



Leseprobe aus Asmussen, Naturwissenschaftliche Bildung in der KiTa,

ISBN 978-3-7799-6120-8

© 2020 Beltz Juventa in der Verlagsgruppe Beltz, Weinheim Basel

[http://www.beltz.de/de/nc/verlagsgruppe-beltz/gesamtprogramm.html?](http://www.beltz.de/de/nc/verlagsgruppe-beltz/gesamtprogramm.html?isbn=978-3-7799-6120-8)

isbn=978-3-7799-6120-8

# Kapitel 1

## Naturwissenschaftliche Bildung in der Kindertagesstätte

Der Forschungsbestand zu Fragen naturwissenschaftlicher Bildung in Kindertagesstätten ist Gegenstand komplexer, heterogener und verinselter Einzeldiskurse. Ziel dieses einleitenden Kapitels ist es, auf der Basis der relevanten Diskurse einen Bezugsrahmen zu erarbeiten, innerhalb dessen die folgenden Analyse-schritte der konzeptionellen Explizierung des Ansatzes der ENB verortet werden können.

Dies ist im vorliegenden Fall ein durchaus komplexes Unterfangen, da unterschiedliche Diskurse im Sinne eines interdisziplinären Arbeitens (Bergmann, Schramm 2008, S. 21) herangezogen werden müssen. Dies sind:

1. Naturwissenschaftsdidaktische Grundlagen der Primar- und Sekundarstufe I
2. Grundlagen zum Bildungsauftrag der Kindertagesstätte
3. Eigenständige konzeptionelle und empirische Befunde zur naturwissenschaftlichen Bildung in der Kindertagesstätte

### 1.1 Ausgewählte Fragestellungen der Naturwissenschaftsdidaktik

Gegenstand des folgenden Kapitels sind ausgewählte naturwissenschaftsdidaktische Fragestellungen der Primar- und Sekundarstufe I. In diesem Kontext wird zunächst darauf eingegangen, warum naturwissenschaftliche Bildung für Kinder relevant ist und welche Ziele mit ihr verfolgt werden (vgl. Abschnitt 1.1.1). Es folgt ein Abschnitt zu einer der zentralen Erkenntnismethoden der Naturwissenschaften – dem Experiment (vgl. Abschnitt 1.1.2). Abschließend werden Fragen der Aufbereitung experimenteller Erfahrungen diskutiert (vgl. Abschnitt 1.1.3).

#### 1.1.1 Begründungszusammenhänge und Ziele

Im Fokus dieses Abschnittes stehen die beiden Fragen, wie naturwissenschaftliche Bildung begründet werden kann und welche Ziele durch sie erreicht werden sollen. Beides wird im Kontext der internationalen Literatur üblicherweise

zusammenhängend unter dem Schlagwort der *Scientific Literacy* diskutiert (Mikelskis 2010, S. 11–18).

Das Konzept der Scientific Literacy wurde in den fünfziger Jahren des vergangenen Jahrhunderts entwickelt (DeBoer 2000, S. 583). In Abgrenzung zum Begriff Science Literacy, in welchem der Fokus auf die thematisierten Wissenschaften gelegt wird, liegt das Hauptaugenmerk des Konzeptes der Scientific Literacy in den Bezügen dieser Wissenschaften zu gesellschaftlichen Fragen (Roberts, Bybee 2014, S. 545f.). Im Fokus steht nicht der Kanon naturwissenschaftlichen Wissens in den Disziplinen (Holbrook, Rannikmae 2009, S. 278), sondern der Beitrag der naturwissenschaftlichen Disziplinen zur Bewältigung des Alltages, welcher in modernen Industriegesellschaften wiederum stark durch Naturwissenschaften und Technik geprägt wird (Schiepe-Tiska et al. 2013, S. 46–48). Scientific Literacy wird dabei als Kontinuum beschrieben (Bybee 1997, S. 84f.). Im Fokus steht der Aufbau einer spezifischen Problemlösungskompetenz beim Individuum in Bezug auf naturwissenschaftlich geprägte Alltagssituationen. Nach Bybee können dabei die in Tabelle 1 dargelegten Stufen einer Scientific Literacy unterschieden werden.

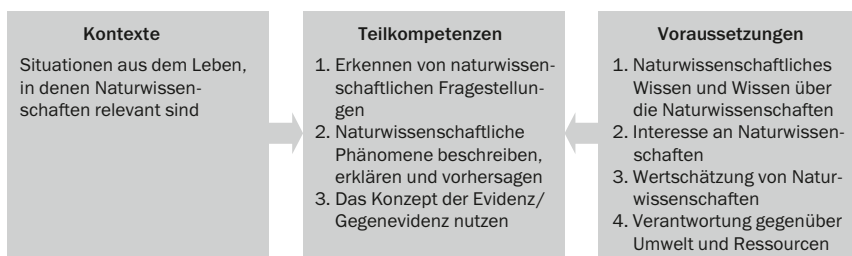
Tabelle 1: Stufen der Scientific Literacy (ebd. 2002, S. 31)

Stufe	Bezeichnung	Merkmale
Stufe I	<i>Nominale Scientific Literacy</i>	Das Individuum ... <ul style="list-style-type: none"><li>• erkennt naturwissenschaftliche Fragen,</li><li>• hat unzureichende Vorstellungen von naturwissenschaftlichen Methoden und Konzepten und</li><li>• entwickelt nur unzureichende Phänomen-Erklärungen.</li></ul>
Stufe II	<i>Funktionale Scientific Literacy</i>	Das Individuum ... <ul style="list-style-type: none"><li>• verwendet naturwissenschaftliche Begriffe korrekt,</li><li>• lernt naturwissenschaftliches Wissen technisch auswendig und</li><li>• kann naturwissenschaftliche Konzepte korrekt definieren.</li></ul>
Stufe III	<i>Konzeptionelle und Prozedurale Scientific Literacy</i>	Das Individuum ... <ul style="list-style-type: none"><li>• versteht Konzepte der Naturwissenschaften,</li><li>• versteht Methoden der Naturwissenschaften und</li><li>• erstellt und versteht Bezüge zwischen einzelnen Teilen der Naturwissenschaften</li></ul>
Stufe IV	<i>Multidimensionale Scientific Literacy</i>	Das Individuum ... <ul style="list-style-type: none"><li>• kennt die Spezifika der Naturwissenschaften,</li><li>• kann die Naturwissenschaften von anderen Wissenschaften anhand von Merkmalen unterscheiden,</li><li>• kennt die Geschichte der Naturwissenschaften und</li><li>• versteht Naturwissenschaften in einem gesellschaftlichen Kontext</li></ul>

Scientific Literacy ist damit eng mit der Idee der Bewältigung verknüpft. Je besser, das heißt fachlich reicher, eine solche produktive Auseinandersetzung mit naturwissenschaftlich oder technisch geprägten Lebenssituationen gelingt, des-

to höher ist die erreichte Stufe der Scientific Literacy. Zur Verdeutlichung dieses Verständnisses sei auf das Rahmenmodell der Scientific Literacy von PISA 2012 verwiesen (siehe Abbildung 2).

Abbildung 2: Das Rahmenmodell naturwissenschaftlicher Bildung in PISA 2012 (nach Schiepe-Tiska 2013, S. 193)



Im Fokus stehen damit Lebenssituationen, die durch drei Teilkompetenzen bearbeitet werden. Dem zu Grunde liegen zwei unterschiedliche Arten von Wissen und drei motivationale Aspekte. Naturwissenschaftliche Bildung wird damit nicht von der Fachsystematik, sondern von der Seite der Bürgerin/des Bürgers gedacht, die/der in einer durch Naturwissenschaften und Technik geprägten Welt lebt. In den Worten Bybees:

„Designing science curricula begin not by outlining the content associated with the structure of the discipline but by asking what the student ought to know, value, and do as a citizen.“ (ebd. 1997, S. 73)

Ein solches Verständnis naturwissenschaftlicher Bildung stellt die Basis für die Vergleiche im Rahmen der internationalen Schulvergleichsstudien, wesentlich *PISA*, *IGLU* und *TIMMS*, dar. Es handelt sich um einen pragmatischen Kompromiss, der – abgesehen von den dargestellten basalen Grundzügen – teilweise auch recht heterogen ausgelegt wird (Liu 2009, S. 302–304). Zentraler Vorteil eines solchen Verständnisses ist dessen konsequente Orientierung an der Lebenswelt der Subjekte, deren Verstehens- und Gestaltungsmöglichkeiten zum leitenden Prinzip erhoben werden.

Dennoch hat dieses Verständnis naturwissenschaftlicher Bildung auch eine ganze Reihe von kritischen Einwänden evoziert<sup>2</sup>. In systematisierender Absicht können dabei die drei folgenden Überlegungen unterschieden werden:

---

2 Hier wird nur die Kritik am Konzept der Scientific Literacy vorgestellt. Bezüglich der grundsätzlichen Kritik an den internationalen Schulvergleichsstudien sei hier auf Seel und Hancke (2015, S. 136–144) verwiesen.

1. Kompetenzorientierung und *Employability*
2. *Methoden und Prinzipien* vor Inhalten
3. *Critical Scientific Literacy*

*Ad 1:* Aus der Sicht der Erziehungswissenschaft wird dem hier vorliegenden Konzept einer naturwissenschaftlichen Grundbildung zweierlei vorgeworfen. Zum einen stelle ein solches am Kompetenzbegriff orientiertes Verständnis eine Theorie dar, welche sich an der Idee des Problemlösens orientiere, dem Begriff der Bildung, verstanden als unabschließbarer Prozess der Personwerdung, dagegen nicht gerecht werde (Thome 2015, S. 19f.).<sup>3</sup>

*Ad 2:* Weiterhin wird das Konzept von einer Reihe von Autorinnen und Autoren als überambitioniert charakterisiert. Verwiesen sei hier insbesondere auf die Überlegungen von Shamos (2002) und Hodson (2008). Exemplarisch sei hier auf die radikalere Kritik von Shamos verwiesen. Er hält das Konzept der Scientific Literacy für einen *Mythos* – insofern als dass die fachlichen Ansprüche in der praktischen Bildungsarbeit nicht einlösbar seien. Als Alternative verweist er auf die Prozesse und Prinzipien der Naturwissenschaften. Ziel ist es, auf dieser Basis zu einem Verständnis von Naturwissenschaften zu gelangen (ebd. 2002, S. 45–47).

*Ad 3:* Roth und Barton erweitern das vorliegende Konzept der Scientific Literacy in zwei wesentlichen Punkten. Zunächst betonen sie dessen emanzipatorische Bedeutung. In ihren Worten:

„Rather than getting science-related stuff into the heads of the children, we want them to expand their agency, the room that they have to maneuver, and the possibilities for acting and thereby changing their life conditions.“ (ebd. 2004, S. 17)

Weiterhin weisen sie auf einen Schwachpunkt innerhalb der Diskussion über das Konzept der Scientific Literacy. Ziel kann nicht die Entwicklung einer positiven Einstellung gegenüber den Naturwissenschaften sein (Bybee, McCrae, Laurie 2009, S. 866). Vielmehr müsse die *Dialektik moderner Naturwissenschaften* im gesellschaftlichen Bezug verdeutlicht werden. So haben Naturwissenschaften in vielen Bereichen zu einer nichtnachhaltigen Entwicklung (Rieckmann 2016, S. 12–19) beigetragen. Verwiesen sei hier beispielsweise auf den anthro-

---

3 Dieser Aspekt der Funktionalisierung wird interessanterweise in älteren PISA-Publikationen noch stärker hervorgehoben (Rost et al. 2004, S. 21–35) als in den neueren, hier genannten, in denen dieser Zusammenhang nur noch implizit auftaucht. So wird hier der Zusammenhang von volkswirtschaftlicher Wohlfahrt und PISA-Ergebnissen (Wößmann 2009, S. 23) und auch das Konzept der *Employability* (McQuaid, Lindsay 2005, S. 199f.) nicht mehr explizit erwähnt.

pogenen Klimawandel. Naturwissenschaften haben einen gewichtigen Anteil an der Entwicklung von Motoren oder an der Perfektionierung der Viehhaltungsmethoden. Gleichzeitig sind sie allerdings Teil des Lösungssystems. Diese Dialektik gilt es Lernenden im Feld der Naturwissenschaften deutlich zu machen (Roth, Barton 2004, S. 1–6).

Die hier geäußerte Kritik stellt die Überlegungen einer Scientific Literacy nicht grundsätzlich in Frage. Vielmehr können diese unter dem Gliederungspunkt drei genannten Einwände als Erweiterung des Konzeptes der Scientific Literacy gedacht werden. Sofern weiterhin von Partizipation und damit einer Erweiterung von Handlungsspielräumen sowie einer kritischen Reflexion des Zusammenhanges von Gesellschaft und Naturwissenschaften gesprochen wird, kann der Vorwurf einer Entwertung durch Verwertung im Rahmen des Kompetenzbegriffes zumindest deutlich abgeschwächt werden. Kompetenzen in diesem Sinne werden zu einer vermittelnden Größe zwischen Subjekt und Umwelt (Frank 2013, S. 3–5). Bleiben noch die kritischen Überlegungen des Gliederungspunktes zwei. Hier muss eingewendet werden, dass Inhalt und Methode im Kontext unterrichtlichen Handelns immer verknüpft sind. So wichtig der Hinweis einer möglichen inhaltlichen Überfrachtung auch ist, lässt er sich kaum durch eine alleinige Fokussierung auf Methoden lösen.

### 1.1.2 Das Durchführen von Experimenten

In der naturwissenschaftsdidaktischen Literatur des Elementarbereiches wird das Experiment in der Regel als *beliebige Gestaltungsgröße* didaktischer Planungen in naturwissenschaftlichen Bildungsangeboten dargestellt. Die Kinder sollen in diesem Zusammenhang *Erfahrungen sammeln* (Alemzadeh, Rosenfelder 2009, S. 15f.), *Forscher sein* (Pareigis 2011, S. 16–20), eine *Idee überprüfen* (Kauertz 2012, S. 100) oder auch Experimentieranleitungen *Schritt für Schritt* abarbeiten (Lück 2005, S. 25–33). Aus dieser Thematisierungsweise entsteht der Eindruck einer relativ beliebigen Gestaltungsgröße (Murmann, Krummbacher 2007, S. 293). Etwas überspitzt ließe sich hier Anlehnung an Hacking ein „(...) völlig verständnisloses Herumbosseln an der Natur (...)“ konstatieren (ebd. 1996, S. 256).

Eine solche Sichtweise ist in der Didaktik der Naturwissenschaften breit thematisiert und kritisiert worden. Prominent ist hier wesentlich eine Argumentationsperspektive, die sich unter dem Schlagwort *Nature of Science (NOS)* (McComas, Clough, Almazroa 2002) zusammenfassen lässt. Dabei kann folgende Definition herangezogen werden:

„Typically, NOS refers to the epistemology and sociology of science, science as a way of knowing, or the values and beliefs inherent to scientific knowledge and its development.“ (Ledermann et al. 2002, S. 499)

Aus der Perspektive von Nature of Science rücken damit gerade die Methoden der Naturwissenschaften in den Mittelpunkt des Interesses (Kunz 2016, S. 200–205). Hiervon ausgehend ist es sinnvoll einen Einblick in die Methodologie des Experimentes zu unternehmen.

Ein Experiment stellt zunächst einen *Eingriff* in die Natur dar. Die zentrale Idee besteht dabei darin, dass dieser Eingriff im Rahmen einer bestimmten Prozedur zu erfolgen habe und dass die Konsequenzen dieses Eingriffes wahrzunehmen sind. Diese Figur des Eingriffes stellt die wesentliche Unterscheidung zu einem rein beobachtenden Zugang dar (Carnap 1986, S. 49). Der Prozess des Experimentierens kann vor allem durch die folgenden drei Aspekte konkretisiert werden:

1. *Variablenauswahl*: Ein Experiment stellt immer eine Reduktion, einen begrenzten Wirklichkeitsausschnitt, dar. Daher gilt es in einem ersten Schritt die Untersuchungsvariablen zu bestimmen. Unter einer Variablen soll hier ein änderbarer Parameter verstanden werden. Die Änderung kann dabei qualitativ oder quantitativ erfolgen beziehungsweise ermittelt werden.
2. *Bestimmung der abhängigen und unabhängigen Variablen*: Nun gilt es die als relevant erscheinenden Variablen in unabhängige und abhängige Variablen einzuteilen. Dies sei anhand eines Beispiels erläutert. Gegeben seien zwei *mathematische Pendel*, die nebeneinander hängen. Ziel ist es, beide Pendel In-Phase-Schwingen zu lassen, was bedeutet, dass beide Pendel in jedem beliebigen Punkt des Kreisabschnittes, den sie beschreiben, sich auf einer Ebene befinden. Dazu können drei Parameter verändert werden. Die Masse der Pendelkörper ( $m$ ) durch unterschiedlich viele Gewichtsscheiben, die Fadenlänge der Pendel ( $l$ ) und die Auslenkung der Pendelkörper ( $a$ ) durch unterschiedliche ‚Loslasspunkte‘. Diese Überlegungen werden in Abbildung 3 konkretisiert.

Abbildung 3: Das *Vario-Pendel* (nach dem Exponat im Science Center Phänomenta e. V., Flensburg)

