
- Fthenakis, W. (2009a): Natur-Wissen schaffen. Bd. 3: Frühe naturwissenschaftliche Bildung. Troisdorf: Bildungsverlag EINS.
- Fthenakis, W. (2009b): Natur-Wissen schaffen. Bd. 4: Frühe technische Bildung. Troisdorf: Bildungsverlag EINS.
- Gläser, E. (2007): Vernachlässigt oder im Mittelpunkt? Konzeptionelle Ansichten und Ausblicke zum Sachunterricht im Anfangsunterricht. In: dies. (Hrsg.): Sachunterricht im Anfangsunterricht. Lernen im Anschluss an den Kindergarten. Baltmannsweiler: Schneider, 47-62.
- Gopnik, A./Kuhl, P./Meltzoff, A. (2001): Forschergeist in Windeln. Wie Ihr Kind die Welt begreift. München: Ariston.
- Goswami, U. (2001): So denken Kinder. Einführung in die Psychologie der kognitiven Entwicklung. Bern u. a.: Verlag Hans Huber.
- Hardy, I./Kempert, S. (2011): Entwicklung und Förderung früher naturwissenschaftlicher Kompetenzen im Elementarbereich. In: Vogt, F./Leuchter, M./Tettenborn, A./Hottinger, U./Jäger, M./Wannack, E. (Hrsg.): Entwicklung und Lernen junger Kinder. Münster u. a.: Waxmann, 23-36.
- Kosler, T. (2016). Naturwissenschaftliche Bildung im Elementar- und Primarbereich. Zum naturwissenschaftlichen Denken mit Kindern im Kontext einer nachhaltigen Entwicklung. Bad Heilbrunn: Klinkhardt.
- Leuchter, M. (2017). Kinder erkunden die Welt. Frühe naturwissenschaftliche Bildung und Förderung. Stuttgart: Kohlhammer.
- Kauertz, A. (2012): Naturwissenschaftliches Denken. In: Kucharz, D. u. a.: Elementarbildung. Weinheim/Basel: Beltz.
- Mähler, C. (März, 2006). Was ist naive Biologie? Wissen & Wachsen, Schwerpunktthema Natur-wissenschaft und Technik, Wissen. Verfügbar über: [http://www.wissen-und-wachsen.de/page\\_natur.aspx?Page=622f1f9a-e034-426a-921ab7d3e5196698](http://www.wissen-und-wachsen.de/page_natur.aspx?Page=622f1f9a-e034-426a-921ab7d3e5196698), Zugriff am 26.09.2010.
- Pauen, S. (2007): Was Babys denken. Eine Geschichte des ersten Lebensjahres. München: Beck.
- Schäfer, G. E. (2007): Bildung beginnt mit der Geburt. Ein offener Bildungsplan für Kindertageseinrichtungen in Nordrhein-Westfalen. Berlin/Düsseldorf/Mannheim: Cornelsen.
- Scholz, G. (2006): Bildungsarbeit mit Kindern. Lernen ja – Verschulung nein! Mülheim/Ruhr: Verlag an der Ruhr.
- Scholz, G. (2010): Die Frühe Bildung als Herausforderung an das Sachlernen. In: Fischer, H.-J./Gansen, P./Michalik, K. (Hrsg.): Sachunterricht und frühe Bildung. Bad Heilbrunn: Klinkhardt, 29-42.
- Schomaker, C./Stockmann, R. (2010): Berühmte Forscherinnen und Forscher. In: Grundschule Sachunterricht, 46/2010, 2-6.
- Schomaker, C./Hormann, K. (2021): Gemeinsam die Welt erkunden und befragen – Domänenspezifische Interaktionsgestaltung am Beispiel des naturwissenschafts-bezogenen Lernens im Kita-Alltag. In: Mackowiak, K./Wadepohl, H./Beckerle, C. (Hrsg.): Interaktionen im Kita-Alltag gestalten. Grundlagen und Anregungen für die Praxis. Stuttgart: Kohlhammer, 108-129.

- Siraj-Blatchford, J./MacLeod-Brudenell, I. (1999): Supporting Science, Design and Technology in the early years. Buckingham: Open University Press.
- Sodian, B. (2002): Entwicklung begrifflichen Wissens. In: Oerter, R./Montada, L. (Hrsg.): Entwicklungspsychologie. Weinheim: PVU, 443-468.
- Sodian, B./Thoermer, C./Koerber, S. (2008): Das Kind als Wissenschaftler – schon im Vor- und Grundschulalter? In: Fried, L. (Hrsg.): Das wissbegierige Kind. Neue Perspektiven in der Früh- und Elementarpädagogik. Weinheim/München: Juventa, 29-36.
- Steffensky, M./Lankes, E. (2011): Naturwissenschaftliches Lernen im Übergang vom Kindergarten zur Grundschule. Handreichung des Programms Sinus an Grundschulen. IPN ([http://www.sinus-an-grundschulen.de/fileadmin/uploads/Material\\_aus\\_SGS/Handreichung\\_Steffensky\\_Lankes\\_2011.pdf](http://www.sinus-an-grundschulen.de/fileadmin/uploads/Material_aus_SGS/Handreichung_Steffensky_Lankes_2011.pdf), zuletzt aufgerufen am 01.10.2012)
- Stern, E. (2004): Entwicklung und Lernen im Kindesalter. In: Diskowski, D./Hammes-Di Bernardo, E. (Hrsg.): Lernkulturen und Bildungsstandards. Kindergarten und Schule zwischen Vielfalt und Verbindlichkeit. Baltmannsweiler: Schneider, 37-42.
- Steffensky, M. (2017). Naturwissenschaftliche Bildung in Kindertageseinrichtungen. WiFF-Expertise Bd. 48. München: DJI.
- Stern, E. (2005): Wissenschaftliches Denken braucht sprachlichen Ausdruck. Sind Wasser-Experimente mit Vorschulkindern sinnvoll? In: Theorie und Praxis der Sozialpädagogik, Schwerpunkttheft ‚Wasser‘, 5/2005, 4-6.
- Willatts, P./Domminney, C./Rosie, K. (1989): How two-year-olds use forward-search strategy to solve problems. Paper presented at the Biennial Meeting of the Society for Research in Child Development, Kansas City, MO.

## Impressum

Erfahrungsfeld „Natur und Technik“ © 2021 by Claudia Schomaker & Zentrum PEP is licensed under [CC BY-ND 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by-nd/4.0/)

**PEP – Internationales Zentrum für  
Professionalisierung der Elementarpädagogik**  
Universität Graz · [pep.uni-graz.at](mailto:pep.uni-graz.at)

**Standort Deutschland:**  
Alexanderufer 3–7, 10117 Berlin  
[info@zentrum-pep.de](mailto:info@zentrum-pep.de)

**Standort Österreich:**  
Strassoldogasse 10, 8010 Graz  
[pep@uni-graz.at](mailto:pep@uni-graz.at)