

Marion Krewitt



Zur scientific literacy angehender Erzieher*innen

Eine explorative Studie

Marion Krewitt
Zur scientific literacy angehender
Erzieher*innen

Marion Krewitt

Zur scientific literacy angehender Erzieher*innen

Eine explorative Studie

Budrich Academic Press
Opladen • Berlin • Toronto 2021

Für meine Familie

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek
Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen
Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über
<http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

Bei der vorliegenden Publikation handelt es sich um eine bei der Fakultät für
Bildungswissenschaften der Universität Duisburg-Essen von Marion Krewitt
vorgelegte Dissertation zum Erwerb des Doktorgrades.

Tag der Disputation: 07. Mai 2020

1. Gutachterin: Prof. Dr. Ingelore Mammes
2. Gutachter: Prof. Dr. Peter Labudde

Gedruckt auf säurefreiem und alterungsbeständigem Papier.

Alle Rechte vorbehalten.

© 2021 Budrich Academic Press, Opladen, Berlin & Toronto
www.budrich-academic-press.de

ISBN 978-3-96665-027-4 (Paperback)
eISBN 978-3-96665-997-0 (eBook)
DOI 10.3224/96665027

Das Werk einschließlich aller seiner Teile ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung außerhalb der engen Grenzen des Urheberrechtsgesetzes ist ohne Zustimmung des Verlages unzulässig und strafbar. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.

Umschlaggestaltung: Bettina Lehfeldt, Kleinmachnow – www.lehfeldtgraphic.de
Satz: Anja Borkam, Jena – kontakt@lektorat-borkam.de
Druck: Books on Demand GmbH, Norderstedt
Printed in Europe

Inhalt

1. Einleitung	9
2. Problemdarstellung und Ausgangslage	11
2.1 Ergebnisse der internationalen Schulleistungsvergleichsstudien	12
2.2 Scientific literacy	13
2.2.1 Legitimation der scientific literacy	16
2.2.2 Inhalte der scientific literacy	18
2.2.3 Kindliche Entwicklung und scientific literacy	24
2.2.4 Initiierung der scientific literacy	28
2.3 Veränderte gesellschaftliche Realitäten	36
2.4 Berufsbilder in der Kindertageseinrichtung	37
2.5 Das Berufsbild Erzieher*in	38
3. Stand der Forschung	41
3.1 Professionalität und Professionswissen von Lehrkräften	41
3.1.1 Biografische Einflussfaktoren	45
3.1.2 Ausbildung als Einflussfaktor	46
3.1.3 Lehrkräfte als Einflussfaktoren	49
3.2 Professionalität und Professionswissen der pädagogischen Fachkräfte	52
3.3 Forschungsdesiderata	58
4. Forschungsfragen	60
5. Methoden und Durchführung der Untersuchung	62
5.1 Untersuchungsdesign	62
5.2 Auswahl der Proband*innen	64
5.3 Konzeption des Befragungsinstruments	65
5.3.1 Der Pilotfragebogen	65
5.3.2 Die Richtlinien und Lehrpläne der allgemeinbildenden Schulen der Sekundarstufe I (NRW) im Bereich Naturwissenschaften	67

5.4	Befragungsinstrument	68
5.4.1	Gestaltung der Items	68
5.4.2	Durchführung der Befragung	75
5.5	Quantitative Auswertung	76
5.6	Qualitative Auswertung	80
6.	Ergebnisse	82
6.1	Auswertung im Hinblick auf die tatsächlichen Forschungsaktivitäten in den ausgewählten Kindertageseinrichtungen, ihre Zielsetzungen und Voraussetzungen	82
6.1.1	Aussagen der Erzieher*innen	82
6.1.2	Aussagen der Lehrenden	91
6.2	Auswertung im Hinblick auf das Niveau der scientific literacy der angehenden Erzieher*innen und seine Einflussfaktoren	101
6.2.1	Charakterisierung der Stichprobe	101
6.2.2	Stufen der scientific literacy der Stichprobe	105
6.2.3	Einfluss des Geschlechts und der Eingangsqlifikation	107
6.2.4	Einfluss des Stands der Ausbildung und des Bildungsgangs	111
6.2.5	Der Bezug zu Naturwissenschaften/Technik	111
6.2.6	Einfluss des besuchten Bildungsgangs	115
6.3	Qualitative Auswertung	116
6.3.1	Fachwissen im Bereich der Basiskonzepte	117
6.3.2	Präkonzepte	124
6.3.3	Falsche Fachbegriffe	128
6.3.4	Nicht hinreichende Erklärungen	130
7.	Diskussion	136
7.1	Forschungsaktivitäten	136
7.1.1	Häufigkeit der Forschungsaktivitäten	136
7.1.2	Sinnhaftigkeit der Forschungsaktivitäten	136
7.1.3	Zieldimensionen der Forschungsaktivitäten	137
7.2	Interesse der Kinder	138

7.3	Bedeutung des Content Knowledge der pädagogischen Fachkräfte	138
7.4	Erwartetes Niveau des Content Knowledge	140
7.5	Erhebungsinstrument Studierende	141
7.6	Stichprobe	142
7.7	Niveau der scientific literacy	142
7.8	Gruppenbildung zu ausgewählten Phänomenen	146
7.9	Vergleich mit den Ergebnissen der PISA-Studien	146
7.10	Zusammenfassung	148
8.	Folgerungen für die Schulpraxis und Forschung	150
8.1	Implikationen einer auf Alltagswissen beruhenden Expertise	150
8.2	Implikationen einer auf fehlerhaftem CK beruhenden Expertise	151
8.3	Implikationen einer auf anschlussfähigem CK beruhenden Expertise	153
9.	Weiterführende Forschungsfragen	154
10.	Anhang	158
10.1	Literaturverzeichnis	158
10.2	Abbildungsverzeichnis	168
10.3	Tabellenverzeichnis	169

1. Einleitung

Internationale Schulleistungsvergleichsstudien wie TIMMS und PISA zeigten in der Vergangenheit wiederholt nur „mäßige Leistungen“ (MAMMES 2008, S. 8) deutscher Schüler*innen im naturwissenschaftlichen Sektor (BAUMERT et al. 1997; BAUMERT et al. 2001, PRENZEL et al. 2004). Deutlich wurden Schwächen „besonders im Bereich des naturwissenschaftlichen Verständnisses sowie der Wissensanwendung“ (MAMMES 2008, S. 8).

Als Folge sind die einzelnen Schülerinnen und Schüler „nur unzureichend auf eine mündige Teilnahme am gesellschaftlichen Leben in einer naturwissenschaftlich-technologisch bestimmten Welt“ vorbereitet (ebd.).

Die individuelle Teilhabe am Leben einer naturwissenschaftlich-technisch geprägten Gesellschaft wird durch die *scientific literacy* einer Person maßgeblich beeinflusst. Mit diesem Begriff, der entscheidend von Rodger Bybee geformt wurde, wird keineswegs nur eine Auflistung der zu beherrschenden naturwissenschaftlich-technischen Inhalte beschrieben. Es geht vielmehr um eine „Kulturtechnik“ (SCHREINER & SCHWANTNER 2009), die uns hilft, „an der Welt interessiert zu sein und sie zu verstehen, sie zu hinterfragen, zu forschen und [...] informierte Entscheidungen [...] zu treffen.“ (DEMIREL & BELKIZ 2015, S. 1903). Eben diese Kompetenzen zeigten sich in der PISA-Studie bei den deutschen Schüler*innen unzureichend entwickelt.

Die Auswirkungen der unterdurchschnittlichen Leistungen deutscher Schüler*innen im naturwissenschaftlichen Bereich sind neben der individuellen Ebene auch auf die gesellschaftliche Ebene zu beziehen: Das Exportland Deutschland ist auf eine fundierte Expertise seiner Wissenschaftler*innen und Ingenieur*innen auch und vor allem im internationalen Wettbewerb angewiesen. Daher wurden die Ergebnisse der internationalen Schulleistungsstudien und die daraus zu ziehenden Konsequenzen intensiv diskutiert. Handlungsbedarf wurde unter anderem im frühkindlichen Bereich gesehen, da hier das natürliche kindliche Explorationsverhalten genutzt werden kann und die Kinder noch keine rollenstereotyp begründete Ablehnung gegenüber naturwissenschaftlich-technischen Inhalten entwickelt haben (GARTINGER & JANSSEN 2014, BLÖMEKE et al. 2014, GRÄBER 2002, ANDERS et al. 2013, POTVIN & HASNI 2014).

Voraussetzung für gelingende frühkindliche Bildungsangebote im naturwissenschaftlich-technischen Bereich sind pädagogische Fachkräfte, die neben guten allgemein-pädagogischen Fähigkeiten über ein diesbezüglich gutes Fachwissen verfügen (ANDERS et al. 2013).

Das naturwissenschaftlich-technische Fachwissen wird in Abgrenzung zu anderen Wissensbereichen als Content Knowledge (CK) bezeichnet. Obwohl das Content Knowledge Teil des Kompetenzmodells für pädagogische Fach-

kräfte ist, wurde die Frage nach seiner Ausprägung und Bedeutung für die Professionalität der pädagogischen Fachkräfte bislang kaum diskutiert.

In der Recherche wurden lediglich einige Arbeiten gefunden, die sich mit dem Content Knowledge von Lehrkräften beschäftigen, es gibt keine detaillierte Untersuchung zur Ausprägung des CK der Erzieher*innen.

Insbesondere vor dem Hintergrund des Bildungsauftrags von Kindertagesstätten erscheint es sinnvoll, dieser Frage in einem Forschungsvorhaben nachzugehen. Im Zentrum dieser Dissertation steht daher das naturwissenschaftlich-technische Fachwissen angehender Erzieher*innen. Die zentrale Fragestellung, die der vorliegenden Dissertation zu Grunde liegt, befasst sich folglich einerseits mit der erforderlichen Expertise für die Gestaltung von qualitativ hochwertigen Bildungsangeboten im naturwissenschaftlich-technischen Bereich. Auf der anderen Seite wird die tatsächliche naturwissenschaftlich-technische Expertise der Erzieher*innen durch die Forschungsfragen adressiert.

Im Rahmen der vorliegenden Arbeit wurde ein Befragungsinstrument zur Erfassung der naturwissenschaftlich-technischen Professionalitätsstufen angehender Erzieher*innen erarbeitet. Dieses Befragungsinstrument ist passgenau auf die berufliche Praxis der Erzieher*innen ausgerichtet, weswegen nicht auf das Instrument der PISA-Studien zurückgegriffen werden konnte.

Grundlage für die inhaltliche Erarbeitung des Befragungsinstruments ist eine Befragung von Personen, die an der Ausbildung der Erzieher*innen beteiligt sind. Dies sind Lehrende an Fachhochschulen, Lehrende an Fachschulen für Sozialpädagogik und die in den Kindertageseinrichtungen tätigen Ausbilderinnen der zukünftigen Erzieher*innen.

Eine weitere Grundlage für die Erarbeitung des Befragungsinstruments zur Erfassung der naturwissenschaftlich-technischen Professionalitätsstufen angehender Erzieher*innen stellen die Richtlinien und Lehrpläne der Sekundarstufe I für das Land NRW in den Fachbereichen Physik, Biologie und Chemie dar. Sie bilden Pool für das den Proband*innen zur Verfügung stehende Wissen.

Das auf diese Weise erarbeitete Befragungsinstrument zur Erfassung der Professionalitätsstufen wurde im Rahmen einer explorativen, nicht-hypothesenüberprüfenden Studie an 202 Proband*innen eingesetzt und im Anschluss ausgewertet.

Durch das beschriebene Vorgehen leistet das Forschungsvorhaben einen Beitrag zur Untersuchung der Ausprägung des naturwissenschaftlich-technischen Content Knowledge angehender Erzieher*innen und ermöglicht weiterführende Forschungen zu seiner Bedeutung für das professionelle Handeln der pädagogischen Fachkräfte in Kindertageseinrichtungen.

2. Problemdarstellung und Ausgangslage

Seit dem Bekanntwerden der Ergebnisse der Pisa-Studie im Jahre 2000 ist die naturwissenschaftlich-technische Grundbildung vermehrt ins Zentrum der Bildungsforschung gerückt (PRENZEL & BAUMERT 2009, JÜTTNER et al. 2009). Die Ergebnisse der ersten internationalen Schulvergleichsstudien zeigten, dass die Schülerinnen und Schüler in Deutschland auf diesem Gebiet erhebliche Defizite aufwiesen (STANAT et al. 2002). Es schloss sich eine breite gesellschaftliche Diskussion über Notwendigkeit, Inhalt und Ausgestaltung der naturwissenschaftlich-technischen Grundbildung an. In der Folge wurden die Bildungs- und Forschungsbemühungen im naturwissenschaftlich-technischen Bereich verstärkt. Eine Intensivierung früher Bildungsprozesse wurde als Konsequenz des Abschneidens deutscher Schüler*innen wissenschaftlich diskutiert. Im Fokus der Forschenden standen ebenfalls die Haltung der Schülerinnen und Schüler sowie der Lehrerinnen und Lehrer gegenüber der naturwissenschaftlichen und technischen Bildung und das Kompetenzniveau der beiden Gruppen auf diesem Feld.

So zeigten SNOW und DIBNER, dass die Haltung gegenüber der naturwissenschaftlich-technischen Bildung und das vom Einzelnen erreichte Bildungsniveau einander beeinflussen und voneinander abhängen (SNOW & DIBNER 2016). Viele Schüler*innen haben eine ausgesprochene Distanz zu naturwissenschaftlich technischen Inhalten, was die Lernprozesse erschwert. Neben der fachlichen muss daher auch die emotionale Distanz der Schülerinnen und Schüler zu naturwissenschaftlich-technischen Inhalten abgebaut werden, die mit zunehmendem Alter der Lernenden größer wird (GRÄBER 2002, ANDERS et al 2013, POTVIN & HASNI 2014). Es ist also sinnvoll, die entsprechenden Bildungsangebote bereits in Kindertageseinrichtungen zu verankern. Dies stellt einen Grund für die besondere Bedeutung der frühen Bildung dar.

Die Inhalte der frühen Bildung in Kindertageseinrichtungen werden seit 2004 in den Bildungsplänen der Bundesländer für die frühe Bildung festgelegt. Zielsetzung der Bildungspläne ist eine höhere Qualität der frühen Bildung und eine Fokussierung auf bislang vernachlässigte Bildungsbereiche (BILDUNGS-GRUNDSÄTZE NRW 2016).

Mit der Implementation der Bildungspläne in den Kindertageseinrichtungen vollzog sich ein Wandel des Berufsbilds des Erziehers bzw. der Erzieherin. Es geht nun nicht mehr vorrangig um die Betreuung der Kinder, sondern um ihre Bildung. Die Arbeitsinhalte von Lehrkräften und pädagogischen Fachkräften haben sich im Zuge der Intensivierung der Bildungsbemühungen in Kindertageseinrichtungen einander angenähert. Dies stellt nach Ansicht der Autorin veränderte Anforderungen an die Professionalität der Erzieherinnen. In ihrer alltäglichen Arbeit hat nun das Fachwissen (CK, content knowledge) einen höheren Stellenwert als zuvor.

2.1 Ergebnisse der internationalen Schulleistungsvergleichsstudien

Im Jahr 2000 wurden die Kompetenzen deutscher Schüler*innen im Bereich naturwissenschaftlich-technische Grundbildung erstmalig in der internationalen Schulleistungsvergleichsstudie PISA getestet. Es zeigte sich, dass die 15jährigen Schüler*innen Deutschlands mit durchschnittlich 487 Punkten unter dem OECD-Durchschnitt von 500 Punkten lagen (STANAT et al. 2002).

Insgesamt erreichten nur etwas mehr als 3 Prozent der Schüler*innen ein naturwissenschaftliches Verständnis auf hohem Niveau (Kompetenzstufe V). Über ein Viertel der Jugendlichen befand sich auf dem unteren Niveau einer nominellen naturwissenschaftlichen Grundbildung (Kompetenzstufe I), die es ihnen lediglich erlaubt, einfaches Faktenwissen wiederzugeben und unter Verwendung von Alltagswissen Schlussfolgerungen zu ziehen und zu beurteilen. Die Bandbreite der Leistungen in Deutschland war relativ groß, auf insgesamt niedrigem Niveau (STANAT et al. 2002). Bei einem Vergleich der Leistungen der Geschlechter konnte gezeigt werden, dass die Jungen im Bereich Physik und Chemie bessere Ergebnisse erzielten als die gleichaltrigen Mädchen.

Auch die TIMSS (Trends in International Mathematics and Science Study) erfasst das mathematische und naturwissenschaftliche Grundverständnis von Schüler*innen. Sie wird am Ende der 4. Jahrgangsstufe, der Sekundarstufe I (TIMSS II) und der Sekundarstufe II (TIMSS III) durchgeführt. Im Jahr 1997 nahmen deutsche Schulen das erste Mal an der TIMSS, der TIMSS video tape study, teil. Verglichen wurde u.a. die mathematisch-naturwissenschaftliche Grundbildung. Es zeigte sich, dass etwa ein Viertel aller Schüler*innen nur die erste und zweite Kompetenzstufe erreichte, somit höchstens elementares Wissen über naturwissenschaftliche Sachverhalte besitzt. Auf dieser Kompetenzstufe entstehen Schwierigkeiten, das naturwissenschaftliche Wissen produktiv anzuwenden. Sechs Prozent der Schüler*innen zeigten lediglich rudimentäres naturwissenschaftliches Anfangswissen (BOS et al. 2008). Im europäischen Vergleich erreichten deutsche Schüler niedrigere Kompetenzstufen im Bereich naturwissenschaftliche Grundbildung als ihre Altersgenossen. Die Leistungsunterschiede bestanden unabhängig von der Gesamtunterrichtszeit. Insgesamt lag Deutschland im Mittelfeld.

Auch in der TIMSS 2007- Studie zeigte sich ein deutlicher Unterschied in den Leistungen der Jungen und Mädchen: Im Bereich der Physik wiesen die Mädchen „relativ ausgeprägte Schwächen“ auf (BOS et al. 2008, S. 13). Deutsche Schülerinnen und Schüler zeigten die größte Geschlechterdifferenz in den naturwissenschaftlichen Kompetenzen aller teilnehmenden Länder.

Die schlechten Ergebnisse der Schulleistungsstudien insbesondere im naturwissenschaftlichen Bereich führten zu einer intensiven Diskussion und zogen bildungspolitische Konsequenzen nach sich (vgl. hierzu Kapitel 2.4)

2.2 Scientific literacy

Die Diskussion der naturwissenschaftlich-technischen Grundbildung umfasst die Aspekte ihrer Legitimation, der Inhalte sowie ihre Zielsetzung (SNOW & DIBNER 2016). Im Gegensatz zum früheren Gebrauch werden heute die Bereiche Naturwissenschaften und Technik im Begriff der entsprechenden Grundbildung zusammen gedacht. Dies wird beispielsweise an der gebräuchlichen Verwendung der Akronyme MINT (Mathematik Informatik Naturwissenschaft Technik) bzw. STEM (science technology engineering mathematics) für die entsprechenden Bildungsbereiche deutlich. Technikwissenschaften befassen sich in diesem Zusammenhang mit „technischen Sachsystemen, deren Hervorbringung und Nutzung“ (GRAUBE & MAMMES 2015, S. 8). Da die Innovationen, die durch neue Produkte auf den Markt gebracht werden, „zunehmend durch gemeinsame Entwicklungen unterschiedlicher Disziplinen“ entstehen (ebd., S. 7), zeichnet sich nach GRAUBE & MAMMES eine „moderne Wissenschaftskultur“ durch die „Verknüpfung von Erkenntnis und Anwendung“, also durch die beiden Elemente Naturwissenschaft und Technik, aus (ebd.).

Das interdisziplinäre Vorgehen verlangt allerdings zunächst die Anerkennung der Differenzen der beiden Disziplinen Naturwissenschaft und Technik, d.h. es ist eine Abgrenzung erforderlich.

Tabelle 1: Leitlinien für Lernprozesse Forschen und Entwickeln (GRAUBE & MAMMES 2016, S. 2019).

	Leitlinie FORSCHEN Primär erkenntnisgenerierend	Leitlinie ENTWICKELN Primär technikgenerierend
Anfangszustand	unvollständiges Wissen	unbefriedigender Zustand
Zielzustand	Wissenszuwachs, Erkenntnis	befriedigender Zustand, Eingriff
Vorgehen (Mittel)	Experimentieren	Konstruieren
Motivation/Antrieb	Neugier (Homo investigans)	Bedürfnisbefriedigung (Homo creator)
Problem-Lösungs- Zusammenhang	Frage – Antwort	Technisches Problem – technische Lösung
Zielrichtung	Kausale Orientierung (In die „Black Box“ hineinschauen)	Finale Orientierung („Black Box“ bauen)

Tabelle 1 zeigt die wesentlichen Unterschiede zwischen einem forschenden, naturwissenschaftlich orientiertem und einem entwickelnden Vorgehen. Grundlegend für das Forschen ist die Neugier, für das Entwickeln ein unbefriedigender Zustand, woraus sich eine kausale bzw. eine finale Orientierung ergibt. Die grundlegende Arbeitsmethode der Naturwissenschaften ist das Experiment, wohingegen sich die Technik mit der Konstruktion beschäftigt. Und

während sich die Natur mit dem „Gegebenen“ befasst, beschäftigt sich die Technik mit dem „Gemachten“ sowie seinen Entstehungs- und Verwertungszusammenhängen.

Trotz der Differenzen zwischen beiden Inhaltsbereichen ergeben sich vielfältige Zusammenhänge: So verweist MAMMES auf den Aspekt der Technik, „naturale Wirkungszusammenhänge zu nutzen [...] zur gezielten Umwandlung von Stoff, Energie und Information“ und thematisiert „Technik als Eingriff in die Natur“ (ebd., S. 2011). Technikwissenschaften seien zielorientiert, da sie auf „zielgerichtete[m] Zusammenwirken von Naturvorgänge[n]“ beruhen (GRAUBE & MAMMES 2016, S. 155).

Aus eben dieser Zielorientierung heraus und dem in ihr liegenden Rückgriff auf „Erforschtes aus den Naturwissenschaften zur Nutzbarmachung für den Entwicklungsprozess“ (ebd., S.155) ergibt sich die Interdisziplinarität im didaktischen Handeln des pädagogischen Alltags.

Auch im Hinblick auf die Zieldimensionen naturwissenschaftlicher und technischer Frühförderung lässt sich festhalten, dass sie in einem interdisziplinären Konzept ineinander greifen:

Da einerseits Alltagsorientierung ein didaktisches Postulat der naturwissenschaftlichen Frühförderung ist, muss eine technische Frühförderung immer mitgedacht werden. Die alltagsnahen Phänomene, die erforscht werden, sind zumeist mehrdimensional und folgen ihrerseits interdisziplinären Erklärungen.

Für die technische Frühförderung andererseits halten GRAUBE & MAMMES (2016) fest, dass technische Problemlösungen sich naturwissenschaftlicher Gesetze bedienen.

Sie formulieren folgende technikdidaktische Zieldimensionen:

1. Technische Phänomene wahrnehmen
2. Technisches Problem formulieren
3. Vorhandene oder neue technische Lösungsideen suchen
4. Technische Lösung umsetzen, testen und optimieren
5. Technische Lösungen reflektieren.“ (ebd., S. 157).

Um eine Bildungswirksamkeit zu erzielen, müssen sich die technikwissenschaftlichen Lernsituationen an den von den Kindern wahrgenommenen Phänomenen orientieren und kindliche Fragestellungen berücksichtigen (GRAUBE & MAMMES 2016). Dies gilt ebenso für die naturwissenschaftliche Sozialisation.

Auch in den Zieldimensionen der naturwissenschaftlichen Frühförderung, wie sie beispielsweise von ANDERS et al. (2013) formuliert wurden, finden sich die Aspekte der Beobachtung, der Wahrnehmung, des Testens und Experimentierens sowie des Reflektierens. Es wird deutlich, dass ein interdisziplinärer Ansatz der frühen Förderung in beiden Bereichen auch aufgrund der Intentionen vonnöten ist. Um die Ausbildung der *scientific literacy* zu fördern, „werden zumeist Natur- und Technikwissenschaften zu berücksichtigen sein, denn nur

ein interdisziplinärer Zugang kann Antworten auf komplexe, interdisziplinäre Fragestellungen aus der Lebenswirklichkeit von Kindern geben“ (ebd., S. 152). Gemeinsames Bildungsziel ist „die Ergründung der Welt zur Ausbildung von Mündigkeit und zur Mitgestaltung“ (ebd., S. 155).

Im Rahmen dieser Arbeit wird dieser Argumentation folgend von der naturwissenschaftlich-technischen Grundbildung gesprochen.

Im deutschsprachigen Raum wird für die naturwissenschaftlich-technische Grundbildung auch der englische Begriff *scientific literacy* verwendet. LEMBENS et al. verweisen in diesem Zusammenhang auf die Unterschiedlichkeit der Konzepte der *literacy* und der *Grundbildung* (SCHREINER & SCHWANTNER 2009). Sie billigen der *literacy* den Status einer „Kulturtechnik“ zu. Damit wird sie gleichberechtigt neben die als Kulturtechniken anerkannte Lese-, Schreib- und Rechenfähigkeit gestellt. Der Begriff der *Grundbildung* werde nach LEMBENS et al. häufig verwendet, um zu definieren, „welches Wissen [...] dazugehört.“ (ebd.) und basiere damit auf einem „eher kanonisch [organisiertem] Bildungsverständnis“ (ebd.).

Auch CAVAGNETTO verweist in Abgrenzung zum Begriff der Grundbildung darauf, dass *scientific literacy* nicht nur der Fähigkeit bedürfe, bestimmte Wissensbereiche anzuwenden. Es gehe vielmehr auch darum, genau und effektiv Ideen zu entwickeln und zu interpretieren, die auf Wissenschaft basieren (CAVAGNETTO 2010, S. 337). CAVAGNETTO verdeutlicht mit dieser Aussage, dass das Konzept der *scientific literacy* über das Konzept der Grundbildung hinausgeht.

Als Beitrag zur Diskussion um den Begriff der *scientific literacy* kritisieren VIEIRA und TENREIRO-VIERA, dass es keinen Konsens bezüglich seiner Bedeutung gebe. Sie zitieren HARLEN mit der allgemeinen Erläuterung, dass *scientifically literate* bedeute, den Einfluss von Wissenschaft und Technik im Alltag zu würdigen und zu verstehen. (VIEIRA & TENREIRO-VIERA 2016, S. 664).

In seinem Bemühen um eine Eingrenzung des Begriffs *scientific literacy* bemerkt STROBL, dass es sich bei dem Begriff *scientific literacy* um ein „umbrella concept“ (OHLY & STROBL 2008, S.48) handelt, „unter dem beinahe Alles und Jedes Platz“ (ebd.) finden kann. Er konkretisiert den Begriff der *scientific literacy* im Streben nach einer „naturwissenschaftlichen Weltsicht“, in die Technik, Mathematik und sozialwissenschaftliche Aspekte und Inhalte eingeschlossen werden. Das Besondere an dem Konzept der *scientific literacy* sei die „angestrebte interdisziplinäre Wissensbasis“ (ebd., S. 50) und dass der Fokus der Bemühungen „deutlich auf das Gemeinsame der Naturwissenschaften“ (ebd., S. 47) gelegt werde. Bezüglich der inhaltlichen Bestimmung des Konzepts bleiben die Ausführungen STROBLS allerdings ungenau.

DEMIREL und BELKIZ führen ebenso allgemein aus: *scientific literacy* „hilft uns, an der Welt interessiert zu sein und sie zu verstehen, sie zu hinterfragen, zu forschen und [...] informierte Entscheidungen über die Umwelt zu treffen.“ (DEMIREL & BELKIZ 2015, S. 1903). Vor dem Hintergrund des für

junge Kinder typischen Explorationsverhaltens und ihrer Neugier kann die Idee diskutiert werden, die *scientific literacy* bereits im frühen Kindesalter anzubahnen, was dann in das Berufsfeld der Erzieherinnen fiele.

WOLFGANG GRÄBER schließlich nähert sich dem Begriff der *scientific literacy*, indem er die für ihn wesentlichen Aspekte der *scientific literacy* mit folgenden zwei Stufen zusammenfasst:

1. Erwerb und Behalten von Grundwissen und – Fähigkeiten
2. Fähigkeit, diese für die Ausbildung jeglicher Kompetenzen zu nutzen (Aktivierung und Anwendung des gespeicherten Materials) (GRÄBER 2002, S.14)

Der Vorteil dieser griffigen Definition GRÄBERS liegt in ihrer Kürze. Ihr kann allerdings mit SMITH et al. vorgehalten werden, dass es sich um Worthülsen handelt, die nach Belieben mit Inhalt gefüllt werden können: „Jegliche Kompetenzen“ ist ein derart umfassender Begriff, dass er praktisch ohne Aussage bleibt (SMITH et al. 2012). Dennoch ist bereits in GRÄBERS Definition der *scientific literacy* die Vielschichtigkeit des Konzepts angedeutet: es geht einerseits um Grundwissen, andererseits um Kompetenzen. Diese beiden Pole finden sich in allen weiteren Definitionen von *scientific literacy*.

2.2.1 Legitimation der *scientific literacy*

Nach WOLFGANG GRÄBER gibt es eine „weltweite Übereinstimmung, dass unsere Gesellschaften [...] naturwissenschaftlich gebildete Bürger brauchen“ (GRÄBER 2002, S.7). Zum einen benötigen die Industriegesellschaften naturwissenschaftlich-technisch gebildete Arbeitskräfte, um im globalen Wettbewerb bestehen zu können.

Tabelle 2 ist zu entnehmen, dass mindestens 15 Millionen Beschäftigte, also mindestens die Hälfte aller sozialversicherungspflichtig Beschäftigten in Deutschland an ihrem Arbeitsplatz naturwissenschaftliche Bildung anwenden. Beispielhaft sei hier neben den Naturwissenschaften selbst und der Gesundheit auf die Bereiche Land-, Forstwirtschaft, Tierwirtschaft, aber auch auf die Rohstoffgewinnung, Bau, Architektur und Gebäudetechnik verwiesen. Es ist davon auszugehen, dass auch in den Bereichen Verkehr und Logistik auf naturwissenschaftlich-technisches Wissen zurückgegriffen werden muss, so dass der tatsächliche Anteil der Berufstätigen, die an ihrem Arbeitsplatz mit den Naturwissenschaften in Berührung kommen, deutlich höher als die Hälfte aller sozialversicherungspflichtig Beschäftigten sein dürfte.

Der gesellschaftliche Bedarf an *scientifically literate* Bürger*innen ist an den genannten Zahlen deutlich abzulesen. Zum anderen haben die Individuen dieser Gesellschaften ihrerseits auch das Bedürfnis nach „grundlegende[m] Wissen über Naturwissenschaft und Technik“ (GRÄBER 2002, S.7), beispiels-

weise um als Konsumenten die für sie richtigen (Kauf-) Entscheidungen treffen zu können (vgl. auch DEMIREL & BELKIZ, 2015).

Tabelle 2: sozialversicherungspflichtig Beschäftigte nach der ausgeübten Tätigkeit, Stand 30.09.2016 (STATISTISCHES BUNDESAMT 2017).

Klassifikation der Berufe 2010	Insgesamt
Insgesamt	32.009.204
davon:	
Land-, Forst- und Tierwirtschaft und Gartenbau	504.408
Rohstoffgewinnung, Produktion und Fertigung	7.125.059
Bau, Architektur, Vermessung und Gebäudetechnik	1.920.851
Naturwissenschaft, Geografie und Informatik	1.173.036
Verkehr, Logistik, Schutz und Sicherheit	4.230.257
kaufm. Dienstleistungen, Warenhandel, Vertrieb, Hotel und Tourismus	3.858.067
Unternehmensorganisation, Buchhaltung, Recht und Verwaltung	6.525.192
Gesundheit, Soziales, Lehre und Erziehung	5.617.089
Sprach-, Literatur-, Geistes-, Gesellschafts- und Wirtschaftswissenschaften, Medien, Kunst, Kultur und Gestaltung	837.571
Angehörige der regulären Streitkräfte, Militär	2.570
ohne Angabe	188.104

GRÄBER betont daher, dass es „unabdingbarer Bestandteil der individuellen Entwicklung zu einem modernen Lebensstil“ (GRÄBER 2002, S. 7) sei, „naturwissenschaftlich-aufklärerische Ideen“ (ebd., S.7) zu verstehen (vgl. auch VIEIRA & TENREIRO-VIERA 2016). Naturwissenschaftliches Wissen kann hier in Anlehnung an das Kohärenzgefühl der Salutogenese dazu beitragen, dass die Welt als verstehbar und vorhersagbar erlebt wird.

Darüber hinaus könnten die Bürger einer Gesellschaft aktiv an demokratischen Meinungsbildungs- und Entscheidungsprozessen teilnehmen, sobald sie in der Lage sind, den naturwissenschaftlich-technischen Inhalt gesellschaftlicher Probleme zu verstehen (ECKEBRECHT 2003). Bei näherer Betrachtung der wichtigen politischen Themen der letzten Jahre treten neben der Flüchtlingsproblematik vor allem der Atomausstieg, die erneuerbaren Energien, der Klimawandel und die gentechnisch veränderten Organismen/Lebensmittel hervor.

Es fällt auf, dass es sich bei diesen Themen mehrheitlich um Anwendungen der Naturwissenschaften/Technik handelt, die eines gesetzlichen Rahmens bedürfen. Jeder Bürger kann mit Hilfe seiner gewählten Vertreter über die rechtlichen Vorgaben wichtiger naturwissenschaftlich basierter Verfahren bestimmen. Um die individuell richtige Wahlentscheidung zu treffen, ist ein naturwissenschaftlich-technisches Grundverständnis unerlässlich (LIN et al. 2012). Es lässt sich also feststellen, dass es „keinen Zweifel daran zu geben