

Skorsetz, Nina

Empathisierer und Systematisierer im Vorschulalter. Eine Fragebogen- und Videostudie zur Motivation, sich mit Naturphänomenen zu beschäftigen

Berlin : Logos Verlag 2019, 294 S. - (Studien zum Physik- und Chemielernen; 270) - (Dissertation, Pädagogische Hochschule Heidelberg, 2018)



Quellenangabe/ Reference:

Skorsetz, Nina: Empathisierer und Systematisierer im Vorschulalter. Eine Fragebogen- und Videostudie zur Motivation, sich mit Naturphänomenen zu beschäftigen. Berlin : Logos Verlag 2019, 294 S. - (Studien zum Physik- und Chemielernen; 270) - (Dissertation, Pädagogische Hochschule Heidelberg, 2018) - URN: urn:nbn:de:0111-pedocs-333961 - DOI: 10.25656/01:33396; 10.30819/4825

<https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:0111-pedocs-333961>

<https://doi.org/10.25656/01:33396>

in Kooperation mit / in cooperation with:



<https://www.logos-verlag.de>

Nutzungsbedingungen

Dieses Dokument steht unter folgender Creative Commons-Lizenz: <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.de> - Sie dürfen das Werk bzw. den Inhalt unter folgenden Bedingungen vervielfältigen, verbreiten und öffentlich zugänglich machen: Sie müssen den Namen des Autors/Rechteinhabers in der von ihm festgelegten Weise nennen. Dieses Werk bzw. dieser Inhalt darf nicht für kommerzielle Zwecke verwendet werden und es darf nicht bearbeitet, abgewandelt oder in anderer Weise verändert werden.

Mit der Verwendung dieses Dokuments erkennen Sie die Nutzungsbedingungen an.

Terms of use

This document is published under following Creative Commons-License: <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.en> - You may copy, distribute and transmit, adapt or exhibit the work in the public as long as you attribute the work in the manner specified by the author or licensor. You are not allowed to make commercial use of the work or its contents. You are not allowed to alter, transform, or change this work in any other way.

By using this particular document, you accept the above-stated conditions of use.



Kontakt / Contact:

peDOCS
DIPF | Leibniz-Institut für Bildungsforschung und Bildungsinformation
Informationszentrum (IZ) Bildung
E-Mail: pedocs@dipf.de
Internet: www.pedocs.de

Mitglied der


Leibniz-Gemeinschaft

Studien zum Physik- und Chemielernen

H. Niedderer, H. Fischler, E. Sumfleth [Hrsg.]

270

Nina Skorsetz

Empathisierer und Systematisierer im Vorschulalter

Eine Fragebogen- und Videostudie zur Motivation,
sich mit Naturphänomenen zu beschäftigen



λογος

Studien zum Physik- und Chemielernen

Herausgegeben von Hans Niedderer, Helmut Fischler und Elke Sumfleth

Diese Reihe im Logos-Verlag bietet ein Forum zur Veröffentlichung von wissenschaftlichen Studien zum Physik- und Chemielernen. In ihr werden Ergebnisse empirischer Untersuchungen zum Physik- und Chemielernen dargestellt, z. B. über Schülervorstellungen, Lehr-/Lernprozesse in Schule und Hochschule oder Evaluationsstudien. Von Bedeutung sind auch Arbeiten über Motivation und Einstellungen sowie Interessensgebiete im Physik- und Chemieunterricht. Die Reihe fühlt sich damit der Tradition der empirisch orientierten Forschung in den Fachdidaktiken verpflichtet. Die Herausgeber hoffen, durch die Herausgabe von Studien hoher Qualität einen Beitrag zur weiteren Stabilisierung der physik- und chemiedidaktischen Forschung und zur Förderung eines an den Ergebnissen fachdidaktischer Forschung orientierten Unterrichts in den beiden Fächern zu leisten.

Hans Niedderer

Helmut Fischler

Elke Sumfleth

Studien zum Physik- und Chemielernen

Band 270

Nina Skorsetz

Empathisierer und Systematisierer im Vorschulalter

Eine Fragebogen- und Videostudie zur Motivation,
sich mit Naturphänomenen zu beschäftigen

Logos Verlag Berlin



Studien zum Physik- und Chemielernen

Hans Niederer, Helmut Fischler, Elke Sumfleth [Hrsg.]

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.

© Copyright Logos Verlag Berlin GmbH 2019

Alle Rechte vorbehalten.

ISBN 978-3-8325-4825-4

ISSN 1614-8967



Logos Verlag Berlin GmbH
Comeniushof, Gubener Str. 47,
D-10243 Berlin

Tel.: +49 (0)30 / 42 85 10 90

Fax: +49 (0)30 / 42 85 10 92

<https://www.logos-verlag.de>

**Empathisierer und Systematisierer im Vorschulalter
– eine Fragebogen- und Videostudie
zur Motivation, sich mit Naturphänomenen
zu beschäftigen**

**Dissertation zur Erlangung des Grades einer
Doktorin der Philosophie (Dr. phil.)
durch die Pädagogische Hochschule Heidelberg**

vorgelegt von
Nina Skorsetz
aus Frankfurt am Main

Tag der mündlichen Prüfung, 12.11.2018

Erstgutachterin: Prof. Dr. Manuela Welzel-Breuer
Zweitgutachterin: Prof. Dr. Lissy Jäkel

Zusammenfassung

Menschen sind unterschiedlich stark motiviert, sich mit Naturwissenschaften zu beschäftigen (vgl. Glynn & Koballa, 2006). Motivation wird dabei als wichtig für den Lernprozess angesehen (vgl. Spinath & Spinath, 2005). Oft wird der Geschlechterunterschied als Erklärungsansatz für unterschiedliche Motivation genutzt. Die ausschlaggebenden Ursachen für die unterschiedliche Motivation können Aufschluss darüber geben, wie man Lernangebote künftig besser auf die individuellen Bedürfnisse des Lernenden abstimmen kann.

Ziel dieser Studie ist es – unter der Prämisse, allen Motivation für Naturwissenschaftliches zu ermöglichen – die Unterschiede ebendieser Motivation von Vorschulkindern bei der Teilnahme an Lernumgebungen anzuschauen, die sich mit einem naturwissenschaftlichen Phänomen beschäftigen. Dazu werden die Erkenntnisse der Empathisierer-Systematisierer-Theorie von Baron-Cohen (2004) genutzt. Diese besagt, dass das Gehirn jedes Menschen grundsätzlich zwei Dimensionen zuzuordnen ist. Zum einen dem Empathisieren, das den Drang beschreibt, die Emotionen anderer Menschen zu verstehen, um deren Handeln zu verstehen und angemessen darauf zu reagieren. Zum anderen das Systematisieren, das als der Drang beschrieben wird, die Strukturen, Ordnungen bzw. Systeme hinter den Dingen zu verstehen, um diese voraussagen zu können. Der Grad beider Ausprägungen wird mithilfe eines Fragebogens ermittelt und in den so genannten EQ- und SQ-Werten festgehalten. Empirische Ergebnisse zeigten, dass Jugendliche mit hohem Systematisierer-Anteil, sich eher für ein naturwissenschaftliches Studium entscheiden als junge Erwachsene mit einem hohem Empathisierer-Anteil (vgl. Zeyer et al., 2012).

Im Rahmen dieser Studie wurden Eltern über ihre Kinder im Vorschulalter mit einem eigens für diesen Zweck ins Deutsche übersetzten Fragebogens (vgl. Auyeung et al., 2009) befragt und auf Grundlage dessen, die Ausprägungen beider Dimensionen individuell ermittelt.

Die getesteten Kinder nahmen in ihrem letzten Kindergartenhalbjahr an einer Lernumgebung zum Phänomen „Saugfähigkeit von Materialien“ teil, was per Video festgehalten wurde.

Die Datenerhebung erfolgte in zwei aufeinanderfolgenden Jahren mit unterschiedlichen Stichproben, so dass zwei verschiedene Lernumgebungen erprobt und videographiert werden konnten. Die beiden Lernumgebungen unterschieden sich in einem Oberflächenmerkmal – dem Grad der Strukturierung. Die erste Lernumgebung war eher strukturiert-angeleitet, die zweite eher explorierend-narrativ angelegt. Da innerhalb dieser Studie nur

einzelne Aspekte ausgewertet werden konnten, die Rückschlüsse auf kurzzeitige Motivation zulassen, sollte die Fokussierung der Kinder auf die Lernumgebung bzw. die enthaltenen Materialien untersucht werden.

Ausgewertet wurden die Dauer der Blickrichtungen, die die Kinder einnehmen, die Häufigkeit des Blickfokuswechsels zwischen den Blickrichtungen sowie die Häufigkeit der Materialkontakte und -benennungen durch die Kinder. Die so erhaltenen Daten wurden durch Korrelation mit den Fragebogenergebnissen in Beziehung gesetzt.

Die Ergebnisse zeigten, dass Kinder mit einem großen Systematisierer-Anteil in beiden Lernumgebungen fokussiert auf die Sache zu sein scheinen. Kinder mit hohem Empathisierer-Anteil zeigen dieses Verhalten nicht. Zusammenhänge zwischen dem Geschlecht eines Kindes und der Fokussierung auf die Lernumgebung lassen sich – wie in der Literatur beschrieben (vgl. Billington et al., 2007) – nicht feststellen. Insgesamt scheinen alle Kinder in der eher explorierend-narrativen Lernumgebung fokussierter und damit eventuell motivierter für die Beschäftigung mit Naturphänomenen.

Abstract

Children are very different in their motivation to do science (cf. Glynn & Koballa, 2006). While motivation is seen as important for the learning process (cf. Spinath & Spinath, 2005), gender is often used to explain the differences in motivation to do science. The reasons for these differences can be used to improve the learning processes within individual children.

An approach for explaining these differences in the motivation to do science could be the Empathizing-Systemizing (E-S)-Theory (cf. Baron-Cohen, 2009). It says that every person's brain has two dimensions: the systemizing and the empathizing. Both dimensions can be measured using a questionnaire and are represented as an EQ and a SQ-value. People with a high SQ-value were called "systemizer" and tend to search for the systems behind things; "empathizers" orientate themselves to another person's feelings. Systemizers are generally more engaged in science and motivated to do science than people with a high EQ-value who are stronger in empathizing (cf. Zeyer et al., 2013).

The main goal of this study is to find out if pre-school children with various EQ and SQ-values act differently in scientific learning environments. Tested children will be observed within two didactical-methodically different arranged learning environments in order to investigate potential diverse behavior. In this study, the brain types, respectively the EQ and SQ-values of 4 to 6 year old pre-school children, were determined using a 55-item EQ-SQ-Questionnaire (cf. Auyeung et al., 2009) that we translated into German. In terms of a design-based research approach, (cf. Collective, 2003) the tested children were video-observed while acting within two different scientific learning environments in spring 2015 (a rather structured-instructional learning environment) and 2016 (a rather exploring-narrative learning environment).

Correlations seem to show that children with a high SQ-value, according to literature, tend to be more motivated to do science than children with a high EQ-value. Furthermore the results show that children with a high SQ-value were motivated in both learning environments, which could lead to the interpretation that these children are motivated to do science independent of the didactical-methodical arrangement of the learning environment. On the contrary coherences between the motivation to do science and gender were not found.

Comparison of the results in two learning environments shows that all children seem to be more motivated in the rather exploring-narrative scientific learning environment.

Inhaltsübersicht

ZUSAMMENFASSUNG	3
ABSTRACT	5
1 EINLEITUNG	13
2 THEORETISCHER UND EMPIRISCHER HINTERGRUND	21
3 FORSCHUNGSMETHODISCHES VORGEHEN	105
4 ERGEBNISSE	169
5 ZUSAMMENFASSUNG UND DISKUSSION	219
6 PERSPEKTIVEN UND AUSBLICK	243
7 LITERATURVERZEICHNIS	253
ABBILDUNGSVERZEICHNIS	271
TABELLENVERZEICHNIS	273
ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS	274
EIN GROßER DANK FÜR DIE WEGBEGLEITUNG	275
ANHANG	277

Inhaltsverzeichnis

ZUSAMMENFASSUNG	3
ABSTRACT	5
1 EINLEITUNG	13
2 THEORETISCHER UND EMPIRISCHER HINTERGRUND	21
2.1 Motivation und Naturwissenschaften	21
2.1.1 Motivation, sich mit naturwissenschaftlichen Themen zu beschäftigen	22
2.1.2 Motivation von Kindern im (Vor-)Schulalter, sich mit Naturphänomenen zu beschäftigen	29
2.1.3 Geschlechterspezifische Unterschiede	34
2.2 Die Empathisierer-Systematisierer-Theorie	38
2.2.1 Von der Mind Blindness-Theorie zur Empathisierer-Systematisierer-Theorie	38
2.2.2 Von der Empathisierer-Systematisierer-Theorie zur Extreme-Male-Brain-Theorie	45
2.2.3 Kritik an der Empathisierer-Systematisierer-Theorie	47
2.2.4 Weiterführende Studien zur Empathisierer-Systematisierer-Theorie	52
2.3 Zusammenhang von Motivation, Naturwissenschaften und Brain Type	56
2.3.1 Zusammenhang von Motivation, sich mit Naturphänomenen zu beschäftigen, und der Empathisierer-Systematisierer-Theorie	56
2.3.2 Konsequenzen für die Umsetzungsmöglichkeiten im naturwissenschaftlichen Unterricht	60
2.4 Naturwissenschaftliche Bildung im Elementarbereich	63
2.4.1 Das Ziel: Frühe naturwissenschaftliche Bildung	64
2.4.2 Stand der Forschung: Erkenntnisse der Entwicklungs- und Kognitionspsychologie im Hinblick auf frühe naturwissenschaftliche Bildung	68
2.4.3 Didaktisch-methodische Umsetzung: Lernumgebungen in der frühen naturwissenschaftlichen Bildung	85
2.5 Zusammenfassung der theoretischen Vorüberlegungen und hypothetische Schlussfolgerungen	97
2.5.1 Hypothetische Schlussfolgerungen	97
2.5.2 Forschungsfragen	101
3 FORSCHUNGSMETHODISCHES VORGEHEN	105
3.1 Aufbau der Studie	105
3.1.1 Bestimmung der EQ- und SQ-Werte	106

3.1.2	Entwicklung der Lernumgebungen	111
3.1.3	Motivation erfassen	114
3.1.4	Korrelation der Fragebogen- und Videodaten	121
3.1.5	Überblick über die geplante Studie	122
3.1.6	Limitationen der Studie	124
3.2	Instrumentenentwicklung	127
3.2.1	Fragebogen	127
3.2.2	Theoriegeleitete Planung der Lernumgebungen	135
3.2.3	Instrumente zur Motivationserfassung	145
3.3	Datenerhebung	146
3.3.1	Fragebogenerhebung und Vorbereitung der Videoaufnahmen	146
3.3.2	Erhebung der Videodaten	148
3.4	Methoden der Datenanalyse	153
3.4.1	Bestimmung der EQ-, SQ- und Brain-Type-Werte	154
3.4.2	Aufbereitung der Videoaufnahmen	155
3.4.3	Instrumentenentwicklung: Entwicklung und Anwendung des Kategoriensystems Blickrichtungen und Blickfokuswechsel	158
3.4.4	Entwicklung und Anwendung der Kategoriensysteme zu Materialkontakten und Materialnennungen	160
3.4.5	Korrelation der Fragebogen- und Videodaten	165
4	ERGEBNISSE	169
4.1	Forschungsfrage 1: Validierung des Fragebogens und Bestimmung der EQ- und SQ-Werte	169
4.1.1	Validierung des Fragebogens	170
4.1.2	Ergebnisse der Validierung	173
4.1.3	Bestimmung des Brain Types	175
4.2	Forschungsfrage 2: Auswertung der Videodaten mit dem Kategoriensystem „Blickrichtungen“	177
4.2.1	FF 2.1.a: Blickrichtung in der eher strukturiert-angeleiteten Lernumgebung	179
4.2.2	FF2.2.a: Blickrichtung in der eher explorierend-narrativen Lernumgebung	183
4.2.3	FF2.1.b: Blickfokuswechsel in der eher strukturiert-angeleiteten Lernumgebung	189
4.2.4	FF2.2.b: Blickfokuswechsel in der eher explorierend-narrativen Lernumgebung	190
4.3	Forschungsfrage 2: Auswertung der Videodaten mit den Kategoriensystemen „Materialkontakte und -nennung“	192
4.3.1	FF2.1.c: Materialkontakte in der eher strukturiert-angeleiteten Lernumgebung	193

4.3.2	FF2.2.c: Materialkontakte in der eher explorierend-narrativen Lernumgebung	194
4.3.3	FF2.1.d: Materialnennung in der eher strukturiert-angeleiteten Lernumgebung	197
4.3.4	FF2.2.d: Materialnennung in der eher explorierend-narrativen Lernumgebung	199
4.4	Forschungsfrage 2: Ergebnisse der Korrelationen	205
4.4.1	FF 2.1.a: Blickrichtung in der eher strukturiert-angeleiteten Lernumgebung	206
4.4.2	FF 2.2.a: Blickrichtung in der eher explorierend-narrativen Lernumgebung	208
4.4.3	FF 2.1.b: Blickfokuswechsel in der eher strukturiert-angeleiteten Lernumgebung	209
4.4.4	FF 2.2.b: Blickfokuswechsel in der eher explorierend-narrativen Lernumgebung	211
4.4.5	FF 2.1.c, d: Materialkontakte und Materialnennung in der eher strukturiert-angeleiteten Lernumgebung	212
4.4.6	FF2.2.c, d: Materialkontakte und Materialnennung in der eher explorierend-narrativen Lernumgebung	213
4.5	Exkurs: Korrelationen zwischen Geschlecht und Blickrichtungen	214
4.5.1	Korrelation Blickdauer und Blickfokuswechsel und Geschlecht in der eher strukturiert-angeleiteten Lernumgebung	215
4.5.2	Korrelation Blickdauer und Blickfokuswechsel und Geschlecht in der eher explorierend-narrativen Lernumgebung	216
5	ZUSAMMENFASSUNG UND DISKUSSION	219
5.1	Zusammenfassung der Ergebnisse	219
5.1.1	Zusammenfassung der Ergebnisse zur Forschungsfrage und Hypothese 1	220
5.1.2	Zusammenfassung der Ergebnisse zur Forschungsfrage und den Hypothesen 2	221
5.2	Kritischer Diskurs der angewendeten Methoden und ihrer Grenzen	229
5.2.1	Bestimmung des Brain Types	230
5.2.2	Kontrastivität der Lernumgebungen	231
5.2.3	Motivationserfassung	236
6	PERSPEKTIVEN UND AUSBLICK	243
6.1	Perspektiven auf Anwendungsmöglichkeiten der Instrumente	243
6.2	Ableitung von Möglichkeiten einer motivationsfördernden Empathisierer- und Systematisierer-Didaktik	244
6.3	Ausblick	249

7	LITERATURVERZEICHNIS	253
	ABBILDUNGSVERZEICHNIS	271
	TABELLENVERZEICHNIS	273
	ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS	274
	EIN GROßER DANK FÜR DIE WEGBEGLEITUNG	275
	ANHANG	277

1 Einleitung

“As the main aim of schools is to prepare children for a successful mastery of future challenges, teachers are expected not only to convey knowledge, but also to foster a sustained learning motivation” (Spinath & Spinath, 2005, 88).

Motivation für das Lernen in der Schule aufrechtzuerhalten, kann – wie von Spinath und Spinath (2005, S. 88) angenommen – ebenso wichtig wie die Wissensvermittlung für den Lehrenden¹ angesehen werden, um den Kindern zu ermöglichen, auch zukünftige Herausforderungen zu meistern. Patrick und Mantzicopoulos (2015, S. 20) beschreiben dies ähnlich deutlich: „[...] children’s motivation is every bit important as their learning.”

Kinder bringen jedoch unterschiedliche Voraussetzungen mit, die sie für ihren Lernprozess nutzen und die auch Einfluss auf die Motivation haben können (vgl. z. B. Meyer, Rose & Gordon, 2014). Die Herausforderung für pädagogische Fachkräfte² in Schule und Kindergarten ist es, Kinder auf ihrem individuellen Lernweg zu begleiten und gleichzeitig den Bildungsansprüchen, die in Lehr- und Bildungsplänen (vgl. z. B. Kultusministerium Baden-Württemberg, 2011) formuliert sind, gerecht zu werden. Dazu muss ihnen bekannt sein, worin die Kinder sich unterscheiden und welche Unterstützungsmaßnahmen nötig sind, um erfolgreiche Lernprozesse der Kinder sowie die Aufrechterhaltung der Motivation z. B. auch für die Beschäftigung mit naturwissenschaftlichen Themen bzw. Naturphänomenen, zu gewährleisten. Die Suche nach Ursachen für unterschiedliche Motivation kann dabei helfen, geeignete motivationsfördernde Lernmöglichkeiten zur Verfügung zu stellen. Geschlechterunterschiede werden z. B. häufig als Erklärungsansatz herangezogen, um die unterschiedliche Motivation von Mädchen und Jungen allgemein und speziell in Bezug auf die Beschäftigung mit Naturwissenschaften zu erklären (vgl. Ebeling & Schmitz, 2006).

Der naturwissenschaftliche Bereich soll in dieser Studie in den Blick genommen werden, weil er laut Windt (2011) in der aktuellen Bildungsdebatte im frühkindlichen Bereich eine zunehmend große Rolle spielt. Dies liegt ihrer Ansicht nach auch an den Bildungsreformen als Konsequenz des schlechten Abschneiden Deutschlands in den ersten PISA-Studien. Ein weiterer Ansatzpunkt für eine verstärkte Förderung der naturwissenschaft-

¹ Im Rahmen der vorliegenden Arbeit wird versucht, geschlechtsneutrale Bezeichnungen für Personen zu nutzen. Wird aus Gründen der Lesbarkeit eine geschlechtsbezogene Form genutzt, steht diese Form für beide Geschlechter.

² Der Begriff wird hier für Personengruppen gemäß §7 des Gesetzes über die Betreuung und Förderung von Kindern in Kindergärten, anderen Tageseinrichtungen und der Kindertagespflege genutzt.

lichen Bildung könnte in den fehlenden Fachkräften in diesem Bereich begründet liegen. Hier gibt es aktuell laut „MINT Nachwuchsbarometer“ (acatech – Deutsche Akademie der Technikwissenschaften & Körber-Stiftung, 2017) zwar zunehmend mehr Studienanfänger, aber auch der Bedarf an nicht-akademischen Fachkräften in diesem Berufsfeld in Deutschland wächst weiter.

Durch diese Entwicklung wird immer mehr auch der Kindergarten als Ort für naturwissenschaftliche Bildung wahrgenommen. Als Folge daraus müssen Ziele und Vorgehensweisen für die naturwissenschaftliche Bildung im Elementarbereich formuliert werden.

Für die Grundschule benennt Kahlert (2016, S. 51) als eine Leitlinie des Sachunterrichts, Kinder bei der Erschließung ihrer Beziehung zu Umwelt zu unterstützen, um als mündige Bürger an der Gesellschaft teilzuhaben und diese mitzugestalten. Naturwissenschaft wird von ihm – wie auch in der Handreichung „Science Education for Responsible Citizenship“ einer Expertengruppe für die Europäische Kommission – als ein Teil von Allgemeinbildung angesehen und gehört somit zu einer Entwicklung zum verantwortungsvollen Bürger (vgl. Hazelkorn et al., 2015). Ähnliche Ansprüche sollten an die naturwissenschaftliche Bildung im frühkindlichen Bereich gestellt bzw. sollten hier die Grundlagen dafür gelegt werden. Daher scheint es wichtig, zu überlegen, wie diese Aufgabe bewältigt werden kann. Dafür müssen auch bereits bekannte empirische Forschungsergebnisse z. B. zu den Entwicklungsprozessen junger Kinder einbezogen werden und neue Forschungen angestrebt werden, um bestehende Fragen beantworten zu können.

Im Rahmen der vorliegenden Studie soll ein anderer Erklärungsansatz als Geschlechterunterschiede, für die unterschiedliche Motivation, im Bereich der Naturwissenschaften etwas lernen zu wollen, für den Einsatz in der frühen naturwissenschaftlichen Bildung erprobt werden. Aus psychologischer Perspektive versucht die Empathizing-Systemizing (E-S)-Theorie von Baron-Cohen (2004) den Menschen unterschiedlichen so genannten Brain Types – auf Deutsch in etwa zu übersetzen mit Hirntypus – zuzuordnen, die dazu führen, dass Personen sich entweder eher an Strukturen oder an den Mitmenschen orientieren. Sie geht davon aus, dass das Gehirn jedes Menschen in den meisten Fällen Anteile

beider Dimensionen des so genannten „Empathisierens“ und „Systematisierens“ hat (Baron-Cohen, 2009, S. 72).³

Das Systematisieren ist definiert als der Drang, Systeme zu analysieren oder zu schaffen (vgl. Baron-Cohen, 2009, S. 71). Dies geschieht v. a. mit der Intention, die Regeln, die ein System organisieren, zu bestimmen (vgl. Zeyer et al., 2013, S. 1048) und Vorhersagen über das weitere Verhalten zu machen (vgl. Baron-Cohen, 2009, S. 71). Im Gegensatz dazu sind Empathisierer eher daran interessiert, dass soziale Beziehungen funktionieren (vgl. Baron-Cohen, 2009, S. 71). Im Allgemeinen, so belegt Baron-Cohen (vgl. Baron-Cohen, 2009, S. 76), sind mehr Männer Systematisierer als Frauen. Dargestellt wird dies mit dem so genannten Empathizing Quotient (EQ) und dem Systemizing Quotient (SQ), deren Ausprägung mithilfe eines Fragebogens bestimmt werden kann (vgl. Goldenfeld, Baron-Cohen & Wheelwright, 2005). Diese EQ- und SQ-Werte ließen sich mit einem adaptierten Fragebogen, der von den Eltern ausgefüllt wird, auch bei 4- bis 11-jährigen Kindern bestimmen (vgl. Auyeung et al., 2009). Jedem Menschen kann somit ein individueller EQ sowie ein individueller SQ-Wert zugeordnet werden. Der so genannte Brain Type lässt sich durch die Differenz der beiden im Fragebogen ermittelten Werte EQ und SQ bestimmen. Empirisch ergeben sich fünf Ausprägungen: Die Extremen Empathisierer, die Empathisierer, die Balanced, die Systematierer und die Extremen Systematisierer.

Weiterführend fanden Billington und Kollegen (2007) heraus, dass der Brain Type sich besser als das Geschlecht dazu eignet vorhersagen zu können, ob sich jemand für ein naturwissenschaftliches Studium bzw. eine naturwissenschaftlich-technische Ausbildung entscheidet. Zeyer et al. (2013) ergänzten diese Befunde in zwei Studien um die interkulturell validierten Ergebnisse, dass nur der Anteil der Ausprägung „Systematisierer“, also der SQ-Wert, einen Einfluss auf die Motivation hat, sich mit naturwissenschaftlichen Sachverhalten zu befassen – Geschlecht und der Anteil der Ausprägung „Empathisierer“ hingegen nur indirekt.

Diese und die Ergebnisse weiterer Studien (Überblick bei Groen, Fuermaier, Den Heijer, Tucha & Althaus, 2015) weisen darauf hin, dass die beiden Dimensionen des „Empathisierens“ und des „Systematisierens“ – anders als von Baron-Cohen und Kollegen gedacht

³ In der vorliegenden Arbeit werden als deutsche Übersetzung für die englischen Begriffe Empathizing und Systemizing im Folgenden synonym die Begriffe Empathisieren und Systematisieren genutzt. Menschen, die aufgrund ihrer EQ- und SQ-Werte jeweils einem der beiden Dimensionen zuzuordnen sind, werden im Folgenden als Empathisierer bzw. Systematisierer bezeichnet. Wohl wissend, dass beide Bezeichnungen nur Übersetzungshilfen für die englischen Begriffe, aber der besseren Lesbarkeit geschuldet sind vgl. dazu Zeyer, Bölsterli, Brovelli und Odermatt (2012). Alle Begriffe werden aus diesem Grund auch in der kürzeren männlichen Form verwendet.

– unabhängig voneinander sind und das Konstrukt des Brain Types eventuell nicht geeignet ist, um Unterschiede in der Motivation für die Beschäftigung mit Naturwissenschaften, zu klären. Die EQ- und SQ-Werte sollten deshalb separat betrachtet werden.

Offen ist bisher noch, ob die unterschiedlichen EQ- und SQ-Werte schon im Vorschulalter einen Einfluss auf die Motivation haben, im Bereich Naturwissenschaften etwas lernen zu wollen. Mit dieser Frage beschäftigt sich die vorliegende Studie⁴. Es sollen Zusammenhänge zwischen motivationsbezogenem Verhalten von Kindern in Lernumgebungen zur frühen naturwissenschaftlichen Bildung und ihrer Tendenz zum Empathisieren oder Systematisieren identifiziert werden.

Ziel der vorliegenden Studie ist es dabei, herauszufinden, ob die Motivation, im Bereich der Naturwissenschaften etwas zu lernen, schon im Vorschulalter⁵ je nach Höhe des EQ- bzw. SQ-Wertes der Kinder unterschiedlich ist.

Dazu sollen in Lernumgebungen zur frühen naturwissenschaftlichen Bildung mögliche Differenzen im Verhalten identifiziert werden, die auf eine unterschiedliche Motivation für diesen Bereich schließen lassen.

Zeyer und seine Kollegen (2012) folgerten aus den Ergebnissen ihrer Studie, dass Empathisierer und Systematisierer unterschiedliche Zugänge zu Naturwissenschaften benötigen, da sich aufgrund ihres „cognitive styles“ (Baron-Cohen, 2004, S. 245) ausgedrückt in ihren unterschiedlichen EQ- bzw. SQ-Werten, nicht alle gleichermaßen bzw. über dieselben Angebote für diesen Bildungsbereich motivieren lassen. Zugänge sollten entsprechend speziell auf die individuellen Bedürfnisse der Menschen mit unterschiedlichen EQ- und SQ-Werte zugeschnitten sein. Inwiefern gerade naturwissenschaftlicher Unterricht einen instruktionalen eher „männlichen“ Unterrichtsstil verfolgt (vgl. Patrick, Mantzicopoulos & Samarapungavan, 2009, S. 171) und deshalb besonders für Kinder mit hohem Systematisierer-Anteil motivierend ist, kann im Rahmen dieser Studie nicht untersucht werden. Es soll jedoch danach geschaut werden, ob es in didaktisch-methodisch unterschiedlichen Lernumgebungen bei den Kindern unterschiedliches motivationsbezogenes Verhalten sichtbar wird und ob dies wiederum mit der Ausprägung der EQ- und SQ-Werte zusammenhängt.

⁴ Die vorliegende Studie wurde unter Berücksichtigung aller forschungsethischen Richtlinien wie sie z. B. durch die DFG veranschlagt werden, geplant und durchgeführt. Sie wurde dabei keiner unabhängigen Kommission zur Prüfung der forschungsethischen Richtlinien vorgelegt, aber in der Community immer wieder präsentiert und diskutiert.

⁵ In der vorliegenden Arbeit wird mit dem Begriff Vorschulalter bzw. Vorschulkinder, der Zeitraum bzw. Kinder im Alter von 5-6 Jahren bezeichnet, d. h. der letzte Zeitraum, in dem die Kinder in den meisten Fällen den Kindergarten besuchen und danach in die 1. Klasse der Grundschule gehen.

Die Ergebnisse dieser Studie sollen in Zukunft genutzt werden können, um in heterogenen Lerngruppen für alle Kinder motivierende Begegnungen mit Naturwissenschaften zu ermöglichen.

Um dieses Ziel zu erreichen, wurden Kinder bzw. deren Eltern mithilfe des erwähnten in Deutsche übersetzten Fragebogens (vgl. Auyeung et al., 2009) in ihrem letzten Kindergartenhalbjahr vor Schuleintritt befragt, so dass ihre EQ- und SQ-Werte bestimmt werden konnten. Anschließend nahm je die Hälfte der befragten Stichprobe an einer Lernumgebung zur frühen naturwissenschaftlichen Bildung teil. Die beiden Lernumgebungen waren didaktisch-methodisch kontrastiv angelegt, betrachteten aber das gleiche Phänomen. So sollte deutlich werden, ob die didaktisch-methodische Umsetzung einen Einfluss auf die Motivation hat. Die Kinder wurden bei der Teilnahme an den Lernumgebungen videographiert, um durch beobachtbare Sichtstrukturen, also die Beschäftigung mit dem Naturphänomen, auf die Motivation Rückschlüsse ziehen zu können. Dazu wurden anschließend die quantifizierbaren Daten, die über die Handlungen und Aussagen der Kinder erfasst wurden, mit den jeweiligen EQ- und SQ-Werten korreliert. Es handelt sich somit um eine querschnittliche, empirische, kombinierte Fragebogen- und Videostudie (vgl. Stadler, Benke & Duit, 2001).

Die vorliegende Arbeit stellt die Vorgehensweise und die Ergebnisse vor und gliedert sich wie folgt: Im Kapitel 2 wird der theoretische und empirische Hintergrund dargestellt. Zunächst wird dazu das Konzept der Motivation in Kapitel 2.1 genauer betrachtet mit dem Fokus auf die Motivation im Zusammenhang mit Naturwissenschaften. Hier wird auch genauer auf die Motivation im Vorschulalter und die bisherigen Erkenntnisse zu geschlechtsbezogenen Differenzen in der Motivation eingegangen.

Die oben bereits kurz erwähnte Empathisierer-Systematisierer-Theorie wird in Kapitel 2.2 in ihrem Ursprung und der Weiterentwicklung genauer dargestellt und kritisch betrachtet. Im Kapitel 2.3 wird dann der Bogen zwischen der Empathisierer-Systematisierer-Theorie und der Motivation, im Bereich der Naturwissenschaften etwas lernen zu wollen, geschlagen.

Da die Motivation der Kinder in Lernumgebungen zur frühen naturwissenschaftlichen Bildung erfasst werden sollen, widmet sich das Kapitel 2.4 der aktuellen Diskussion der naturwissenschaftlichen Bildung im Elementarbereich. Dazu wird zunächst versucht, aus der vorliegenden Literatur eine Zielformulierung vorzunehmen. Im nächsten Schritt wird dann der aktuelle Stand der entwicklungs- und kognitionspsychologischen Forschung berichtet, was Vorschulkinder in diesem Bereich schon wissen und können. Daran anschließend wird dargestellt, wie einzelne Autoren diese Ergebnisse deuten und daraus den

didaktisch-methodischen Aufbau von Lernumgebungen in der frühen naturwissenschaftlichen Bildung ableiten. Die Hypothesen, die sich aus allen theoretischen und empirischen Vorüberlegungen ergeben, werden im Kapitel 2.5 vorgestellt und in Forschungsfragen überführt.

Das forschungsmethodische Vorgehen der Studie, also die Planung, Durchführung und Auswertung wird in Kapitel 3 dargestellt: Den geplanten Aufbau der Studie erläutert Kapitel 3.1. Dabei wird auch der Frage nachgegangen, wie Motivation erfasst werden kann, da sie nicht direkt beobachtbar ist (vgl. Barth, 2010). In Kapitel 3.2 folgt die Beschreibung der tatsächlichen Durchführung der Instrumentenentwicklung, also die Übersetzung und Validierung des Fragebogens, die theoriegeleitete Planung und Durchführung der Lernumgebungen sowie der Prozess der Kategorienentwicklung zur Auswertung der Videodaten.

In Kapitel 3.3 wird die Durchführung der Erhebung der Fragebogen- und Videodaten beschrieben. Im Kapitel 3.4 schließlich folgt die Beschreibung, wie die Methoden der Datenauswertung angewendet wurden.

In Kapitel 4 werden die Ergebnisse der Fragebogenauswertung sowie der Videoanalyse, nach ihrer Relevanz für die Beantwortung der Forschungsfragen geordnet, aufgezeigt. Dazu werden im Unterkapitel 4.1 zunächst die Validierung des Fragebogens sowie die Ergebnisse der Fragebogenbefragung zur Beantwortung der ersten Forschungsfrage dargestellt. In den Kapiteln 4.2 und 4.3 werden die Ergebnisse der Datenauswertung der Videoaufnahmen durch den Einsatz der Kategoriensysteme beschrieben. Die Daten aus diesen beiden Auswertungsschritten werden dann im (Baron-Cohen, 2004, S. 245f.) Kapitel 4.4 zusammengeführt, um Zusammenhänge zu identifizieren und die Forschungsfrage 2 zu beantworten.

An die Ergebnisdarstellung anschließend wird im Kapitel 5 zusammengefasst und diskutiert werden, inwieweit die Forschungsfragen mithilfe der Ergebnisse beantwortet worden sind und ob die aufgestellten Hypothesen zu be- oder widerlegen sind (Kapitel 5.1). Kapitel 5.2 diskutiert, welche Herausforderungen der Datenerhebung und -auswertung kritisch sind und bei einer erneuten Durchführung verändert werden müssten.

Das Kapitel 6 leitet aus den Ergebnissen Perspektiven ab, wie die Instrumente und Ergebnisse der Studie weiter genutzt werden können. In Kapitel 6.1 wird versucht, der Frage nachzugehen, wie und unter welchen Voraussetzungen der übersetzte Fragebogen, die beiden Lernumgebungen und die Kategoriensysteme einen Nutzen für die Praxis haben können. Im Kapitel 6.2 werden erste Ideen für die Umsetzungen von Lernumgebungen

skizziert, die dem „cognitive style“ (Baron-Cohen, 2004, S. 245f.) entsprechen. Ausblickend wird in Kapitel 6.3 dargestellt, welche Möglichkeiten der Anschlussforschung sich anbieten.

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass die vorliegende Studie versucht Erkenntnisse darüber zu gewinnen, wie Kinder nach ihren individuellen Voraussetzungen, hier exemplarisch kumuliert in den EQ- und SQ-Werten, optimal begleitet werden können, in ihrer Motivation, sich mit Naturwissenschaften zu beschäftigen und in diesem Bereich etwas lernen zu wollen. Dabei werden entwicklungs- und kognitionspsychologische Voraussetzungen berücksichtigt, ebenso wie didaktisch-methodische Überlegungen. Dies ist bisher in keiner anderen Studie geschehen und stellt somit eine einzigartige Chance für die Verbesserung von Lerngelegenheiten im naturwissenschaftlichen Bereich für Kinder dar.

2 Theoretischer und empirischer Hintergrund

Wie im Kapitel 1 erwähnt, sind Kinder sehr individuell im Hinblick auf ihre Bedürfnisse, ihre Fähigkeiten und ihr Interesse zu lernen (vgl. Meyer et al., 2014). Es ist davon auszugehen, dass dies auch auf die Motivation im Allgemeinen sowie in Bezug auf unterschiedliche fachbezogene Bereiche zutrifft. Dazu ist es zunächst wichtig, die aktuelle Forschungsdiskussion um den Begriff der Motivation sowie der Motivation für die Beschäftigung im Bereich der Naturwissenschaften genauer zu betrachten (Kapitel 2.1).

In der vorliegenden Studie soll den Ursachen dieser Unterschiedlichkeit auf den Grund gegangen werden. Das Kapitel 2.2 beschäftigt sich mit einem möglichen Erklärungsansatz für die verschiedene Ausprägung von Motivation, sich mit Naturwissenschaften zu beschäftigen, der so genannten Empathisierer-Systematisierer-Theorie (Empathisierer-Systematisierer-Theorie) von Baron-Cohen (2004).

Im Kapitel 2.3 werden die dargestellten Erkenntnisse zur Motivation für die Beschäftigung mit Naturwissenschaften und die Zuschreibungen der Empathisierer-Systematisierer-Theorie zusammengeführt und Studienergebnisse, die diesen Zusammenhang untersucht haben, betrachtet. Im Kapitel 2.4 wird die Diskussion in der Naturwissenschaftsdidaktik im Elementarbereich dargestellt und ihr Erkenntniswert für die vorliegende Studie genauer erläutert werden. Im letzten Unterkapitel des theoretischen und empirischen Hintergrunds (2.5) werden die Fäden in Form von Forschungsdesiderata, aller vorhergegangenen Kapitel zusammengeführt, indem dargestellt wird, welche Hypothesen und offenen Fragestellungen sich ergeben, aus denen sich die Forschungsfragen der vorliegenden Studie ableiten lassen.

2.1 Motivation und Naturwissenschaften

In diesem Kapitel soll auf die aktuelle Forschungsdiskussion um Theorien und Konzepte, die hinter dem Begriff der Motivation stehen können, eingegangen werden, mit dem Ziel, den Begriff für die vorliegende Studie zu definieren (Abschnitt 2.1.1) und zu spezifizieren, was damit gemeint ist, wenn von der „Motivation im Bereich der Naturwissenschaften etwas lernen zu wollen“ gesprochen wird. Grundsätzlich wird in der vorliegenden Arbeit die englische Formulierung „motivation to do science“ mit „Motivation für die Beschäftigung mit Naturwissenschaften“ oder mit der „Motivation für die Beschäftigung mit naturwissenschaftlichen Themen bzw. Naturphänomenen“ umschrieben.

In Abschnitt 2.1.2 wird erläutert, wie sich Motivation von Kindern im Vorschulalter zeigen kann, da die vorliegende Studie in diesem Altersbereich verankert ist. Daran anschließend wird im Abschnitt 2.1.3 nach möglichen Geschlechterunterschieden geschaut, die oftmals als Kriterium genannt werden, um unterschiedliche Motivation, etwas im Bereich der Naturwissenschaften zu lernen, zu erklären. In diesem Zuge werden auch Ansätze vorgestellt, die entwickelt wurden, um geschlechtersensible Zugänge zu den Naturwissenschaften zu schaffen.

2.1.1 Motivation, sich mit naturwissenschaftlichen Themen zu beschäftigen

Unbestritten scheint in der aktuellen Diskussion laut Weidinger und Steinmayr (2016, S. 35), dass Motivation eine wichtige Voraussetzung für gelingende Lernprozesse ist. Schaut man jedoch genauer auf die unterschiedlichen Beschreibungen und Definitionen des Begriffs der Motivation in der wissenschaftlichen Literatur, wird deutlich, dass jeweils verschiedene Aspekte fokussiert werden. Zum einen geht es darum, den Begriff der Motivation fassbarer und damit erfassbarer zu machen. Dazu wird versucht, verschiedene dahinterliegende Konstrukte zu beschreiben. Zum anderen wird davon ausgegangen, was Lernende davon abhält, für Naturwissenschaften motiviert zu sein, um Hinweise darauf zu erhalten, wie Motivation hier gefördert werden kann. Grundsätzlich ist dabei laut Schunk und Kollegen (2014) zu beachten, dass zwischen einer temporären Motivation und einer überdauernden Motivation unterschieden werden muss. Temporäre Motivation kann unter bestimmten Umständen in eine überdauernde übergehen.

Weidinger und Steinmayr (2016, S. 35) blicken aus eher grundschulpädagogischer Sicht auf den Begriff und stellen heraus, dass „unter dem Begriff Motivation sehr viele verschiedene Konstrukte zusammengefasst werden, die zum Teil empirisch nicht voneinander trennbar sind“. Für sinnvoll halten sie – in Anlehnung an das entwicklungspsychologische Erwartungs-Wert-Modell der Leistungsmotivation von den Eccles und Wigfield (2002) – eine Unterteilung in Erwartungen und Werte. Erwartungen sind dabei Konstrukte, „die Annahmen über zukünftige Erfolge und Misserfolge thematisieren“ (Weidinger & Steinmayr, 2016, S. 35), wie z. B. Konzepte zur Selbstfähigkeit. Unter dem Begriff Werte werden dabei Wertzuschreibungen zu einem Tätigkeits- oder Aufgabenbereich verstanden, wie z. B. intrinsische Motivation.

Zusho et al. (2003) – auch in der Tradition des Erwartungs-Wert-Modells – gehen davon aus, dass Motivation kein Produkt ist, sondern ein Prozess, welcher sowohl durch Selbstberichte über so genannte *beliefs* aber auch durch Verhalten gezeigt werden kann. Beim Verhalten lässt sich die Wahl der Aktivitäten sowie die Qualität des Engagements, das

Durchhaltevermögen und die Ausführung bei der Bearbeitung einer Aufgabe messen. Ähnlich definiert Brugger (2014) in Rückbezug auf Jones (1955) Motivation:

„Motivation hat damit zu tun, wie eine Handlung begonnen wird, wie sie aufrecht erhalten wird, wie sie gelenkt (und beibehalten) wird, und welche subjektiven Reaktionen gegenwärtig sind, während all dies geschieht.“ (Brugger, 2014, S. 26).

Einen ähnlichen Blick – allerdings aus der Perspektive der Naturwissenschafts-didaktik – auf den Begriff der Motivation werfen Glynn und Koballa (2006). Ihrer Ansicht nach ist Motivation ein interner Zustand, der Verhalten hervorruft, leitet und erhält (vgl. Glynn & Koballa, 2006, S. 25).

Damit beschreibt Motivation sowohl die Fähigkeiten einer Person als auch das Potenzial, das die Person nutzt. Deci und Ryan (1993; 2000) wiederum betrachten Motivation aus der psychologischen Perspektive und stellen in ihrer Selbstbestimmungstheorie (Self-Determination-Theorie, SDT) drei Aspekte heraus, die zusammenkommen müssen, um Motivation zu ermöglichen: Kompetenzerleben, Autonomie und soziale Eingebundenheit. Erst dann sind – ihrer Ansicht nach – Menschen motiviert, Dinge zu tun oder zu lernen. Um speziell die Motivation, sich mit Naturwissenschaften zu beschäftigen (motivation to do science), darzustellen, erweitern Glynn und Koballa (2006) ihre Definition um den Aspekt „Etwas lernen zu wollen“ und beziehen sich dabei auf Brophy (1988). Der beschreibt, dass Schüler motiviert sind, wenn sie eine Tendenz aufweisen, wissenschaftliche Aktivitäten bedeutsam und wertvoll zu finden, was wohl den „Task value beliefs“ (Zusho et al., 2003) entspricht, also den Überzeugungen von Wertigkeit der Aufgabe. Sie sind auch zielorientiert, indem sie versuchen die Vorteile zu erlangen, die ihnen durch das Erreichen eines bestimmten Ziels in Aussicht gestellt werden. Auch Artelt (2005, S. 233) verweist in psychologischer Tradition auf den Aspekt, des „Verlangens, Wissen anzusammeln“ als Motivation, etwas lernen zu wollen.

Für Glynn und Koballa gehören, in Bezug zu Deci und Ryan, zur Motivation, etwas lernen zu wollen, folgende Konstrukte: „Intrinsische und extrinsische Motivation, Zielorientierung, Selbstbestimmtheit, Selbstvertrauen/Selbstwirksamkeit und Ängstlichkeit“ (Glynn & Koballa, 2006, S. 26). Dabei überschneiden sich die Begriffe „Selbstvertrauen/Selbstwirksamkeit“ und „Zielorientierung“ mit denen bei Zusho und Kollegen (2003) erwähnten. Diese ergänzen zudem den „Task value beliefs“, also dem Glauben an den Wert der Aufgaben, den Studierende z. B. über den Nutzen und die Wichtigkeit eines Kurses haben. Je stärker diese beliefs waren, desto erfolgreicher waren die Studierenden bei der kognitiven Tiefe der Erfassung der Kursinhalte.

Auch den Begriff „affect“ ergänzen Zusho und Kollegen (2003) in ihrem Modell. Beim inhaltlichen Vergleich wird jedoch deutlich, dass es sich hierbei auch die bei Glynn und

Koballa (2006) beschriebene Ängstlichkeit handeln kann. Im Folgenden sollen die sechs bei Glynn und Koballa genannten Konstrukte genauer erläutert bzw. durch Ansätze anderer Autoren erweitert werden, mit dem Ziel für die vorliegende Studie passende Arbeitsdefinitionen zu finden.

Intrinsische Motivation beschreibt die Motivation, etwas um seiner selbst willen zu tun, extrinsische, etwas für ein äußeres Ziel zu tun. Diese beinhaltet laut Ryan und Deci (2000) die menschliche Tendenz, eigene Interessen zu verfolgen und Fähigkeiten zu verbessern. Laut (2006, S. 25), beschreiben intrinsisch motivierte Schüler eine Art „Flow“, ein freudvolles Gefühl, wenn sie sich auf eine Aufgabe konzentrieren, wie z. B. Laborarbeit. Extrinsische Motivation wird oft als das Gegenteil der intrinsischen Motivation bezeichnet, nämlich als die Form der Motivation, die durch äußere Einflussfaktoren bedingt wird. Artelt (2005) spricht sich gegen diese Sichtweise aus und sagt, dass beide in gewisser Weise und zudem positiv korrelieren, d. h. intrinsische und extrinsische Motivation sind nur schwer voneinander getrennt betrachtbar, da sie sich gegenseitig beeinflussen bzw. gemeinsam auftreten (vgl. Artelt, 2005, S. 233, unter Rückbezug auf Wigfield & Guthrie, 1997). Schüler bearbeiten Aufgaben oft mit Anteilen von beiden Motivationen, indem sie z. B. in einem naturwissenschaftlichen Projekt sowohl den Arbeitsprozess genießen als auch das zu erwartende Resultat, wie eine gute Note oder eine Auszeichnung, sie antreiben. Intrinsische Motivation kann sowohl „subject-centered“ als auch „activity-centered“ sein (Artelt, 2005, S. 233). Im ersten Fall sind die Lernenden interessiert an einem speziellen Thema oder Gegenstand (wie z. B. Literatur), im zweiten eher an der Aktivität (wie z. B. lesen). Ersteres steht oft im Mittelpunkt von Studien zum Bereich Interesse (vgl. Schiefele, 2001), zweiteres eher bei Studien zur Self-Determination-Theorie (vgl. dazu Ryan & Deci, 2000) oder dem Flow-Erleben (vgl. dazu Csikszentmihalyi, 1990). Interesse ist, laut Artelt (2005, S. 233) die wichtigste Form der intrinsischen Lern-Motivation. Dabei gibt es einen Unterschied zwischen situationalem Interesse, das abhängig von der individuellen Situation ist und individuellem Interesse, das langfristige sowie domänen- und themenspezifisch ist.

In einer Umfrage von Smith und Kollegen (2004) zu Beginn des Semesters (zit. nach Glynn & Koballa, 2006, S. 26) unter 500 Studierenden am College ohne naturwissenschaftlichen Schwerpunkt wurde die Gründe für die Wahl eines Biologie- oder Physik-kurses erhoben. Die beliebtesten genannten Gründe – wohl eher extrinsisch – waren, umfassende Anforderungen an das Studienfach zu erfüllen, im Job erfolgreich zu sein bzw. einen Job zu bekommen. Unbeliebter Gründe, die genannt wurden, waren, die Natur zu verstehen, ein besseres Leben zu haben und die eigene Neugier über Phänomene zu befriedigen und ein verantwortungsvoller Bürger zu werden – also eher intrinsisch motivierte Ziele. Viele Organisationen, wie die amerikanische National Academy of Science

betonen die intrinsische Motivation laut Glynn und Koballa (2006, S. 26) als Gründe für das Lernen über Naturwissenschaft. Bei der Zielorientierung als Voraussetzung für die Motivation, über Naturwissenschaften zu lernen, wird unterschieden zwischen den *learning goals* und den *performance goals*. Collegestudenten mit starken learning goals konzentrieren sich auf das Lösen der Aufgaben, Studierende, die eher performance goals haben, versuchen ihren sozialen Status zu halten, den Lehrkräften zu gefallen und Extraarbeit zu vermeiden. In den meisten Fällen haben Menschen Ziele aus beiden Bereichen, die sie verfolgen.

Ein weiterer Aspekt, den Glynn und Koballa (2006) nennen, ist die Selbstbestimmtheit, die Deci und Ryan mit dem Begriff „Autonomie“ beschreiben. Diese definieren sie mit der Fähigkeit, sich bewusst entscheiden zu können, wie man sich verhält. 1996 fanden Garcia und Pintrich heraus, dass Biologiestudierende am College stärker intrinsisch motiviert waren für einzelne Kurse, wenn sie bei der Themen- und Textauswahl mitbestimmen konnten (zit. nach Glynn & Koballa, 2006, S. 27), was mit dem Blick auf die Selbstbestimmungstheorie von Deci und Ryan zusammenpasst.

Ein weiteres beschriebenes Konstrukt für die Motivation, etwas lernen zu wollen, ist das Gefühl von Selbstwirksamkeit. Glynn und Koballa (2006, S. 27) beziehen sich dabei auf die Begrifflichkeit, die von Bandura (1997) geprägt wurde, und erweitern diese für den naturwissenschaftlichen Bereich: Das Vertrauen, das Studierende über ihre Fähigkeit haben, im Feld der Naturwissenschaften erfolgreich zu sein. Sie weisen darauf hin, dass sich die Selbstwirksamkeit auch nur auf Teilbereiche beziehen kann, so dass Studierende z. B. Vertrauen in ihre Fähigkeiten und Wissen im Bereich der Biologie haben, aber nicht im Bereich der Physik (vgl. Glynn & Koballa, 2006, S. 27f.).

Weidinger und Steinmayr (2016, S. 36) sprechen von einem „Fähigkeitsselbstkonzept“ und beschreiben damit die Wahrnehmung der eigenen Fähigkeiten in akademischen Leistungssituationen. Bezogen auf die Grundschule, wäre ein positives Fähigkeitsselbstkonzept auszudrücken durch „Ich bin gut im Sachunterricht“. Ist ein Kind davon überzeugt, etwas nicht gut zu können, wird es sich eher einer anderen Tätigkeit zuwenden. Über die Schulzeit hinweg nimmt das Fähigkeitskonzept – laut ihnen – in den verschiedenen Schulfächern eher ab.

Das letzte Konstrukt, das nach Aussage von Glynn und Koballa (2006, S. 26) zur Motivation, etwas über Naturwissenschaften zu lernen, bedeutsam ist, ist die Ängstlichkeit oder auch Angst. Dabei ist ein moderater Level an Angst, ihrer Meinung nach, hilfreich, motiviert zu lernen, wobei unterschiedliche Persönlichkeiten in unterschiedlichen Bereichen Ängste haben können. Introvertierten Schülern kann es z. B. schwerfallen, ihre

Arbeitsergebnisse vor anderen vorzustellen, auch wenn sie gut vorbereitet sind (vgl. Glynn & Koballa, 2006, S. 28).

Durch eigene Forschungs- und Entdeckungstätigkeiten Studierende in Konflikt mit ihren Alltagsvorstellungen kommen zu lassen und so neugierig werden, mehr zu erfahren, nennen Glynn und Koballa (2006, S. 29) aufgrund dieser sechs Bereiche als Ansatz für die Praxis. Zudem sollte transparent sein, was die Studierenden im Kurs leisten sollen, im besten Fall können sie das auch mitbestimmen. Methoden, die die Zusammenarbeit unter den Studierenden fördern, scheinen auch motivierend zu sein.

Ausgehend von der Definition der Konstrukte, die zur Motivation, sich mit Naturwissenschaften zu beschäftigen, gehören, haben Glynn und Koballa (2006) den so genannten Science Motivation Questionnaire (SMQ) entwickelt, der mit seinen 30 Items alle sechs vorgestellten Bereiche abfragt. Der Fragebogen ist valide (Cronbachs $\alpha = .93$) und korreliert positiv mit den Schulnoten im Bereich der Naturwissenschaft, d. h. wer gute Schulnoten in den Naturwissenschaften hatte, ist eher motiviert, sich auch später im Bereich der Naturwissenschaften etwas lernen zu wollen. Dieser Zusammenhang könnte mit der genannten Selbstwirksamkeit erklärt werden.

Der Fragebogen kann zu Beginn eines Kurses eingesetzt werden, um die Motivation und die speziellen Bedürfnisse der Studierenden zu erfassen. Ebenso kann er am Ende des Kurses wiederum eingesetzt werden, um Veränderungen in der Motivation, sich mit Naturwissenschaften zu beschäftigen, zu überprüfen.

Osborne und Kollegen (2003) nähern sich der Frage nach der Motivation für Naturwissenschaften von einer anderen Seite, in dem sie nach dem „Swing away from science“ fragen und versuchen die verschiedenen „Attitudes“, also Einstellungen, „towards science“ herauszuarbeiten. Dabei ist die Motivation nur ein Teil der Verhaltensweisen gegenüber den Naturwissenschaften. Gleichzeitig bemängeln sie, dass es noch viele Unklarheiten gibt, da es kein allgemeines Konstrukt gibt (vgl. Osborne et al., 2003, S. 1053). Für sie gehören dazu: Die Sichtweisen des Naturwissenschaftslehrenden, die Angst, den Wert, die Selbstwerteinschätzung, die Motivation, die Freude gegenüber den Naturwissenschaften sowie das Verhalten der Freunde und Eltern gegenüber den Naturwissenschaften, die Art der Lernumgebung im Klassenraum, die Erfolge in Naturwissenschaften und die Angst vor dem Nicht-Bestehen des Kurses. Wichtig ist es ihnen, dabei herauszustellen, dass es einen Unterschied zwischen Naturwissenschaften und Naturwissenschaft in der Schule gibt (vgl. Osborne et al., 2003; Thomas, 2013).

Auch Zeyer und Kollegen (2012) beschreiben die fehlende Motivation von Studierenden und Schülern den Naturwissenschaften gegenüber und machen sich auf die Suche nach möglichen Erklärungsansätzen, die in Kapitel 2.3.1 dargestellt werden.

Für die Umsetzung in die Praxis stellen Osborne und Kollegen (2003, S. 1074) fest, dass es für Schülerinnen und Schüler motivierend ist, wenn sie selbst bestimmen und mit anderen zusammenarbeiten können.

Da es nach ihren Erkenntnissen im naturwissenschaftlichen Unterricht bisher zu wenig Möglichkeiten gibt, plädieren sie für Entwicklung und Forschung in diesem Bereich. In vielen Studien wurde auf das Lehrerverhalten geschaut und inwiefern es einen Einfluss auf die Schülermotivation hat. Welche Voraussetzungen bei den Schülern eine größere Motivation hervorrufen, wurde bisher eher weniger in den Blick genommen.

Auch Aikenhead (2001, S. 182) schaut auf den Begriff der Motivation eher von den Schülerinnen und Schülern aus, indem er auf die verschiedenen Einstellungen den Naturwissenschaften gegenüber schaut. Der Begriff könnte mit den oben genannten beliefs gleichgesetzt werden. Aus den Einstellungen ergibt sich die Motivation, sich mit einem Thema zu beschäftigen bzw. etwas darüber zu lernen. Aikenhead bezeichnet das als *cultural bordercrossing*, also den Übertritt in eine kulturell andere Welt, den die Lernenden vollziehen müssen, wenn sie die Naturwissenschaften in der Schule erleben.

Aikenhead postuliert vor dieser vorhandenen Hürde eine „Science for all!“ im Gegensatz zu einer „Science for the best!“ (Aikenhead, 2001, S. 183) und ergänzt fünf Typen des Zugangs zu naturwissenschaftlichem Unterricht, die er von Costa (1995) übernimmt. Diese Typen beschreiben, wie leicht Schüler den Übergang von der Familien- und Freizeitwelt in die Kultur des naturwissenschaftlichen Unterrichts bewältigen. Sie wertete dazu qualitative Daten von 43 Highschool Schülern aus dem Chemie- und Geographieunterricht in Kalifornien aus. Die erste Gruppe sind die „Potential Scientists“, denen die Übergänge zwischen der Kultur der Familie und dem naturwissenschaftlichen Unterricht leichtfallen, weil beide Kulturen kongruent sind. Als zweites wird die Gruppe der „Other smart kids“ beschrieben, für die die Übergänge bewältigbar sind, weil die Familien- und die Schulkultur ähnlich sind, und sie nur den Übergang zur Welt der Naturwissenschaften finden müssen. Die „I don’t know students“ heißt die dritte Kategorie, deren Übergänge riskant sind, da ihre Familienkultur weder mit der der Schule noch mit der des naturwissenschaftlichen Unterrichts konsistent ist. Der Begriff „Outsiders“ beschreibt die vierte Gruppe, bei denen die Übergänge nahezu unmöglich sind, da ihre Familienkultur der der Schule und des naturwissenschaftlichen Denkens widersprechen. Die fünfte und letzte von Costa beschriebene Gruppe sind die „Inside outsiders“, deren Übergänge schwierig

sind, da ihre Familienkultur der Schulkultur widerspricht, aber mit der naturwissenschaftlichen Weltsicht vereinbar ist (vgl. Aikenhead, 2001, S. 183).

Aikenhead ergänzt die folgende Kategorie aufgrund seiner Daten. Er nennt sie die „I want to know students“, die gerne die Welt der Naturwissenschaften verstehen wollen, aber Schwierigkeiten haben, weil ihr kultureller Hintergrund und die Schulkultur zu unterschiedlich sind. Aus kognitiven Gründen wird ihnen der Zugang erschwert, weil sie z. B. Schwierigkeiten haben, in idealtypischen Situationen zu denken oder mit symbolischen Repräsentationen umzugehen.

Schüler sollten – nach Aikenhead (2001, S. 184f.) – Hilfen erhalten, diese kulturellen Hürden zu überwinden. Anleitung und Unterstützung durch den Lehrer sollen „Brücken“ bilden, um den Schülern den Übergang zu erleichtern. Dies kann durch die Herstellung des Bezugs zur persönlichen Welt der Schüler passieren, z. B. durch die Themenwahl, eine interessante Problemstellung oder aktuelle Vorkommnisse (vgl. Aikenhead, 2001, S. 185).

Gebhard (2007, S. 120) beschreibt aus eher fachdidaktischer Perspektive diese Übergänge zum naturwissenschaftlichen Unterricht als eine Art Zweisprachigkeit, die erlernt werden müsse, da eine eindeutige Fachsprache immer eine mehrdeutige Alltagssprache voraussetze. Seine Idee ist dabei, dass es zwei Zugänge zu den Dingen der Welt gibt, die Subjektivierung, die sich auf Symbole, Narrationen und Fantasien stützt sowie die Objektivierung, die Wissensbestände beschreibt und erklärt. Beide Zugänge sind wichtig und müssen in didaktischen Zusammenhängen berücksichtigt werden, damit für das Individuum Sinn entstehen kann. Hier liegt die Überlegung nahe, dass Menschen unterschiedlich stark die beiden Zugänge präferieren und für die eigene Sinnggebung nutzen. Der Ansatz zeigt zudem auf, dass immer eine Wechselwirkung zwischen Emotion und Kognition besteht, die gerade in Bezug auf Motivation wichtig sein kann.

Bei der genaueren Betrachtung des Begriffs der Motivation hat sich gezeigt, dass vor allem psychologische Theorien zur Definition herangezogen werden, die Motivation in verschiedene Konstrukte unterteilen, die alle einzeln betrachtet und gemessen werden können. Diese Ansätze unterscheiden sich vor allem in der Anzahl und Bezeichnung der einzelnen Konstrukte.

Ansätze, die eher aus der fachdidaktischen Perspektive stammen und die auf die Herausforderungen für die Lernenden schauen, betonen, welche Hilfestellungen gegeben werden müssen, um Motivation für naturwissenschaftliches Lernen gerade in der Schule zu ermöglichen. Hier wird die Herausforderung für die Lernenden darin gesehen, zu verstehen,

wie Naturwissenschaften in der Schule gelehrt werden. Dabei wird die verbindende Aufgabe des Lehrenden hervorgehoben, die den subjektiven und den objektiven Blick auf die Natur zusammenbringen soll.

Für die vorliegende Arbeit ergeben sich zwei Anforderungen. Zum einen muss im Verlauf deutlich werden, welche der Konstrukte sinnvoll sind und genutzt werden können, um Motivation für die Beschäftigung mit Naturwissenschaften erfassbar zu machen. Zum anderen müssen die unterschiedlichen Lernenden und ihr Zugang zur Natur im Blick behalten werden.

Ausgehend von diesen Erkenntnissen wird im nächsten Kapitel dargestellt, welche Forschungsergebnisse vorliegen, die die kindliche Motivation, sich mit dem Bereich der Naturwissenschaften zu beschäftigen und darin etwas lernen zu wollen, genauer beschreiben.

2.1.2 Motivation von Kindern im (Vor-)Schulalter, sich mit Naturphänomenen zu beschäftigen

Kinder werden in der Literatur vom Beginn ihres Lebens an als motivierte Lerner beschrieben (vgl. Lück, 2012; Patrick & Mantzicopoulos, 2015, S. 7, Oppermann, Brunner, Eccles & Anders, 2017). Sie seien neugierig und entdeckten ihre Umwelt forschend (vgl. dazu Freedman-Doan et al., 2000). Grundsätzlich beschreiben diese Annahmen laut Kahler (2016, S. 45) jedoch nur, dass Kinder grundsätzlich lern-bereit sind, ob sie dies auch umsetzen, bleibt offen.

Kinder zeigen ihre Motivation gegenüber der Situation und dem Lerngegenstand durch verschiedene Verhaltensweisen, wie z. B. Ausdauer, Konzentration und Körperhaltung, die Laevers (2007) in der „Leuener Engagiertheitsskala“ zusammenfasst. Engagiertheit beschreibt dabei für ihn „intensive menschliche Aktivität“, um sich auf etwas zu konzentrieren oder an etwas „dran zu bleiben“ (Laevers, 2007, S. 9). Zu unterscheiden ist dabei, wie in Kapitel 2.1 dargestellt, zwischen temporärer und überdauernder Motivation. Nur eine Studie von Lück (2012, S. 87), die von Schunk und Kollegen (2014) benannte langfristige oder auch überdauernde Motivation für die Beschäftigung mit Naturwissenschaften im Kindergarten zu erfassen versuchte, überprüfte, ob und wie lange Kinder an regelmäßig stattfindenden Angeboten zu diesem Themenbereich teilnahmen. Die so genannte „Abstimmung mit den Füßen“ zeigte, dass bei Kindern in diesem Alter ein anhaltendes Interesse besteht.

In der Türkei konnten Inan und Inan (2015) in einer qualitativen Studie zeigen, dass Kinder im Vorschulalter an angebotenen Stationen und in Projekten, die naturwissenschaft-

liche hands-on-Aktivitäten beinhalteten, unterstützt durch pädagogische Fachkräfte, engagiert und glücklich naturwissenschaftliche Zusammenhänge beforschen.

Laut Patrick und Mantzicopoulos (2015, S. 7) ist davon abgesehen wenig Konkretes über die Motivation von Kindern im vorschulischen Bereich bekannt. Hier stützen sich die Erkenntnisse eher auf psychologische Studien aus dem schulischen Bereich. Sie beschreiben auch, dass Kinder in die Schule mit einem großen Interesse an den Naturwissenschaften kommen, dann aber zu wenig explizite und qualitativ hochwertige Erfahrungen in diesem Bereich machen. Sie haben dazu erfasst, wie die pädagogischen Fachkräfte die Lernumgebungen zu den verschiedenen Bereichen ankündigen, und stellten fest, dass künstlerische, sportliche und ähnliche Aktivitäten explizit genannt wurden, bei naturwissenschaftsbezogenen Aktivitäten nur die konkreten Themen des jeweiligen Angebots genannt wurden (vgl. Patrick & Mantzicopoulos, 2015, S. 17). Fehlende oder unstrukturierte Erfahrungen in diesem Bereich sollen somit ein Auslöser dafür sein, dass die Motivation mit der Zeit nachlässt. Sie gehen dabei von einem Motivationsbegriff aus, wie er von Eccles und Wigfield definiert wurde (s. Kapitel 2.1.1). Insgesamt nimmt die Motivation für die Naturwissenschaften bei beiden Geschlechtern im Laufe der Schulzeit immer mehr ab. Vom Kindergarten bis zur 6. Klasse hin, berichten Kinder, dass sie alle anderen Fächer mehr mögen, wobei Biologie noch beliebter ist als Chemie und Physik (vgl. Patrick et al., 2009, S. 169).

Die einzige veröffentlichte deutsche Studie im Vorschulbereich von Lück (2012, S.19 und 47) bestätigt die Ansicht, dass Kinder schon früh interessiert an Naturwissenschaften sind. Sie selbst kann auch nur mutmaßen, warum dieses Interesse im Laufe der Jahre nachlässt. Ihrer Ansicht nach gibt es im schulischen Bildungssystem eine große Lücke, da chemische und physikalische Themen erst ab der 7. bzw. 8. Klasse auf dem Stundenplan stehen sowie im Kindergarten oder im Sachunterricht der Grundschule oft nur biologische und soziale Themen eine Rolle spielen (vgl. Lück, 2012, S. 19).

Für die Wahl des Studienfachs scheint der Vorschulbereich jedoch eine wichtige Schlüsselfunktion zu haben, wie Lück (2012) in einer anderen Studie zeigen konnte. In Deutschland wurden Studierende im Jahr 2000 danach gefragt, was sie bei der Wahl des Studienfachs Chemie beeinflusst hat. Hier erreicht der Vorschulbereich nach der Sekundarstufe I den zweiten Platz (22 %). Dies interpretiert Lück (2012, S. 92ff.) so, dass damals noch wenig bis keine frühe naturwissenschaftliche Bildung in den Kitas durchgeführt wurde und die angehenden Studierenden eher Großeltern und ältere Geschwister nennen, die ihnen in Form von kleinen Experimenten und Erzählungen die ersten Berührungspunkte mit Chemie gaben. Auch in den USA konnte von Patrick und Mantzicopoulos (2015, S. 19) ein Abfall der Motivation, sich mit Naturwissenschaften zu beschäftigen, im Laufe

der Schulzeit festgestellt werden. Erste Hinweise auf die unterschiedliche Motivation bei der Nutzung unterschiedlicher Ansätze konnten gefunden werden (vgl. Vedder-Weiss & Fortus, 2011, zit. nach Patrick & Mantzicopoulos, 2015, S. 19). In ihrem eigenen einjährigen Projekt „Scientific Literacy Projekt“ konnten sie feststellen, dass die Motivation von Kindergartenkindern im Bereich der Naturwissenschaften nach dem Besuch eines intensiven Kurses signifikant höher war als bei Kindern, die diesen Kurs nicht besucht hatten. In diesem regelmäßigen Kurs wurden die Naturwissenschaften als persönlich bedeutungsvoll, forschend-entdeckend und in Verknüpfung mit sprachlichen Aspekten vermittelt.

Weidinger und Steinmayr (2016, S. 36f.) bemängeln, dass es bisher keine Längsschnittstudien zur Motivationsentwicklung im Sachunterricht gibt. In Querschnittstudien zeigte sich bisher, dass Viertklässler und Viertklässlerinnen ein relativ hohes Fähigkeitsselbstkonzept und eine hohe Lernmotivation haben. Zudem zeigten einige Studien, dass es zwar ab der vierten Klasse besonders im Fach Physik zu einem Motivationsabfall kommt, dies aber nicht auf alle Schülerinnen und Schüler zutrifft (vgl. Spinath & Steinmayr, 2009, zit. nach Weidinger & Steinmayr, 2016). Dass bisher wenig über die Gründe für die abnehmende Motivation im Bereich der Naturwissenschaften bekannt ist, spricht dafür, sich auf die Suche nach geeigneten Erklärungsansätzen zu machen.

Oppermann und Kollegen (2017), die ihre Studie mit Vorschulkindern auch auf Grundlage des Motivationsbegriffs des oben erwähnten Erwartungs-Wert-Modell anlegten, konnten zeigen, dass je älter die Kinder werden, desto selbstsicherer sie in diesem Bereich sind, zumindest bis zum Schuleintritt. Jungen schätzen sich in ihrer Studie sicherer ein als Mädchen. Dies passt mit den Erkenntnissen von Kahlert (2016, S. 76) zusammen, dass bei Kindern im Vorschulalter die Beurteilung des Schwierigkeitsgrads einer Aufgabe noch eng mit dem eigenen Können verbunden ist.

In Kindertagesstätten mit naturwissenschaftlichem Schwerpunkt sind in Oppermanns Studie die Selbstwirksamkeit und Lernfreude der Kinder größer als in Einrichtungen ohne diesen Schwerpunkt. Diese Ergebnisse sind unter Vorbehalt zu betrachten, da sich realistische Selbstkonzepte laut Steffensky (2017, S. 9) erst im Laufe der Grundschulzeit entwickeln. Fünfjährige können aber bereits zwischen verschiedenen Bereichen differenzieren und so unterschiedlich ausgeprägte Fähigkeiten in verschiedenen Bereichen wahrnehmen und einschätzen

Grundsätzlich können die beschriebenen motivationalen Aspekte je nach Fragestellung durch Beobachtungsverfahren oder durch Ratingverfahren zur Selbst- bzw. Fremdein-

schätzung erfasst werden (vgl. Anders et al., 2013, S. 29). Dazu sind bereits einzelne Verfahren entwickelt (vgl. PISCES: Puppet Interview Scales of Competence in and Enjoyment of Science, 2008; SNaKe: Fragebogen zur Interessiertheit an Naturwissenschaften, 2010; zit. nach Anders et al., 2013, S. 29) worden, die jedoch alle auf Selbsteinschätzungen der Kinder beruhen. Häufig finden sich jedoch auch Beobachtungsstudien, die versuchen von den gezeigten Handlungen der Kinder auf die Motivation zu schließen (vgl. Patrick & Mantzicopoulos, 2015, S. 20). Beobachtet wird dabei entweder vor Ort, anhand von Aufzeichnungen oder durch die Eltern. Mögliche beobachtbare Aspekte sind die Auswahl von Aktivitäten der Kinder, wenn es verschiedene Wahlmöglichkeiten gibt (choice) oder die Zeit, die Kinder mit einer Aktivität verbringen (persistence). In diesen Bereichen können die Werte der einzelnen Kinder oder auch von Gruppen beobachtet werden und in Beziehung zueinander gesetzt werden. Eine weitere Möglichkeit, Motivation durch Handlungen zu erfassen, ist die Gesichtszüge bzw. die verbale Aussagen zu erfassen. Diese Methode wurde laut Patrick und Mantzicopoulos (2015, S. 21) bisher zwar schon im Vorschulbereich eingesetzt, aber noch nicht, um Motivation, sich mit Naturphänomenen zu beschäftigen, zu erfassen.

Oft wird laut Mantzicopoulos, Patrick & Samarapungavan (2008) Motivation in Bezug auf die Kinder mit dem Begriff der Lernfreude bzw. Enjoyment umschrieben. Kinder scheinen besonders gerne Sachbücher zu naturwissenschaftlichen Themen zu lesen und Aktivitäten in diesem Bereich durchzuführen. Dabei scheint es laut Patrick und Mantzicopoulos (2015) keinen Unterschied zwischen Themen der belebten und unbelebten Natur zu geben.

Betrachtet man die Auswahl der vorgelegten Sachbücher aber genauer, steht bei den Kindern besonders das Buch „Animals nobody likes“ von Seymour Simon (2001) mit ganzseitigen Fotografien von vermeintlich hässlichen bzw. furchterregenden Tieren, wie Schlangen und Insekten hoch im Kurs. Sowohl durch den Titel als auch durch die Art der Fotografie könnte man davon ausgehen, dass bei den Kindern auch eine Art der Empathie erzeugt wird und nicht nur das Sachinteresse angesprochen wird. Patrick und Mantzicopoulos (2015, S. 16) sprechen sich gegen den Einsatz von so genannten „Rahmengeschichten“ in Form von fiktiven Erzählungen aus, die Kinder in das Thema Naturwissenschaften einführen sollen. Sie gehen davon aus, dass für die Kinder so der Bezug zu den Naturwissenschaften nicht klar wird bzw. es sogar zu einer „Verschleierung“ kommt und die Kinder nicht wahrnehmen können, dass es um Naturwissenschaften gehen soll und so die Motivation für diesen Bereich nicht aufrechterhalten wird. In ihren Untersuchungen konnten sie auch feststellen, dass die Lehrenden andere Lernbereiche einleitend als solche benannten. Bei den Naturwissenschaften jedoch das Thema nannten, das Inhalt der konkreten Stunde war (vgl. Patrick & Mantzicopoulos, 2015, S. 17). An diesen zeigt sich der

Unterschied zwischen der Organisation der Angebote Elementarbereich in unterschiedlichen Ländern. Während hier von „Lessons“ und „pre-school teacher“ die Rede ist, sieht der Ansatz in Deutschland etwas weniger schulisch aus. Genauer wird darauf im Kapitel 2.4.3 eingegangen werden.

Auf den Begriff der Lernfreude verweist auch Anders (2013, S. 29). Für sie betont dieser Begriff, dass Kinder effektiver lernen, wenn sie intrinsisch motiviert sind und bezieht sich dabei auf Deci und Ryan (1993). Dabei grenzt sie jedoch die beiden Begriffe voneinander ab, indem sie auf der einen Seite die intrinsische Motivation als offene, positive Haltung gegenüber Naturwissenschaften beschreibt, die dazu führt, dass man sich mit Naturphänomenen und naturwissenschaftlichen Fragestellungen beschäftigt. Dies beschreibt für sie situationsspezifische Emotionen der Motivation. Auf der anderen Seite steht für sie die Lernfreude, die sie als „Freude am Wissenserwerb“ beschreibt (Anders et al., 2013, S. 29).

Aus den wenigen vorhandenen Studien und eigenen Beobachtungen werden verschiedene Schlüsse gezogen, die die Motivation von Kindern für Naturwissenschaften aufrechterhalten sollen. Wichtig scheint es laut Patrick und Mantzicopoulos (2015, S. 15) zu sein, dass die Kinder besondere Erfahrungen mit den Naturwissenschaften machen, um Motivation zu fördern. Diese sollen für sie „rich and systematic science experiences“ sein, weil sie davon ausgehen, dass ergiebige und systematische Lernsituationen die motivationalen beliefs über Naturwissenschaften bei den Kindern begründen, organisieren und aufrechterhalten.

Eine weitere Idee, die Motivation für Naturphänomene aufrecht zu erhalten, ist laut Patrick und Kollegen in den US-amerikanischen National Science Education Standards (National Research Council. Washington, DC, 1996) verankert. Dies soll durch das forschend-entdeckende Lernen (inquiry-based science education) erreicht werden. Die Abkehr von lehrer- und lehrbuchzentriertem Unterricht hat zumindest laut Patrick und Kollegen (vgl. 2009, S. 169) in der Mittelstufe zu mehr Motivation geführt.

Für den vorschulischen Bereich wurden ihrer Aussage nach in den Vereinigten Staaten nur wenige Programme, die einen forschend-entdeckenden Zugang haben, entwickelt⁶. Ebenso wurde wenig über die motivationalen Unterschiede zwischen Jungen und Mädchen geforscht, so dass dazu keine Erkenntnisse vorliegen. Fraglich bleibt also, ob die existierende Motivation bis in die Mittelstufe aufrechterhalten werden kann, wenn es nur wenige Angebote gibt. In den Grundschulklassen in den USA werden nur etwa 6 bis 13 %

⁶ Head Start on Science (Klein, Hammrich, Bloom und Ragins (2000); ScienceStart! (Conezio und French (2002); Preschool Pathways to Science (Gelman und Brenneman (2004).

der Zeit für den naturwissenschaftlichen Unterricht genutzt (vgl. Patrick et al., 2009, S. 170).

Insgesamt lässt sich feststellen, dass es noch sehr wenige Studien dazu gibt, über welche Kompetenzen junge Kinder im Bereich der Naturwissenschaften verfügen und wie das mit ihrer Motivation, sich mit diesem Bereich zu beschäftigen, zusammenhängt (vgl. Patrick et al., 2009, S. 168).

Zeigen lässt sich vor allem, dass – trotz großer anfänglicher Motivation der Kinder für die Beschäftigung mit Naturphänomenen – diese immer weiter abzunehmen scheint, je älter die Kinder werden. Gleichzeitig wird aber auch deutlich, dass geeignete Instrumente, die die Motivation durch Beobachtungsverfahren im Vorschulalter erfassen, zumindest nach aktuellem Erkenntnisstand, für die Naturwissenschaften fehlen. Zudem mangelt es an Ansätzen, die die unterschiedliche Motivation von Kindern im Bereich der Naturwissenschaften erklären können, so dass es schwierig scheint, geeignete Maßnahmen für eine „Science for all!“ (Aikenhead, 2001) zu ergreifen. Ein möglicher Erklärungsansatz, der immer wieder genannt wird, sind Unterschiede zwischen Jungen und Mädchen in Bezug auf die Motivation für die Beschäftigung mit naturwissenschaftlichen Themen. Auf diesen Aspekt soll im nächsten Kapitel genauer eingegangen werden.

2.1.3 Geschlechterspezifische Unterschiede

Grundsätzlich scheint es keine Intelligenzunterschiede und keine Unterschiede in den Fähigkeiten, die sich auf die Naturwissenschaften beziehen, zwischen den beiden Geschlechtern zu geben. Dies konnte in mehreren Studien nachgewiesen werden (vgl. dazu überblicksartig Brotman & Moore, 2008).

Baron-Cohen (2004, S. 107) argumentiert entgegengesetzt damit, dass sich wohl kognitive Unterschiede zwischen den Geschlechtern in Testergebnissen als Tendenzen finden lassen. Mädchen erzielen demzufolge in verbaler Sprachgewandtheit, arithmetischen Gleichungen und dem Erinnerungsvermögen von räumlicher Anordnung von Objekten bessere Ergebnisse. Die Jungen hingegen schneiden, laut Spelke (2005, S. 953) besser ab, wenn es um sprachliche Analogien, mathematische Textaufgaben und dem Erinnerungsvermögen der geometrischen Anordnung der Umgebung geht. Wenn man aber insgesamt nach kognitiven Unterschieden schaut, kann festgestellt werden, dass die Unterschiede nur gering zu sein scheinen. So schließt Spelke, aus entwicklungspsychologischer Sicht, daraus, dass Männer und Frauen die gleichen Fähigkeiten für den Bereich der Mathematik und der Naturwissenschaften haben. Baron-Cohen (2004, S. 108) stimmt dieser Annahme

zu, zumindest, was den Bereich des Zählens und Mengen- bzw. Größenzuordnung betrifft. Die Geschlechtsunterschiede in der Lösung von komplexen mengenbezogenen Aufgaben scheinen sich laut Spelke (2005, S. 953) allerdings während und nach der Vorschulphase zu verstärken, so dass sich die biologischen und sozialen Faktoren, die dies hervorrufen, immer schwerer auftrennbar werden.

Der Annahme, dass Unterschiede zwischen den Geschlechtern nur auf kulturellen und erzieherischen Unterschieden beruhen, widerspricht Baron-Cohen (2004, S. 108) und führt als Gegenthese interkulturelle Studien an, die zeigten, dass kulturübergreifend Mädchen beim Rechnen besser abschnitten, die Jungen hingegen beim mathematischen Problemlösen. Kahlert (2016, S. 84) verweist auf Studien, die zeigten, dass Mädchen eine größere Empathiefähigkeit besitzen als Jungen. In Konflikten seien Jungen eher körperlich aggressiv, Mädchen nutzten eher verbale Strategien.

In Bezug auf die Motivation, sich mit Naturwissenschaften zu beschäftigen, wurden die Unterschiede zwischen Jungen und Mädchen vor dem Schuleintritt in unterschiedlichen Studien untersucht, die zu unterschiedlichen Ergebnissen führten. Einige konnten laut Steffensky (2017, S. 24) zeigen, dass Jungen ein stärkeres Interesse an Naturwissenschaften haben als Mädchen. Unklar ist für sie jedoch die Befundlage hinsichtlich der Frage, ob bei jüngeren Kindern bereits Unterschiede zwischen Jungen und Mädchen in den motivationalen Orientierungen auftauchen. So zeigen einige Befunde ein höheres Interesse von Jungen an Naturwissenschaften (vgl. Leibham, Alexander & Johnson, 2013; Patrick et al., 2009), andere zeigen keine Geschlechtsunterschiede (vgl. Mantzicopoulos et al., 2008; Simpkins, Davis-Kean & Eccles, 2006). Dabei muss beachtet werden, dass in den erwähnten Studien Kinder unterschiedlichen Alters bis zur fünften Klasse untersucht wurden. Unterschiedliche Interessen, bezogen auf die Geschlechter, könnten laut Kahlert (2016, S. 84) auch auf unterschiedliche außerschulische Erfahrungen, z. B. im Umgang mit technischen Produkten, zurückzuführen sein. Kahlert (2016, S. 85) verweist für den Bereich des Sachunterrichts darauf, dass die Lernvoraussetzungen insgesamt sehr heterogen sind bezogen auf Naturerfahrungen, die auch das Verständnis über Natur individuell prägen.

In Bezug auf unterschiedliche Leistungen in den naturwissenschaftlichen Fächern, die sich eventuell aus unterschiedlicher Motivation für diesen Bereich ergeben, konnten Buchmann und Kollegen (2008, S. 322) in den USA zeigen, dass Mädchen vom Kindergarten bis zur Universität bessere Noten in allen Hauptfächern haben, somit auch in Mathematik und den naturwissenschaftlichen Fächern.

Andere Studien deuten auf einen Einfluss des Geschlechts der Lehrkraft auf die erreichten Leistungen hin. Zumindest kann Dee (2006, S. 70, zit. nach Buchmann et al., 2008, S. 328) dies für die Fächer Naturwissenschaften, Sozialwissenschaften und Englisch in seiner Studie in der Middle School nachweisen. Eine Lehrerin in diesen Fächern zu haben, steigerten signifikant die Leistungen der Mädchen und verschlechterte die der Jungen. Auch in den höheren Klassen scheint es den Schülerinnen zu helfen, dass sie mehr Zeit für Hausaufgaben aufbringen und disziplinierter sind in Relation zu ihren männlichen Klassenkameraden (vgl. Buchmann et al., 2008, S. 328).

Insgesamt scheinen aber Schülerinnen den Naturwissenschaften weniger Wert zuzuschreiben, so dass sie sich seltener dafür entscheiden, naturwissenschaftliche Kurse zu wählen (vgl. Patrick et al., 2009, S. 169). Hier zeigt sich ein Widerspruch zum oben dargestellten Motivationsmodell, dass den „task value belief“, also den Glauben an der Wert der Aufgabe, als Grund für Motivation zu ergeben. Vielleicht führt hier aber ein anderes Konzept der Motivation, wie z. B. die Zielorientierung im Hinblick auf gute Noten zu guten Leistungen.

Eine mögliche Überwindung der Geschlechtsunterschiede in Bezug auf die Motivation für die Beschäftigung mit Naturwissenschaften konnten Patrick und Kollegen (2009) in ihrer bereits erwähnten Studie zeigen. Nach einem mehrwöchigen Kurs, der forschend-entdeckenden Umgang mit Naturwissenschaften und das begleitende Aufzeichnen sowie Aufschreiben der Beobachtungen zum Inhalt hatte, gab es es keine nachweisbaren motivationalen Unterschiede zwischen den Geschlechtern mehr. Wichtiger Hinweis scheint hier zu sein, dass neben dem naturwissenschaftlichen Inhalt auch sprachliche Aspekte Inhalt waren. Dass das Fähigkeitsselbstkonzept, das heißt, das Vertrauen in die eigene Leistungen hier ausschlaggebend ist, kann auch in der ebenfalls bereits erwähnten Studie von Oppermann und Kollegen (2017) gezeigt werden. Jungen scheinen über ein höheres Selbstvertrauen in Bezug auf Naturwissenschaften zu verfügen und schätzen sich somit wohl als sicherer in diesem Bereich ein.

In Bezug auf die Unterrichtsgestaltung und deren Einfluss auf die unterschiedliche Motivation von Jungen und Mädchen scheint es Anhaltspunkte für den Bereich der Naturwissenschaften zu geben. Immer wieder wird der naturwissenschaftliche Unterricht dafür kritisiert, dass er einen instruktionalen eher „männlichen“ Unterrichtsstil verfolge (vgl. Patrick et al., 2009, S. 171), der Jungen, die eher den Wettbewerb zu mögen scheinen, mit Themen aus der Mechanik sowie de-kontextualisierte Unterrichtsaktivitäten bevorzugt. Mädchen scheinen eher handelnd Naturwissenschaften zu begreifen sowie gerne eine Beziehung zu dem Unterrichtsstoff aufzubauen, was beides im naturwissenschaftlichen Unterricht eher unterrepräsentiert zu sein scheint (vgl. Patrick et al., 2009, S. 171). Mädchen

bevorzugen demnach Unterrichtsformen wie z. B. Interaktionen, Diskussionen und kooperative Lernformen.

Der Vorwurf des „vermännlichten“ naturwissenschaftlichen Unterrichts begegnet Kahlert (2016, S. 45) damit, dass in der kindlichen Umweltbegegnung zwar Emotionalität eine große Rolle spielt, aber eine Aufgabe des Sachunterrichts darin bestünde, eine sukzessive Distanzierung zu ermöglichen. Trotzdem kann der Blick darauf sinnvoll sein, welche Bedürfnisse die Lernenden haben, um diesen Prozess vollziehen zu können. Um die Geschlechterdifferenzen zu überwinden, wurden seit Beginn der 1990er Jahre verschiedene Ansätze so genannte „gender-inclusive“ Praktiken, für den naturwissenschaftlichen Unterricht entwickelt. Diese sollen Mädchen eine Verbindung zum Thema des Unterrichts ermöglichen, in dem z. B. ein Alltagsbezug geschaffen wird oder soziale, ökologische, häusliche und pflegerische Aspekte eine Rolle spielen (vgl. Patrick et al., 2009, S. 171). Didaktisch setzen diese Ansätze auf Problemlösung, entdeckendes Lernen sowie hands-on-Aktivitäten. Der Unterricht ist methodisch so aufgebaut, dass es kooperative Lernformen und Diskussionen gibt, in denen die Sprache möglichst geschlechtsneutral genutzt wird, es für alle genügend Zeit zum Sprechen gibt und eine gegenseitige Anerkennung gefördert wird.

In diesen Settings berichten Mädchen, dass sie motivierter seien als in eher traditionellem Unterricht. Auf der anderen Seite scheinen die Jungen nicht weniger motiviert, wenn sie an geschlechtsinklusivem Unterricht teilnehmen. Genauso scheint es sich mit den erworbenen Kompetenzen zu verhalten. Mädchen profitieren also von den beschriebenen geschlechtsinklusiven Praktiken sowohl motivational als auch kompetenzbezogen, aber die Jungen werden durch diese Gestaltung des Unterrichts ebenso motiviert und lernen dabei. Wenn aber Mädchen, die eher weniger motiviert für Naturwissenschaften zu sein scheinen, in der Schule in geringem Umgang mit Naturwissenschaften konfrontiert werden und diese unverbunden für sie bleiben, verschwindet die Motivation für diesen Bereich komplett (vgl. Patrick et al., 2009, S. 172).

Insgesamt zeigt sich in Bezug auf die geschlechtsspezifischen Unterschiede eine heterogene Forschungslage. Einzelne Studien können minimale Geschlechtsunterschiede in sehr spezifischen Domänen belegen, andere nicht. In Bezug auf die Unterrichtsgestaltung zeigt sich, dass es Unterrichtsformen zu geben scheint, die Mädchen motivieren, ohne die Jungen zu demotivieren. Unterschiedliche Motivation in Bezug auf Naturwissenschaften kann folglich nicht allein aufgrund der geschlechtsspezifischen Unterschiede erklärt werden. Auf der Suche nach einem anderen möglichen Erklärungsansatz wird im nächsten Kapitel die sogenannte Empathisierer-Systematisierer-Theorie genauer betrachtet.

2.2 Die Empathisierer-Systematisierer-Theorie

Im vorhergehenden Kapitel wurde das Konzept der Motivation als eine der wichtigsten Bedingungen für Lernerfolg genauer betrachtet und für den Bereich der Naturwissenschaften definiert sowie mögliche erste Erklärungsansätze für deren unterschiedliche Ausprägung bei Kindern im Vorschulalter auch in Bezug auf Geschlechterdifferenzen gesammelt. In diesem Kapitel soll eine Theorie genauer vorgestellt und diskutiert werden, die einen möglichen Erklärungsansatz für die Unterschiede zwischen Menschen in Bezug auf die Motivation liefern kann: die so genannte Empathisierer-Systematisierer-Theorie (E-S-Theorie). Dazu sollen hier auch die biologischen Ansätze, die für Baron-Cohen eine Rolle spielen, erwähnt werden. Im Rahmen dieser Studie werden diese allerdings nicht in die Betrachtungen miteinbezogen.

Die Entstehungsgeschichte dieser Theorie wird in den beiden Unterabschnitten 2.2.1 und 2.2.2 chronologisch dargestellt. Ergänzt wird diese Darstellung durch das Nachvollziehen des kritischen Diskurses, dem sich die Empathisierer-Systematisierer-Theorie stellen muss.

Im darauffolgenden Unterkapitel 2.2.4 werden die Früchte der kritischen Auseinandersetzung aufgezeigt, indem weiterführende Studien vorgestellt werden, die sich Fragen der Verallgemeinerbarkeit z. B. in Bezug auf verschiedene Altersgruppen und kulturell übergreifende Validität des Konstrukts widmen.

2.2.1 Von der Mind Blindness-Theorie zur Empathisierer-Systematisierer-Theorie

Simon Baron-Cohen, entwickelte 2002 aus der damals in der psychologischen Autismusforschung aktuellen Mind-Blindness-Theorie die Empathisierer-Systematisierer-Theorie (E-S-Theorie). Die Mind-Blindness-Theorie geht davon aus, dass Kinder mit Autismus-Spektrum-Störungen (Definition nach ICD 10 F 84.0, Dilling & Schulte-Markwort, 2011) Schwierigkeiten bzw. Entwicklungsverzögerungen haben, eine so genannte Theory of Mind zu entwickeln.

Diese beinhaltet, sich in jemanden hineinzuversetzen, dessen Gedanken und Gefühle anhand von Gesichtsausdrücken und Körpersprache zu erkennen, um Verhaltensweisen und Reaktionen nachvollziehen und vorherzusagen zu können (vgl. Baron-Cohen, 2009, S. 68ff.). Betroffene Kinder können sich nicht in die (mental)en Zustände ihres Gegenübers eindenken, sie sind also „mind blind“ dafür.

Baron-Cohen (2009) sieht in der Mind-Blindness-Theorie einige Stärken, wie z. B. einen Erklärungsansatz für Schwierigkeiten in sozialen Interaktionen sowie die Übereinstimmung mit Erkenntnissen aus der Hirnforschung, dass es Areale im Gehirn zu geben scheint, die für die „Theory-of-Mind-Fähigkeiten“ zuständig sind („social brain“).

Gleichzeitig betont er aber auch einige Schwächen der Theorie, die er mit seiner neuen Theorie auszugleichen versuchte. So kann man seiner Ansicht nach mit der Mind-Blindness-Theorie non-soziale Bedingungen, wie z. B. Vorlieben für Details, nicht erklären. Zudem greift die Theorie laut Baron-Cohen zu kurz, da sie nicht die Schwierigkeiten in den Blick nimmt, die autistische Menschen haben, auf Emotionen ihrer Mitmenschen angemessen zu reagieren, und auf der anderen Seite die Stärken von Menschen mit Autismus-Spektrum-Störungen ignoriert (vgl. Baron-Cohen, 2009, S. 70). Mind Blindness wurde seiner Ansicht nach auch bei anderen Krankheiten wie z. B. Schizophrenie festgestellt, ist also wenig spezifisch.

Autismus wird dabei in der Fachdiskussion nicht mehr klar getrennt von „normaler“ Entwicklung gesehen, sondern es wird eher, auch von Baron-Cohen, davon ausgegangen, dass es einen „fließenden Übergang“ gibt und so eine Einordnung der Kinder möglich wird (vgl. Baron-Cohen, 2009, S. 70).

In der Empathisierer-Systematisierer-Theorie stellten Baron-Cohen und seine Kollegen die Hypothese auf, dass sich das menschliche Gehirn zwischen zwei Polen bewegt bzw. die beiden Dimensionen, das Systematisieren und dem Empathisieren, im Gehirn konkurrieren (vgl. dazu Goldenfeld et al., 2005).

Baron-Cohen (2004, S. 245f.) spricht dabei von einem so genannten „cognitive style“, der lebenslang bestehen soll und ordnet die Empathisierer-Systematisierer damit in die Tradition der so genannten „Cognitive-Style-Theories“ ein, die seit den 1960er Jahren davon ausgehen, dass Lernende verschiedene Modi nutzen, um im Bereich der Naturwissenschaften zu lernen (vgl. dazu Zeyer, 2017). Er betont aber auch, dass dies nur für die biologischen Umstände gelte, persönliche Erfahrungen können seiner Ansicht nach durchaus Veränderungen hervorrufen. Er geht zudem davon aus, dass beide Tendenzen abhängig voneinander sind, zumindest konnte dies in der klinischen Studie so nachgewiesen werden (vgl. Baron-Cohen, 2009). Deshalb wird rechnerisch für jeden Menschen aus den beiden Ausprägungen der so genannte Brain Type, also Hirntypus gebildet.

Die Empathisierer-Systematisierer-Theorie wird durch die Darstellbarkeit individueller Ausprägungen auch für Forschung außerhalb der Autismusforschung interessant, wie z. B. fachdidaktischer Forschung, die nach förderlichen Lernbedingungen schaut.

Baron-Cohen geht bewusst provokativ davon aus, dass es Geschlechterunterschiede in Bezug auf den Aufbau des Gehirns, Kognition und Verhalten zwischen Männern und Frauen gibt, nicht jedoch in Bezug auf die Intelligenz (vgl. Baron-Cohen, Knickmeyer & Belmonte, 2005, S. 819). Dies spiegelt sich laut Empathisierer-Systematisierer-Theorie darin wider, dass Systemizing eher Männer betrifft und Empathizing eher Frauen. Ein Systematisierer ist dabei eine Person, die sich die Welt über „physical things“ aneignet und die Systeme, Ordnungen und Strukturen hinter den Dingen wahrnimmt und sie so in einen Kontext setzt. So versucht er oder sie die Regeln, die ein System organisieren, zu bestimmen und Vorhersagen über das weitere Verhalten zu machen (vgl. Baron-Cohen et al., 2005, S. 820). Das Systematisieren wird von Baron-Cohen und Kollegen wie folgt definiert:

„**Systemizing** is the drive to analyze a system in terms of the rules that governs the system, in order to predict the behavior of the system” (Baron-Cohen et al., 2005, S. 820).

Systeme sind dabei nach Baron-Cohen und Kollegen „something that takes inputs, which can then be operated on in variable ways, to deliver different outputs in a rule-governed way.” (Baron-Cohen, Richler, Bisarya, Gurunathan & Wheelwright, 2003, S. 361). Es handelt sich um eine eher weit gefasste Definition von Systemen, so lenkt auch Baron-Cohen selbst ein (2004, S. 94). Sie beschreiben dabei mindestens sechs Arten von Systemen: technische, natürliche, abstrakte, soziale, organisatorische und motorische, die alle dem gleichen Ablauf unterliegen: „Input → Operation → Output“ (Baron-Cohen et al., 2003, 361f.). Der Input wird als ein feststehendes Anfangselement bzw. eine Ausgangssituation angesehen. Die Operation aber ist variabel und verändert somit auch den Output. Durch genaue Betrachtung der variablen Operation und des jeweils unterschiedlichen Outputs erhält man eine mehr oder weniger gültige „Wenn-dann-Regel“ (Baron-Cohen, 2004, S. 99). Systematisierer wollen, so Baron-Cohen und Kollegen (2003, S. 362), indem sie die Systeme hinter den Dingen suchen, eine Art Vorhersage-Kontrolle erreichen, d. h. sie wollen wissen, wie Dinge im Allgemeinen funktionieren, da sie so Vorhersagen über Abläufe bzw. die Outputs treffen können. Baron-Cohen (2004, S. 100) beschreibt diese Suche nach der Kontrolle bzw. den Ursachen auch als die Belohnung, die Systematisierer erhalten wollen, d. h. sie sind an dieser Stelle intrinsisch motiviert, die Outputs der Systeme vorhersagen zu können.

Bei den Menschen, deren Brain Type dem des Empathisierers entspricht, steht im Vordergrund, das Gegenüber bewusst in seinen Gedanken und Gefühlen zu verstehen, aber auch unbewusst auf emotionale Zustände zu reagieren. Baron-Cohen und Kollegen definieren wie folgt:

„**Empathizing** is the drive to identify another’s (agents – usually people) mental states and to respond to these with an appropriate emotion, in order to predict and to respond to the behavior of another person” (Baron-Cohen et al., 2005, S. 820).

Sie betonen des Weiteren, dass das Verhalten anderer Menschen nicht mit den Systemizing-Strategien vorhergesagt werden kann, da menschliches Verhalten kein deterministisches System ist, sondern von sehr vielen aktuellen oder vergangenen Emotionen beeinflusst wird (vgl. Baron-Cohen et al., 2005, S. 820). Gerade diese Unvorhersagbarkeit, also das Fehlen einer immer gleichen Input-Output-Beziehung, fällt hier weg, die Systematisierung sonst als Orientierung dient.

Empathisierer schreiben ihrem Gegenüber mentale Zustände zu, um auf diese wiederum angemessen zu reagieren. Somit beschreibt der Begriff „Empathizing“ nicht nur das, was als „Theory of Mind“ bzw. „mindreading“ bezeichnet wird, sondern auch „Empathie“ und „Sympathie“ (Baron-Cohen et al., 2003, S. 362). Deutlicher wird dies in der folgenden Abbildung 1.

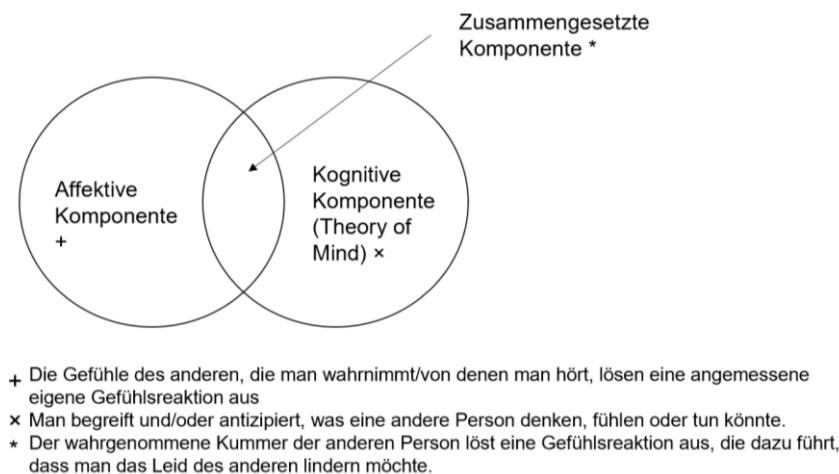


Abbildung 1: Empathiemodell von Baron-Cohen

Empathie besteht – laut Baron-Cohen (2004, S. 47) – aus zwei Komponenten, der affektiven und der kognitiven. An der Schnittstelle der beiden entsteht die so genannte zusammengesetzte Komponente, die den Kern der Empathisierereigenschaft beschreibt: Man nimmt die Gefühle des Gegenübers wahr (kognitiv) und reagiert auf diese angemessen (affektiv). Nimmt man z. B. Kummer wahr, versucht man zu trösten. Piaget nennt diese Eigenschaft „Dezentrieren“ oder auch „nicht egoistisches Reagieren“ (zit. nach Baron-Cohen, 2004, S. 47). Baron-Cohen nimmt den Bereich der angemessenen Reaktion in die Definition des Empathisierens mit auf, um die oben beschriebenen Schwächen der Mind-Blindness-Theorie an dieser Stelle auszugleichen.

In der Tabelle 1 werden verschiedene Eigenschaften von Menschen gegenübergestellt, die den beiden Polen zugordnet werden. Es handelt sich dabei um eine Sammlung, die keinen Anspruch auf Vollständigkeit erhebt, sondern dazu dienen soll, mögliche Anhaltspunkte für das Konstrukt zu liefern. Die Eigenschaften wurden dazu aus den Beschreibungen der Forschungsgruppe um Baron-Cohen, den vorliegenden Fragebogen und weiterführenden Studien zusammengetragen (vgl. dazu Baron-Cohen, 2004; 2005; 2009; Zeyer et al., 2012; 2013; Auyeung et al., 2009).

Empathisierer	Systematisierer
Zeigen großes Interesse an Menschen	
Sind kontaktfreudig	
Wenden sich anderen zu	
Spielen unstrukturiert, nicht regelgeleitet (Vater-Mutter-Kind)	Beschäftigen sich gerne mit Spielzeug, bei dem Konstruktion, Funktion und Bewegung im Vordergrund steht
Stehen nicht gerne im Mittelpunkt	
Vereinnahmen andere Menschen mit Gesten und Sprache	Zeigen durch Sprache Wissen, Können und Status
Sind sprachlich gewandt	
Lernen früh sprechen	
Sprechen gemeinschaftsstiftend	
Zeigen Gefühle offen	
Empfinden Gefühle von anderen nach und sind beteiligt	Halten eigene Gefühle für wichtiger als die der anderen
Bemerken Gefühlsschwankungen schnell	
Machen sich Gedanken über Empfindungen anderer	
Wollen andere nicht verletzen	
Sind hilfsbereit	
Haben Sinn für Gerechtigkeit	
Erzählen leicht von sich persönlich	

Empathisierer	Systematisierer
Respektieren Meinung des anderen	Äußern offen ihre Meinung ohne Rücksicht auf Wirkung beim Gegenüber
Mögen fiktionale Geschichten	Mögen eher Sachtexte
Sind in Gruppen eher zurückhaltend	Sind in Gruppen gerne im Mittelpunkt
Beobachten Situationen	
Passen sich neuen Rahmen gut an	
Nehmen Rücksicht	
Integrieren Neue	
Am liebsten in Zweierbeziehung (Vertrautheit durch Körperkontakt und Offenheit)	Sind gemeinsame Aktivitäten in der Gruppe wichtiger als vertraute Freundschaften
Fordern wenig ein	
Lieben Tiere	
Machen Komplimente	
	Haben Fähigkeit und Verlangen nach dem System hinter den Dingen zu suchen
	Sammeln und sortieren gerne Dinge
	Legen Ordnungen, wie z. B. Tabellen oder Listen an
	Merken sich Details
	Verfolgen konsequent ihre Interessen
	Zeigen keine Kompromissbereitschaft
	Setzen ggfs. auch verbale und körperliche Aggression ein
	Sprechen wenig
	Sprechen wenig über Gefühl als über Dinge und Aktivitäten

Empathisierer	Systematisierer
	Wettbewerbsorientiert, messen sich gerne
	Wollen nicht teilen
	Sind wenig kooperativ
	Ist hoher sozialer Status wichtig
	Steuern und lenken gerne das Spielgeschehen
	Halten körperliche Distanz
	Lassen wenig Vertrautheit zu
	Akzeptieren Anregungen anderer wenig
	Suchen nach der einen Wahrheit
	Gehen nach Anleitung vor
	Bilden Reihen- oder Rangfolgen
	Mögen Wortspiele und Rätsel

Tabelle 1: Übersicht über mögliche Systematisierer- bzw. Empathisierer-Charakteristika

Als Erhebungsinstrument für das Messen der Tendenz eines Menschen dienen zwei Fragebogen, mithilfe derer sich die Werte EQ und SQ (Q=Quotient) als Maße für die Ausprägung beider Faktoren bestimmen lassen (vgl. Baron-Cohen et al., 2005, S. 820).

Beide Fragebogen umfassen in ihrer ursprünglichen Version je 40 Items. In beiden Quotienten kann ein Individuum sowohl gleich hohe als auch gleich niedrige sowie unterschiedlich hohe Werte erreichen. Es zeigte sich beim Einsatz der Fragebogen, dass Menschen mit Asperger-Syndrom (eine Variante des Frühkindlichen Autismus bei relativ hoher Intelligenz, ICD 10 F84.5, Definition nach Dilling & Schulte-Markwort, 2011) höhere SQ-Werte erreichen als die durchschnittliche Population (vgl. Baron-Cohen, 2009, S. 72). Zudem zeigte sich, dass Frauen eine stärkere Ausprägung zu empathisieren erreichen, Männer eher zu systematisieren (vgl. Baron-Cohen, 2009, S. 75f.).

Um diese Differenz in der Ausprägungsstärke erklären zu können, entwickelte die Arbeitsgruppe um Baron-Cohen eine Erweiterung der Empathisierer-Systematisierer-Theorie, die im nächsten Kapitel vorgestellt wird.

2.2.2 Von der Empathisierer-Systematisierer-Theorie zur Extreme-Male-Brain-Theorie

Ausgehend von den Ergebnissen, dass in ihrer Studie Frauen höhere Ergebnisse beim Empathisieren und Männer eher beim Systematisieren erreichten sowie den oben erwähnten hohen SQ-Werten bei Menschen mit Asperger-Syndrom, zogen Baron-Cohen und seine Arbeitsgruppe einige Schlüsse, die hier allerdings nur der Vollständigkeit halber erwähnt werden sollen, da die vorliegende Arbeit die biologischen Determinanten nur benennt, diese aber nicht als erwiesen ansieht.

Baron-Cohen und Kollegen (2003) nehmen an, dass das männliche Gehirn eher systematisch angelegt ist, das weibliche eher empathisch. Ihrer Ansicht nach repräsentiert das als Asperger-Syndrom bekannte als Teil der Autismus-Spektrum-Störung das typisch extrem männliche Gehirn. Die daraus folgende Erweiterung der Empathisierer-Systematisierer-Theorie ist unter dem Namen „Extreme-Male-Brain-Theory“ bekannt, da besonders männliche Gehirne extrem systematisch zu sein scheinen. Mehrere Studien legen nahe, dass ein erhöhter Testosteronspiegel während der Schwangerschaft eine autistische Störung begünstigen könnte (vgl. Baron-Cohen et al., 2005, S. 821f.).

Bei der Auswertung des Fragebogens erwies sich für die Arbeitsgruppe um Baron-Cohen eine Aufgliederung in so genannte Brain Types als sinnvoll, die sich aus der Differenz der beiden standardisierten E- und S-Werten errechnen. Dafür wird der EQ-C-Wert und der SQ-C-Wert, also die erreichte Punktzahl im Fragebogen in den beiden Skalen, ins Verhältnis zum Mittelwert gestellt. Diese werden im Folgenden wie von Svedholm-Häkkinen und Lindeman (2016) als EQ- und SQ-Werte bezeichnet. Beides ist im Folgenden als Formel dargestellt (vgl. Goldenfeld et al., 2005):

$E \text{ (standardisiert)} = [(EQ-C \text{ erhoben} - (EQ-C \text{ Mittelwert}) / \text{max. erreichbare Punktzahl für EQ-C}]$.

$S \text{ (standardiert)} = [(SQ-C \text{ erhoben} - (SQ-C \text{ Mittelwert}) / \text{max. erreichbare Punktzahl für SQ-C}]$.

Differenz (D): $(S-E)/2$.

Fünf so genannte Brain Types werden dabei von Baron-Cohen und Kollegen (2009, S. 76) unterschieden (Type Extreme E, Type E, Type Balanced, Type S, Type Extreme S).

Beim *Type E* liegt der Empathisierer-Quotient signifikant über dem systematischen Quotient ($E > S$). *Type S* liegt der Systemizing Quotient signifikant über dem empathischen ($S > E$). *Type B* (für balanced) zeichnet sich dadurch aus, dass der Empathie-Quotient auf

dem gleichen Niveau liegt wie der systematische ($E=S$) (Baron-Cohen et al., 2005, S. 820). Dazu gibt es noch die beiden Typen, die Menschen mit sehr starken Ausprägungen erreichen. Beim *Extreme Type E* ist der Empathie-Quotient überdurchschnittlich hoch, der systematische liegt aber unter dem Durchschnitt ($E \gg S$). *Extreme Type S* zeichnet sich demgegenüber durch einen überdurchschnittlichen Systemizing-Quotient aus sowie einen überdurchschnittlich geringen empathischen ($S \gg E$).

Wer die niedrigsten 2,5 % der sich ergebenden Werte erreicht, wird dem Brain Type EE zugeordnet. Zwischen dem 2,5. und dem 35. Perzentil liegen die Werte für den Brain Type E, zwischen dem 35. und dem 65. der Brain Type B. Werte zwischen dem 65. und dem 97,5. Perzentil erreichen Menschen, die dem Brain Type S zugeordnet werden. Der Brain Type ES beschreibt somit die obersten 2,5 % der Werte (vgl. Goldenfeld et al., 2005).

Menschen, die starke Systematisierer sind und nur einen sehr geringen empathischen Anteil haben, die so genannten extremen Systematisierer, werden von ihnen im Rückbezug auf die Mind-Blindness-Theorie als „mind-blind“ genannt, wohingegen die Extremen Empathisierer als „system-blind“ (Baron-Cohen et al., 2003, S. 362) bezeichnet werden. Insgesamt zeigte sich, dass 65 % derer mit dem Brain Type Extreme S Menschen mit Autismus-Spektrum-Störungen sind.

Es zeigte sich aber auch, wie von Baron-Cohen (2009) vermutet, dass Frauen eher dem Brain Type E angehören (44 %) und Männer vermehrt dem Brain Type S (54 %). Dies erklären sich Baron-Cohen und Kollegen durch die Untersuchungsergebnisse, die zeigen, dass Frauen besser darin sind, non-verbale Kommunikation zu verstehen und unterschwellige Nuancen in Stimmlage und im Gesichtsausdruck zu erfassen (vgl. Baron-Cohen et al., 2003, S. 362). Männer hingegen seien tendenziell besser in Mathe, Physik und Technik. Alles Fachrichtungen, die ihrer Ansicht nach vermutlich systematische Denkstrukturen voraussetzen bzw. solche Vermittlungsformen haben.

Aus den Ergebnissen folgert Baron-Cohen zudem, anders als sie es vor der Aufstellung der EMB-Theorie angenommen hatten, dass E und S wohl keine abhängigen Dimensionen sind, sondern eher im Austausch zu stehen scheinen (vgl. Baron-Cohen, 2009, S. 78).

Im Verlauf dieser Arbeit wird immer von der Empathisierer-Systematisierer-Theorie gesprochen werden, da dies die grundlegende Theorie beschreibt. Auf die Schwierigkeiten bei der Auswertung nach den Brain Types wird in den Kapiteln 2.2.4 und 5.2.1 eingegangen werden. In aktuelleren Studien bestätigte sich Baron-Cohens Verdacht, dass die beiden Dimensionen unabhängig voneinander sind und nicht als kumulierter Brain-Type-Wert betrachtet werden sollen.

Obwohl, wie schon dargestellt, im Rahmen dieser Studie die möglichen biologischen Voraussetzungen in Bezug auf die Empathisierer-Systematisierer-Theorie als nicht erwiesen angenommen werden, sollen im nächsten Kapitel neben weiteren Kritikpunkten an der Empathisierer-Systematisierer-Theorie einige mögliche hormonelle und neuronale Ursachen für diese Geschlechterverteilung auf die Brain Types dargestellt und diskutiert werden. Dabei soll auch bewertet werden, inwieweit diese kritischen Ansätze der Nutzbarkeit der Empathisierer-Systematisierer-Theorie entgegenstehen.

2.2.3 Kritik an der Empathisierer-Systematisierer-Theorie

Baron-Cohens Studien zu den Autismus-Spektrum-Störungen, seine Empathisierer-Systematisierer-Theorie, aber vor allem die Extreme-Male-Brain-Theorie wurden von verschiedenen Seiten, u. a. aus der Sicht der Psychologie und durch die Autoren selbst, kritisiert und hinterfragt. So gibt Baron-Cohen noch 2009 zu bedenken, dass die Theorie sehr neu sei und es an weitergehenden Studien fehle. Dieses Argument wird sich in Kapitel 2.2.4 als überholt herausstellen, da inzwischen an vielen Stellen weitergeforscht wurde. Ein zweiter Kritikpunkt, den Baron-Cohen nennt, ist, dass die Empathisierer-Systematisierer-Theorie vielleicht nur für hochfunktionale Menschen mit Asperger-Syndrom zutrifft. Diese Überlegungen führten ihn zur Erweiterung der Empathisierer-Systematisierer-Theorie zur Extreme-Male-Brain-Theorie, die in Kapitel 2.2.2 dargestellt wurde.

Wie schon im Kapitel 2.1.3 berichtet, gehen auch Baron-Cohen und Kollegen davon aus, dass es grundsätzlich keine Intelligenzunterschiede zwischen den Geschlechtern gibt (vgl. Baron-Cohen & Klostermann, 2004, S. 23). Sie finden Geschlechterunterschiede bei den Teilnehmenden ihrer Studien erst bei der Bearbeitung von speziellen kognitiven Aufgaben. Männer zeigen nach ihrer Darstellung bessere Fähigkeiten bei der Beschäftigung mit Landkarten und Raum-Lage-Beziehungen. Jungen sind stärker an mechanischem Spielzeug interessiert und können als Erwachsene besser technische und physikalische Fragestellungen lösen. Frauen hingegen sind erfolgreicher darin, Gefühle zu erkennen, sind sensibler für soziale Interaktion und haben einen größeren Wortschatz. Mädchen fangen früher an zu sprechen und spielen lieber mit Puppen. Die Effektstärken der hier beschriebenen Testverfahren liegen zwischen einem kleinen Cohen's δ von .2 bei der Wahrnehmung von Emotionen und 1.9 bei der Zielsicherheit. Schmitz (2006, 216f.) kritisiert an diesen Ergebnissen, die sich auf Studien zu bildgebenden Verfahren berufen, dass teilweise nur in sehr umgrenzten Bereichen differente Ergebnisse zwischen den Geschlechtern zu sehen waren, wie z. B. der besseren Reimerkennung durch Frauen. In den meisten Fällen seien gar keine Unterschiede gefunden worden.

Auch Baron-Cohen und Kollegen grenzen die Tragweite ihrer Aussagen ein, da diese nur für Populationen und nicht für Individuen gelten würden (zu den Testhintergründen vgl. Baron-Cohen et al., 2005, S. 819).

Baron-Cohen (2004, S. 91) weist einschränkend darauf hin, dass gute sprachliche Fähigkeiten, wie sie in verschiedenen Studien für Frauen gezeigt werden konnten, nicht unbedingt mit einer guten Kommunikations- und Empathiefähigkeit verbunden sein müssen.

Bei Tieren finden sie Indikatoren für biologische Unterschiede, die diese – trotz der oben genannten Einschränkungen der Messungen – zeigen. Kastrierte männliche und weibliche Ratten, die pränatal Testosteron erhalten hatten, zeigen keine Geschlechtsunterschiede mehr. Testosteron halten Baron-Cohen und Kollegen für das ausschlaggebende Hormon für die pränatale Entstehung von Autismus (vgl. Allison, Baron-Cohen & Wheelwright, 2011). Männliche Affen spielen demnach signifikant lieber mit Spielzeugautos, weibliche mit Puppen. Auch bei Menschen finden sich, in den von ihnen zitierten Studien, bereits bei eintägigen Säuglingen Hinweise auf biologische Faktoren. Weibliche Babys schauen länger auf Bilder von Gesichtern, männliche länger auf mechanische Objekte (vgl. Baron-Cohen, 2004, S. 84; Baron-Cohen et al., 2005, S. 820; Allison et al., 2011).

Baron-Cohen und Kollegen (2005, S. 820) verweisen auf mehrere Studien, die nach neuronalen Geschlechterunterschieden im menschlichen Gehirn gesucht haben. Bei Vermessungen des Gehirns zeigte sich dabei, dass das Großhirn bei Männern und auch schon Jungen um ca. 9 % größer ist als bei Frauen bzw. Mädchen. Den Unterschied macht dabei wohl eine größere Menge der so genannten weißen Substanz, die aus Nervenzellbahnen und Leitungsbahnen zusammengesetzt ist. Im Gegensatz dazu besteht die so genannte graue Substanz, die im Gehirn eher außen liegt, aus Nervenzellkörpern und Zellkernen. Anders als bei der größeren Gehirnmasse bei Männern zu erwarten, zeigten ihre Messungen, dass der Balken, der die beiden Gehirnhälften verbindet, das so genannte corpus callosum, kleiner ist als bei Frauen. Auch diese Ergebnisse werden sehr umstritten diskutiert (vgl. dazu Schmitz, 2006, 222ff.), da verschiedene Studien zu unterschiedlichen zum Teil widersprüchlichen Ergebnissen kamen.

Auch die Amygdala, als Teil des Limbischen Systems, scheint während der Kindheit bei Jungen stärker zu wachsen als bei Mädchen und ist deshalb im Erwachsenenalter insgesamt größer (vgl. Baron-Cohen et al., 2005, S. 820). Dieses Hirnareal scheint für soziales Verhalten zuständig zu sein. Hier finden sich viele Testosteron-Rezeptoren. Wird weiblichen Ratten postnatal Testosteron injiziert, entwickeln sie in Baron-Cohens Studien ein

eher männliches Spielverhalten. Bei kastrierten männlichen Ratten scheint die Amygdala relativ schnell zu schrumpfen (vgl. Baron-Cohen, 2004, S. 155).

Zusammenfassend stellen Baron-Cohen und Kollegen (2005, S. 820) als wichtigsten Unterschied die unterschiedliche Mikro-Architektur des männlichen Gehirns dar. Es finden sich, ihrer Aussage nach, mehr Neuronen in der männlichen Großhirnrinde, die in den meisten Fällen sehr eng verknüpft sind. Diese Voraussetzungen führen, ihrer Ansicht nach, im männlichen Gehirn zu einer stärkeren lokalen Vernetzung und gleichzeitig zu weniger Verbindungen zwischen den beiden Hemisphären. Aufgrund dieser Ergebnisse nehmen sie an, dass Frauen, da diese über eine gute bilaterale Verbindung zwischen den beiden Gehirnhälften verfügen, z. B. mit sprachlichen Herausforderungen besser umgehen können.

Bereits im ersten Trimester der Schwangerschaft, berichtet Baron-Cohen, konnte bei Föten nachgewiesen werden, dass im Schläfenlappen so genannte Androgen-Rezeptoren aktiv sind. Androgene, zu denen auch das Testosteron gehört, stehen im Verdacht im pränatalen Gehirn für Geschlechtsunterschiede in der neuronalen Struktur verantwortlich zu sein (vgl. Baron-Cohen et al., 2005, S. 821). Im männlichen Gehirn scheinen die Androgene dafür zu sorgen, dass die beiden Gehirnhälften stärker als bei weiblichen Föten lateralisiert werden. Das bedeutet, laut der Forschungsgruppe, dass in männlichen Gehirnen die Aufgabenverteilung der beiden Gehirnhälften, die bei den meisten höheren Organismen bilateralsymmetrisch vorkommt, stärker ausgeprägt sein könnte. Diese so genannte „Lateralitätshypothese“ kritisiert Schmitz (2006, S. 215). In dieser Forschungstradition werden, ihrer Ansicht nach, immer unterschiedliche Gruppen miteinander verglichen und man könne nicht mehr trennen, welche Unterschiede von vornherein angenommen würden und welche sich erst durch die Untersuchung dieser feststehenden Gruppen weiter ausdifferenzieren würden. Dieser Vorwurf wird den Begründern der Empathisierer-Systematisierer-Theorie immer wieder gemacht, vor allem von Forschenden, die sich einer feministischen Sicht der Dinge verschrieben haben, zu denen sich z. B. auch Schmitz zählt. Sie betont, dass diese Theorien nur ein weiteres Instrument seien, um die Bilateralität der Geschlechter zu stärken.

Ebenso problematisch bleibt, laut Schmitz (2006, S. 212), dass deterministische Konzepte, wie die Empathisierer-Systematisierer-Theorie eines ist, bei ihrer Erklärung von Geschlechterdifferenzen durch genetische oder hormonelle Ursachen, außer Acht lassen, dass sich Gehirnstrukturen auch über Verhalten und Denken entwickeln. Wobei hier Baron-Cohen und Kollegen durchaus einen Einfluss einräumen (s. Kapitel 2.2.1).

Insgesamt lässt sich feststellen, dass die neuronalen und hormonellen Annahmen, die Baron-Cohen und seine Kollegen über die Geschlechterunterschiede machen, nicht durch andere Forschergruppen bestätigt wurden und deshalb im Rahmen dieser Studie nicht einbezogen werden.

Nash und Grossi (2007, S. 8), die einen eher feministischen Blick auf die Empathisierer-Systematisierer-Theorie werfen, stellen als Kritik heraus, wie schwierig es sei, zu zeigen, mit welchen Unterschieden Kinder auf die Welt kommen, da Säuglinge nur sehr kurze Aufmerksamkeitsspannen hätten, wodurch die bei Säuglingen angewandten Untersuchungsmethoden in Frage zu stellen seien. Des Weiteren seien Untersuchungsergebnisse nach denen Mädchen länger in Gesichter schauen würden als Jungen zweifelhaft und in einigen Fällen auch nicht replizierbar gewesen (vgl. Nash & Grossi, 2007, S. 11).

Im Gegenteil zeigte sich sogar, dass in Feldern, in den Mädchen unterrepräsentiert sind, wie Mathematik und Naturwissenschaften, keine Unterschiede in der Entwicklung des Gehirns nachzuweisen sind. Dazu zitieren sie Untersuchungen z. B. von Baillargeon (2004, 2005), die ihrer Ansicht nach, zeigten, dass Mädchen einen Monat früher als Jungen verstanden, dass zwei Objekte in Kontakt sein müssen, um einander zu stützen. Andere bereits oben beschriebene mögliche Ursachen, die Forscher zur Erklärung der Geschlechterdifferenzen nutzen, wie z. B. Unterschiede zwischen der visuell-räumlichen Vorstellungskraft und der verbalen Ausdrucksfähigkeit, werden von ihnen jedoch anerkannt. Nash und Grossi vermuten aufgrund dieser Erkenntnisse, dass festgestellte Unterschiede zwischen weiblichen und männlichen Gehirnen auf unterschiedlichen Erfahrungen beruhen, die erst nach der Geburt gemacht werden (vgl. Nash & Grossi, 2007, S. 14).

Ähnliches kritisiert Spelke (2005), die betont, dass die Behauptungen, die zu der Annahme führten, dass mehr Männer in den Bereichen Naturwissenschaften und Mathematik Karriere machen, weder bei Säuglingen noch bei Vorschulkindern und Studierenden mit verschiedenen Studien zu belegen seien. Drei Behauptungen, die sie nennt, sind zum ersten eine angeblich bessere Fokussierung der Männer auf Objekte und somit ein besseres Verständnis von mechanischen Wirkungsweisen. Zum zweiten widerlegt sie die Behauptung, dass Männer beim räumlichen Denken und im numerischen Bereich besser sind. Die dritte Behauptung, die von ihr nicht akzeptiert wird, besagt, dass Männergehirne in ihren kognitiven Möglichkeiten variabler seien und somit Voraussetzungen für bessere mathematische Fähigkeiten hätten. Sie sieht die Schwierigkeit eher darin, dass trotz gleicher kognitiver Voraussetzungen bei Männern und Frauen durch unterschiedliche Interessen, unterschiedliche Berufswege angestrebt werden (vgl. Spelke, 2005, S. 956). Ihre Hauptkritik aber ist, dass die Empathisierer-Systematisierer-Theorie die Geschlechterstereotypen verstärkt, indem sie zwar die Brain Types beschreibt, aber da Empathisierer

meistens Frauen seien und Systematisierer eher Männer und so die auch schon von Schmitz (2006) oben bemängelte bilaterale Gruppenbildung möglicherweise zu einer Verzerrung der Ergebnisse führt. Cooke und Muncer (2008) kritisieren, dass das Verhältnis EQ/SQ das Geschlechterverhältnis nicht gut abbildet.

All den Vorwürfen durch Betonung der Geschlechterunterschiede, diese weiter zu verhärten, setzt Baron-Cohen (2004, S. 246) entgegen, dass gerade die Beschreibung dieser grundlegenden Unterschiede im Denken, diesen mit Respekt und Akzeptanz zu begegnen. Ihm geht es nicht darum, diese Unterschiede zu betonen oder durch Interventionen zu überwinden, sondern ihnen angemessen (z. B. im Unterricht) zu begegnen.

Mit der Frage, ob Tendenzen des Empathisierens und Systematisierens etwas mit der sexuellen Präferenz von Menschen zu tun, beschäftigte sich Nettle (2007) in Großbritannien. Er kommt zu dem Ergebnis, das hier der Vollständigkeit halber erwähnt werden soll, dass homosexuelle Frauen höhere SQ-Werte erreichen als heterosexuelle, sich bei Männern egal welcher sexuellen Orientierung sie angehören, keine Unterschiede zu finden sind.

Immer wieder in der Diskussion steht die Frage danach, ob die beiden Dimensionen Empathizing und Systemizing voneinander unabhängig sind oder ob sie miteinander konkurrieren. Die Arbeitsgruppe rund um Baron-Cohen ging davon aus, dass sie abhängig voneinander sind (vgl. Goldenfeld et al., 2005).

Sowohl Svedholm-Häkkinen & Lindeman (2016) als auch Andrew und Kollegen (2008) kritisieren diese Forschungsergebnisse, da sie herausgefunden haben, dass, anders als bei Baron-Cohen und Kollegen (2003) beschrieben, die beiden Ausprägungen Empathizing und Systemizing nicht konkurrieren, was eine negative Korrelation impliziert (vgl. Wheelwright et al., 2006). Mehrere Studien konnten bestätigen, dass in der „normalen“ Population in Abgrenzung zu klinischen Studien mit Menschen mit Autismus-Spektrum-Störungen, das Empathisieren und das Systematisieren unabhängig voneinander sind und sich nicht gegenseitig ausschließen (vgl. Morsanyi, Primi, Handley, Chiesi & Galli, 2012; Nettle, 2007). Diese Ergebnisse sind ein Plädoyer dafür, wie ursprünglich in der Empathisierer-Systematisierer-Theorie angedacht, die beiden Dimensionen separat und nicht nur als kumulierten Brain Type zu betrachten.

Es zeigt sich im Rückblick und in der aktuellen Diskussion, dass trotz aller Kritik an der Empathisierer-Systematisierer-Theorie, in diesem Feld immer weiter geforscht wurde. Die weiterführenden Studien ließen zunehmend den biologischen Hintergrund außen vor, ebenso wie den Aspekt des Autismus und wandten sich, wie im nächsten Kapitel ausführ-

lich dargestellt werden soll, den Zusammenhängen zwischen den Dimensionen des Empathisierens sowie des Systematisierens und fachbezogenen bzw. -übergreifenden Fähigkeiten zu.

2.2.4 Weiterführende Studien zur Empathisierer-Systematisierer-Theorie

Trotz aller geäußerten Kritik war und ist die Empathisierer-Systematisierer-Theorie in vielen verschiedenen anderen Studien in unterschiedlichen Zusammenhängen überprüft und erweitert worden. Bei Groen et al. (2015) findet sich ein guter Überblick über Studien, die international vor dem Hintergrund der Empathisierer-Systematisierer-Theorie durchgeführt wurden. Zusammenfassend stellen sie fest, dass die Dimensionen EQ und SQ in den westlichen Ländern sehr stabil messbar scheinen, im Gegensatz zu den asiatischen Ländern, in denen der Fragebogentest weniger sensibel für die Geschlechtsunterschiede zu sein scheint. Auch Zeyer und Kollegen (2013) konnten zeigen, dass der Brain Type ein kulturell unabhängiges Konstrukt zu sein scheint. Ihre Studie wird in Kapitel 2.3.1 im Zusammenhang mit der Motivation für die Beschäftigung mit Naturwissenschaften ausführlich dargestellt. In diesem Kapitel wird auch aufgezeigt werden, wie andere Fachdisziplinen, wie z. B. die Fachdidaktik Naturwissenschaft, die Theorie nutzen.

In ihrer Untersuchung zur Empathisierer-Systematisierer-Theorie in der normalen Bevölkerung – als Abgrenzung zu den vorgestellten Studien, an denen auch Autisten teilnahmen – stellen Svedholm-Häkkinen und Lindeman (2016, S. 366) heraus, dass, wie auch schon in Abschnitt 2.2.3 angedeutet, der Brain Type als Konzept eventuell nicht sinnvoll ist und man eher die beiden Ausprägungen, also den Empathisierer- und den Systematisierer-Quotienten separat betrachten sollte. Sie begründen dies damit, dass in der normalen Bevölkerung in ihren Studien die zwei Dimensionen unabhängig voneinander sind und sich Tendenzen zum Empathisieren sowie dem Systematisieren nicht ausschließen. Sie verglichen dazu die EQ- und SQ-Werte bzw. den Brain Type von 3084 Personen mit ihren beruflichen Interessen, ihren Schulnoten in Physik und Mathematik, Hobbys sowie ihrer Meinung über die Qualität von Freundschaften und ihren Geschlechter-Rollenbildern. Es zeigte sich, dass nahezu alle erfragten Charakteristiken durch die Empathisierer-Systematisierer-Theorie vorhergesagt werden konnten besser als durch das Geschlecht.

Aus ihren Ergebnisse folgernd wird von ihnen das Konstrukt „Brain Type“ in die Kritik genommen:

„An important principle arising from the current and other empirical findings is that empathizing and systemizing are worth investigating independently and not only as components of people’s “brain type”. On many of the studied factors, the highest scorers were not to be

found in either high-low combination, but best predicted by empathizing or systemizing alone.” (Svedholm-Häkkinen & Lindeman, 2016, S. 369).

Besonders der Brain Type „Balanced“ wird von ihnen als nicht sinnvoll betrachtet, da sich dieser sowohl ergeben kann, wenn eine Person in beiden Dimensionen stark ausgeprägt ist als auch wenn beide schwach ausgeprägt sind. In ihrer Studie untersuchten sie deshalb die verschiedenen Kombinationstypen die zu einem „Balanced“ Brain Type führen können (EQ hoch – SQ hoch, EQ niedrig – SQ niedrig, sowie zwei hoch-niedrig Kombinationen). Sie plädieren schlussfolgernd stark für eine separate Betrachtung der beiden Dimensionen in Zusammenhang mit anderen Fähigkeiten.

In anderen Studien wurde der Frage nachgegangen, ob die Empathisierer-Systematisierer-Theorie auch schon im Vor- und Grundschulalter Anwendung finden kann. Dazu passten Auyeung und Kollegen (2009) die von Baron-Cohen et al. entwickelten Fragebogen bzw. den gekürzten und kombinierten Fragebogen (vgl. Wakabayashi et al., 2006) an, sodass er auch für Kinder im Alter von 4 bis 11 Jahren einsetzbar ist. Die Eltern beantworteten dabei 55 Fragen über das Verhalten ihrer Kinder. Die Studie mit 1256 Müttern von Kindern (675 Mädchen, 581 Jungen) im entsprechenden Alter zeigt, dass auch der adaptierte Fragebogen „SQ-/EQ-Child“ reliabel und valide ist und dass Kinder genauso wie Erwachsene Brain Types zugeordnet werden können. An dieser Studie nahmen zusätzlich auch 265 Kinder (46 Mädchen, 219 Jungen) mit diagnostiziertem Asperger-Syndrom teil. An einer kleinen Stichprobe ($N=85$) wurde der Zusammenhang zwischen Intelligenzquotienten (IQ) und dem EQ-C bzw. dem SQ-C, also dem EQ- und SQ-Wert, getestet. Wie von den Autoren erwartet, korrelierten diese nicht.

Allerdings wurde der Fragebogen nur von Eltern beantwortet und nicht von Lehrkräften oder pädagogischen Fachkräften. Ebenso wurde nicht der IQ aller Kinder erfasst und auch nicht überprüft, ob die Stichprobe einen angemessenen Bevölkerungsquerschnitt darstellt, da keine sozioökonomischen Daten erfasst wurden. Die Autoren schließen aus ihren Ergebnissen jedoch, dass das Empathisieren und das Systematisieren Dimensionen sind, die von frühester Kindheit an vorhanden sind. Wieder zeigte sich, dass Mädchen höhere EQ-Werte und Jungen signifikant höhere SQ-Werte erreichten. Insgesamt erreichten die Kinder mit Asperger-Syndrom niedrigere EQ-Werte und höhere SQ-Werte als die Kinder mit Asperger-Syndrom.

Auch die Einteilung in die fünf Brain Types wurde mit der gesamten Stichprobe vorgenommen. Es zeigte sich, dass die Kinder mit Asperger-Syndrom eher den Brain Type S oder ES haben, Mädchen eher E oder EE und Jungen eher S.

Haupt-Mukrowsky (2013) wertete in ihrer (unveröffentlichten) Arbeit einen Videomitschnitt von explorierenden Kindern im Alter von 4 bis 6 Jahren im Kindergarten aus, indem sie ausgewählte Fragebogenitems von Auyeung und Kollegen (2009) in Beobachungskategorien umsetzte und für die Analyse von Videomitschnitten der Kinder in naturwissenschaftlichen Lernumgebungen nutzte (Haupt-Mukrowsky, 2013, 38ff.) Sie konnte in ihrer eher kleinen Studie ($N=12$) zeigen, dass bereits die Vorschulkinder Empathisierer- bzw. Systematisiererverhalten aufweisen und dass der Theorie entsprechend mehr Jungen den Systematisierern und mehr Mädchen den Empathisierern zuzuordnen sind. Die Kinder wurden dabei nicht zusätzlich mithilfe des Fragebogens getestet. Haupt-Mukrowsky (2013, S. 4) stellt dar, dass mithilfe der Empathisierer-Systematisierer-Theorie die Möglichkeit besteht, „Stereotype typisch weiblich versus typisch männlich durch ein Kategoriensystem zu ersetzen, welches ein allgemeinmenschliches Wertespektrum liefert, das eine Einteilung vom biologischen Geschlecht löst“.

Andere weiterführende Studien beschäftigten sich mit der Weiterentwicklung des Fragebogens und der Erfassung des Brain Types in anderen Zusammenhängen sowie der Verknüpfung mit bestimmten Wissensbereichen. Eine weitere Verkürzung des Fragebogens nahmen z. B. Veale und Williams (2015) vor. Mit nur acht Items kann so der SQ bestimmt werden. Ein annehmbares Cronbachs α (.72) weist auf Validität des gekürzten Fragebogens hin.

Der Fragebogen wurde von Escovar und Kollegen (2016) eingesetzt, um bei 112 Grundschulkindern zu prüfen, inwieweit mathematische Leistungen und soziale Fähigkeiten mit dem Brain Type bzw. dem EQ und SQ zusammenhängen. Dazu nutzen sie neben dem oben erwähnten EQ-SQ-Child-Questionnaire von Auyeung und Kollegen, verschiedene standardisierte Tests, um sowohl die mathematischen Leistungen (Subtests des Woddcok Johnson III), der Intelligenz (Full-Scale Intelligenz-Quotient), die Angst vor Mathematik (Scale for Mathematics Anxiety) als auch die sozialen Fähigkeiten (Social Responsiveness) zu erfassen. Sie konnten zeigen, dass die mathematischen Fähigkeiten nicht mit dem SQ zusammenhängen und auch nicht mit dem Unterschied zwischen den beiden Ausprägungen, also dem Brain Type. Kinder mit einem höheren EQ jedoch zeigen schwächere Rechenfähigkeiten. Es scheint also keinen Zusammenhang zwischen dem Können im mathematischen Bereich und dem SQ-Wert zu geben. Hier könnte die Ausprägung des Empathisierens ausschlaggebend sein. Weitere Studien, die diesen Zusammenhang genauer beleuchten, konnten bisher nicht gefunden werden. Nur eine Studie, wiederum aus der Arbeitsgruppe um Baron-Cohen, beschäftigte sich bisher genauer mit dem Bereich des Empathisierens und konnte lediglich zeigen, dass sich der EQ als Maß für Empathie eignet (vgl. Allison et al., 2011).

Zusammenfassend zeigt sich, dass die beiden Dimensionen, das Empathisieren und das Systematisieren, unabhängig voneinander zu sein scheinen und – unter Vorbehalt – stabile Konstrukte darstellen, die auch im Vorschulalter nachweisbar sind. Bisher gibt es dazu allerdings keine wissenschaftliche Untersuchung im deutschsprachigen Raum und somit keine validierte Version des EQ-SQ-Child-Fragebogens. Zudem finden sich keine Studien, die Zusammenhänge zwischen dem Brain Type bzw. EQ und SQ und anderen Konstrukten nicht nur über die Kombination mit anderen Fragebogen als Selbstauskunft bzw. als Wissenstest, sondern durch Fremdbeobachtung, beinhalten. Jedoch scheint gerade für fachspezifische Fragen die Empathisierer-Systematisierer-Theorie Hinweise geben zu können, wie dargestellt, z. B. bezogen auf die Rechenfähigkeit. In eine ähnliche Richtung gehen Studien, die sich mit dem Zusammenhang beschäftigen, den es eventuell zwischen dem Bereich der Motivation für die Beschäftigung mit Naturwissenschaften und der Empathisierer-Systematisierer-Theorie gibt. Diese werden im folgenden Kapitel 2.3 ausführlich dargestellt.

2.3 Zusammenhang von Motivation, Naturwissenschaften und Brain Type

In den vorhergehenden Kapiteln wurde dargestellt, was unter dem Begriff der Motivation verstanden werden kann. Besondere Berücksichtigung fand dabei die Motivation, sich mit Naturwissenschaften zu beschäftigen und etwas lernen zu wollen, da im Rahmen der vorliegenden Studie, die so genannte Empathisierer-Systematisierer-Theorie (Empathisierer-Systematisierer-Theorie) als ein möglicher Erklärungsansatz für die unterschiedliche Motivation in diesem Bereich zumindest in Ansätzen geprüft werden soll. Die Empathisierer-Systematisierer-Theorie wurde dazu in ihrer Entstehungsgeschichte genauer beleuchtet und es wurden auch erste Ansätze dargestellt, wie die Theorie in verschiedenen Studien überprüft wurde sowie in verschiedenen Fachgebieten Anwendung fand.

Im folgenden Kapitel soll nun der mögliche Zusammenhang dargestellt werden, der zwischen der Motivation, sich mit Naturwissenschaften zu beschäftigen, und der Empathisierer-Systematisierer-Theorie in verschiedenen Studien untersucht wurde (Kapitel 2.3.1). Ebenso sollen erste Ideen, die sich aus den Ergebnissen für Umsetzungsmöglichkeiten für den naturwissenschaftlichen Unterricht schließen lassen, zusammengetragen werden (Kapitel 2.3.2). Diese Umsetzungsmöglichkeiten sollen Grundlage sein, im Rahmen dieser Studie weiterführende Ideen für Lernumgebungen im Bereich der frühen naturwissenschaftlichen Bildung für Vorschulkinder im Kindergarten zu entwickeln.

2.3.1 Zusammenhang von Motivation, sich mit Naturphänomenen zu beschäftigen, und der Empathisierer-Systematisierer-Theorie

Immer wieder wurde in der Fachliteratur und in der aktuellen Berichterstattung bemängelt, dass es an naturwissenschaftlichem Nachwuchs fehle und man dringend mehr Anreize für diese Studiengänge benötige. Dies galt wohl besonders für Frauen, da sich zu wenige für ein naturwissenschaftliches Studium entschieden (vgl. bspw. HIS-Studie, Heublein, Richter, Schmelzer & Sommer, 2012; Billington et al., 2007). Seit Beginn der Erfassung dieser Zahlen 2011 in Deutschland hat sich laut Institut der deutschen Wirtschaft einiges geändert. Insgesamt ist die Anzahl der Menschen, die in den so genannten MINT-Berufen arbeiten, deutlich gestiegen. Zudem hat die Zuwanderung von ausländischen Arbeitskräften diesen Effekt unterstützt. Allerdings ist trotz dieser positiven Entwicklung der Bedarf an Arbeitskräften in diesem Bereich weiterhin nicht gedeckt und hat Ende Oktober 2016 einen Höchststand von 212.000 fehlenden Arbeitskräften erreicht (vgl. Institut der deutschen Wirtschaft, 2016). Insgesamt stellt das Institut der deutschen Wirtschaft (2016) fest, dass der Anteil an Frauen prozentual (16,4 % Anstieg im Zeitraum 2011 bis 2014) gestiegen ist, aber mit 21,2 % im Jahr 2014 noch immer nicht dem der

Männer entspricht. Laut des MINT-Nachwuchsbarometers, der von der Körber Stiftung herausgegeben wird, gibt es 2017 einen Anteil von 31 % Frauen in MINT-Berufen. Ergänzt werden diese Zahlen mit der Erkenntnis, dass deutlich weniger Mädchen Leistungskurse in Informatik, Physik und Chemie wählen als Jungen (vgl. acatech – Deutsche Akademie der Technikwissenschaften & Körber-Stiftung, 2017).

Um der Frage auf den Grund zu gehen, ob diese Tatsache an den Unterschieden zwischen den Geschlechtern festzumachen ist, überprüfte die Arbeitsgruppe rund um Baron-Cohen (2007), inwiefern der so genannte „cognitive style“, also der EQ- bzw. SQ-Wert, vorherzusagen kann, ob man sich für ein naturwissenschaftliches oder ein geisteswissenschaftliches Studium entscheidet. Zu den Naturwissenschaften zählen sie Mathematik, Physik, Chemie, Informatik, Geologie, Ingenieurwissenschaften, Maschinenbau, Mineralogie, Materialwissenschaften, Astrophysik, Astronomie und Geophysik. Zu den Geisteswissenschaften gehören für sie Sprachwissenschaften, Theaterwissenschaften, Jura, Architektur, Kulturwissenschaften, Ethnologie, Philosophie, Theologie, Erziehungswissenschaften sowie Geschichte (vgl. Billington et al., 2007, S. 262f.). 415 Studierende beider Studienrichtungen wurden von ihnen auf ihren Brain Type getestet. 59 % der Studierenden der naturwissenschaftlichen Fächer sind männlich, in den Geisteswissenschaften sind 70 % weiblich.

Es zeigte sich in der Auswertung ihren Erwartungen gemäß, dass Frauen signifikant höhere EQ-Werte und Männer signifikant höhere SQ-Werte erreichten. Das Geschlecht scheint, laut dieser Ergebnisse, vorherzusagen, ob jemand sich für ein naturwissenschaftliches Studium entscheidet. Gleichzeitig zeigten die Ergebnisse aber auch, dass laut Billington et al. (2007, S. 266) der Brain Type ein besserer statistischer Prädiktor zu sein scheint. In ihrer Studie waren alle Studierenden der naturwissenschaftlichen Fächer starke Systematisierer und schwache Empathisierer. Eine mögliche Erklärung der Forschungsgruppe zu der Erkenntnis, dass sich Menschen mit hohem SQ-Wert für ein naturwissenschaftliches Studium entscheiden, beruht auf der Annahme, dass diese Fachdisziplinen eher systematische Fähigkeiten zu erfordern scheinen.

Vor einem etwas anderen Hintergrund erachtet die schweizerische Arbeitsgruppe um Zeyer (2012) diesen Forschungsansatz als wichtig. Wie schon oben erwähnt, ist ihr Forschungsinteresse eher der Suche nach Zusammenhängen zwischen Motivation und den Dimensionen der Empathisierer-Systematisierer-Theorie der Idee geschuldet, dass auch naturwissenschaftliche Bildung Teil der Allgemeinbildung ist und somit jedem Individuum der Zugang ermöglicht werden sollte.

Sie kommt aufgrund der Ergebnisse der Arbeitsgruppe um Baron-Cohen (vgl. Billington et al., 2007) zu dem Schluss, dass der Brain Type bzw. die unabhängige Betrachtung der beiden Dimensionen des Systematisierens bzw. Empathisierens dazu eine gute Möglichkeit darstellt. Ihrer Ansicht nach kann so viel grundsätzlicher als durch das Geschlecht die Motivation für die Beschäftigung mit Naturwissenschaften beschrieben werden. Der beobachtete Geschlechterunterschied sei nur darauf zurückzuführen, dass Mädchen häufiger stärkere Empathisierer seien (vgl. Zeyer, Bölsterli, Brovelli & Odermatt, 2011). In ihrer anschließenden Studie konnten sie über empirische Untersuchungen diese Ergebnisse erweitern und zeigen, dass die Ausprägung „Systematisierer“, also der SQ-Wert, die Motivation, sich mit naturwissenschaftlichen Inhalten zu befassen, direkt beeinflusst, das Geschlecht jedoch nur indirekt (vgl. Zeyer et al., 2012). Dazu wurden von ihnen 250 Schülerinnen und 250 Schüler in der Sekundarstufe II mithilfe des EQ-SQ-Questionnaires (Baron-Cohen et al., 2003) befragt und so ihr Brain Type ermittelt. Außerdem füllten die Teilnehmenden den so genannten „Science Motivation Questionnaire“ (SMQ) von Glynn und Koballa (2006) aus. Der SMQ hat einen Umfang von 30 Items, die sich auf fünf verschiedene Bereiche des Gesamtkonstrukts der Motivations beziehen, wie sie bereits in Kapitel 2.1.1 beschrieben wurden. Die Bereiche sind im Einzelnen: Intrinsische und extrinsische Motivation, im Bereich Naturwissenschaften, etwas lernen zu wollen; die Relevanz der Naturwissenschaften für die persönlichen Ziele; der erwartete Grad der Selbstbestimmtheit beim Erlernen dieses Bereichs; das Selbstvertrauen (Selbstwirksamkeit) sowie die Ängste bezüglich der Bewältigbarkeit der naturwissenschaftlichen Aufgaben (vgl. Zeyer et al., 2012, S. 786). Zwischen dem Wert aus dem SMQ und dem SQ-Wert findet sich eine hoch signifikante Pearson-Korrelation ($r = .481$), aber keine signifikante Korrelation zwischen dem EQ- und dem SMQ-Wert.

In ihrem Strukturgleichungsmodell zeigte sich, dass drei Items ausschlaggebend waren, um den SQ-Wert zu operationalisieren, die sich alle mit dem Umgang mit technischen Geräten beschäftigen: Interesse an Maschinen, der Kauf einer Stereo-Anlage sowie das Verstehen und Montage- bzw. Gebrauchsanleitungen. Dies kann zugleich als Vorteil und als Kritik an diesem Modell genutzt werden. Zum einen könnte man übereinstimmend mit der Empathisierer-Systematisierer-Theorie argumentieren, dass Maschinen als Prototypen von Systemen angesehen werden können, nach denen Systematisierer immer suchen. Zum anderen könnte es auch sein, dass das Modell nur das Interesse einer Person an Maschinen und anderen technischen Geräten reproduziert. Zeyer und Kollegen tendieren zu ersterem und interpretieren „the drive to systemize is nothing else than identifying the machine in other systems, may they be biological, geographical or everyday life“ (Zeyer et al., 2012, S. 795). Sie erklären den Hauptaspekt des Systematisierens also

mit dem Drang danach, festgelegte Abläufe, wie sie sich z. B. bei Maschinen zu finden, zu identifizieren.

Zeyer und Kollegen (2011) deuten ihre Ergebnisse dahingehend, dass nur der „cognitive style“ des Systematisierens für die Motivation in diesem Bereich ausschlaggebend sei. Ihre Interpretation besagt, dass je höher der SQ-Wert ist, desto höher auch die Motivation in diesem Bereich ist. Sie kommen auch zu dem Ergebnis, dass die beiden Dimensionen unabhängig voneinander sind. So können also auch ihrer Ansicht nach Individuen mit hohen oder niedrigen EQ-Werten motiviert für ein naturwissenschaftliches Studium sein, weil nur ihr individueller SQ-Wert ausschlaggebend sei. Bei der erneuten Nutzung der erhobenen Daten und der Differenzierung nach den drei naturwissenschaftlichen Bereichen (Biologie, Chemie und Physik) konnte Zeyer (2017) zeigen, dass der SQ-Wert nur signifikant mit der Motivation, sich mit chemischen und physikalischen Themen zu beschäftigen, zusammenhängt, nicht jedoch mit biologischen. Damit lässt sich der Zusammenhang noch weiter spezifizieren. Je höher somit der Anteil des Systematisierens einer Person, desto stärker ist sie motiviert, ein naturwissenschaftliches Studium im Bereich der Chemie und Physik aufzunehmen.

In der Arbeitsgruppe wurde zudem mit 1188 Oberstufenschülern die interkulturelle Vergleichbarkeit des Konstrukts des Brain Types überprüft. Die Schülerinnen und Schüler füllten dazu wieder den SMQ und den E-S-Fragebogen aus. Die Ergebnisse erwiesen sich über eine Untersuchung unter Einbeziehung von Jugendlichen in Malaysia, Slowenien, der Schweiz und der Türkei als kulturell unabhängig, d. h. dass auch international nur das Systematisieren einen Einfluss auf die Motivation für die Beschäftigung mit Naturwissenschaften hat (vgl. Zeyer et al., 2013).

In der Darstellung der Diskussion der Forschungsergebnisse und Interpretation zeigte sich, dass wohl ein Zusammenhang zwischen einem hohen SQ-Wert, d. h. mit einer Tendenz zum Systematisieren, die Motivation, etwas im Bereich Naturwissenschaften lernen zu wollen, größer ist, als wenn dieser Wert klein ist. Es gibt also anscheinend einen Zusammenhang zwischen der Empathisierer-Systematisierer-Theorie und der Motivation, sich mit Naturwissenschaften. Einschränkend muss erwähnt werden, dass wieder, wie auch schon in Kapitel 2.2.4 dargestellt, vorwiegend über Fragebogen – und damit über Selbstausskünfte der Befragten – gemessen wurde. Es fehlen Studien, die diesen Zusammenhang auch durch andere Methoden, wie z. B. Beobachtungsdaten, die die Subjektivität verringern, nachweisen. Alle dargestellten Ergebnisse beziehen sich zudem auf Schüler bzw. Studierende. Es konnte bisher keine Studie gefunden werden, die diesen speziellen Zusammenhang im vorschulischen Bereich untersucht.

Die meisten Ideen dazu, wie motivierende Lerngelegenheiten für den Bereich der Naturwissenschaften aussehen könnten, sind ebenfalls aus dem schulischen Bereich. Trotzdem können diese eventuell erste Anregungen und Anhaltspunkte für den Vorschulbereich geben, wie im folgenden Abschnitt dargestellt wird.

2.3.2 Konsequenzen für die Umsetzungsmöglichkeiten im naturwissenschaftlichen Unterricht

Nimmt man die Erkenntnisse zur Empathisierer-Systematisierer-Theorie und den dargestellten Zusammenhang mit der Motivation für die Beschäftigung mit Naturwissenschaften im vorgestellten Rahmen als bewiesen an, zieht dies Konsequenzen für die praktische Umsetzung in Kindergarten und Schule nach sich. Denn, wie schon oben erwähnt, führt laut Kahlert (2016, S. 45) eine grundsätzliche Lernbereitschaft der Kinder nicht automatisch zu einer größeren Motivation. Wie auch schon für die Unterschiede zwischen den Geschlechtern in Bezug auf die Naturwissenschaft (s. Abschnitt 2.1.3) machen die Arbeitsgruppen um Baron-Cohen und Zeyer Vorschläge, wie man den unterschiedlichen Ansprüchen in der Praxis gerecht werden könnte.

Die britische Arbeitsgruppe um Baron-Cohen (2007) schlägt vor, aufgrund des Wissens über den unterschiedlichen „cognitive style“ der Kinder, die eingesetzten Unterrichtsmethoden zu adaptieren. Sie verweisen dazu beispielhaft auf eine Studie, bei der dreijährige Kinder ein Spielzeug erreichen wollen, das außerhalb ihrer Reichweite liegt. Die Jungen nutzten sofort eines der bereitgestellten Werkzeuge, die Mädchen erst nach einem Hinweis des Testleiters. Billington und Kollegen (2007, S. 266f.) gehen deshalb davon aus, dass solche so genannten Scaffolding-Maßnahmen auch im naturwissenschaftlichen Unterricht helfen könnten, die Motivation der (starken) Empathisierer für Systeme zu wecken und zu gleichen Ergebnissen wie die Systematisierer zu führen.

Scaffolding bezeichnet in diesem Fall, (sprachliche) Unterstützungshandlungen als vorübergehende Hilfestellung (vgl. dazu z. B. Hopf, 2012; Krammer, 2010). Wenn nur die Ausprägung Systematisierer dazu motiviert, sich mit Naturwissenschaften zu beschäftigen, müssen im allgemeinbildenden Unterricht andere Wege gefunden werden, die Kinder und Jugendlichen mit niedrigerem Anteil des Systematisierens zu unterstützen. Diesen Ansatz verfolgt auch die schweizerische Arbeitsgruppe um Zeyer (2011, S. 126ff.). Sie bezeichnen diese Kinder als so genannte Low Systemizer. Ihrer Ansicht nach führt dabei der unterschiedlich starke empathische Anteil der Kinder zu einer weiteren Herausforderung für den Unterricht (vgl. Zeyer et al., 2012, S. 790). Sie plädieren, wie auch die britische Arbeitsgruppe, dafür, Zugänge speziell auf die Bedürfnisse der Ausprägung der

beiden Dimensionen des Empathisierens und Systematisierens zuzuschneiden. Naturwissenschaftlicher Unterricht wird, wie schon in Kapitel 2.1.3 dargestellt, immer wieder als „vermännlicht“ beschrieben. Mit dem Wissen aus der Anwendung der Empathisierer-Systematisierer-Theorie könnte diese Aussage weiter spezifiziert werden, indem man nicht von einem vermännlichten Unterricht spricht, sondern von einem systematisierenden bzw. einem Unterricht, der sich an Systemen und nicht an Menschen orientiert.

Diesem Ansatz folgend schlagen Zeyer und Kollegen (2013) für Empathisierer Unterrichtshemen vor, die einen persönlichen Bezug enthalten, also z. B. soziale, ökonomische, politische oder ethische Berührungspunkte. Empfohlen wird auch eine „first-person-Perspective“ für eine direktere Identifizierungsmöglichkeit, ebenso wie kontextbezogene Zugänge. Die Themen Gesundheit und Umwelt scheinen ihnen besonders gute Anknüpfungspunkte zu bieten. Zur Unterrichtsorganisation empfehlen sie spezielle methodische Formen, wie z. B. Schülerlabore, Exkursionen und Projekte, die die Zusammenarbeit zwischen den Lernenden beinhalten. Ebenso werden so genannte hands-on-Aktivitäten von ihnen empfohlen, da Empathisierern so die Möglichkeit gegeben wird durch Experimentieren bzw. Explorieren eigene Erfahrungen zu sammeln. Gemeinsames Experimentieren und Explorieren sind dabei, ihrer Ansicht nach, vor dem Hintergrund des gemeinsamen Tuns in der Gruppe motivierend für Empathisierer. Für Systematisierer stände hier die Suche nach der Vorhersage-Kontrolle und den dahinterliegenden Systemen im Vordergrund.

Gerade bei den so genannten Low Systemiziers kann auch die Förderung des Bereichs des Systematisierens ihrer Ansicht nach zu mehr Motivation führen, da bei dieser Gruppe Naturwissenschaften oft mit Begriffen wie Cleverness und Männlichkeit verbunden zu sein scheinen, indem im Unterricht Methoden eingesetzt werden, die regelgeleitetes und systematisches Denken fördern. Welche Methoden dies leisten können, stellen sie nicht dar (vgl. Zeyer et al., 2013, S. 1062).

Für die Gruppe der starken Systematisierer gehen Zeyer und Kollegen (2013, S. 1063) davon aus, dass diese keine spezielle Förderung im Unterricht erhalten müssen und sich die Inhalte weitestgehend selbstständig erschließen können. Mit der Forderung nach mehr Entscheidungsfreiheit bei den Lernenden im Hinblick auf den Lerninhalt, hoffen sie jedoch nicht nur die Motivation der Systematisierer zu erhöhen, sondern die aller Kinder.

Wie aufgezeigt, finden sich in der Literatur erste Ideen zur Umsetzung der Erkenntnisse aus der Empathisierer-Systematisierer-Theorie für den naturwissenschaftlichen Unterricht. Einzig das Experimentieren oder auch Explorieren scheint für beide Dimensionen gleichsam motivierend zu sein, weil Kinder mit hohem EQ-Wert eigene Erfahrungen

sammeln können und Kinder mit hohem SQ-Wert Ordnungen hinter den Abläufen versuchen können, zu erfassen.

Offen bleibt in dieser Darstellung der Anregungen aus der Literatur, wie eine didaktisch-methodische Umsetzung, die sich an den „cognitive styles“ (Baron-Cohen, 2004, S. 245f.) orientiert in der Praxis konkret im Kindergarten aussehen könnte. Um dafür Ansätze entwickeln zu können, soll im nächsten Kapitel dargestellt werden, was naturwissenschaftliche Bildung im Kindergarten beinhalten könnte und welche Ziele aktuell damit erreicht werden sollen. Da das Forschungsfeld noch recht neu ist, soll hier vor allem die aktuelle Diskussion dargestellt werden, ebenso wie die Frage danach, auf welche entwicklungs- und kognitionspsychologischen Grundlagen die Naturwissenschaftsdidaktik sich in diesem Bereich stützt und in welcher Form sie in Deutschland aktuell umgesetzt werden könnte.

2.4 Naturwissenschaftliche Bildung im Elementarbereich

Im Kapitel 2.2 wurde ein möglicher Erklärungsansatz für die unterschiedliche Motivation, sich mit dem Bereich Naturwissenschaften zu beschäftigen und etwas lernen zu wollen, die Empathisierer-Systematisierer-Theorie von Baron-Cohen (2009) ausführlich dargestellt. Die grundlegende Idee dabei ist, dass sich die Gehirne von Menschen zwischen den beiden Polen des Empathisierens und des Systematisierens bewegen. Bisher konnte empirisch gezeigt werden, dass nur die Ausprägung „Systemizing“, also das Systematisieren bzw. der SQ-Wert, ein Prädiktor für die Wahl eines naturwissenschaftlichen Studienganges ist (Kapitel 2.3). Die in beiden Kapiteln dargestellten Forschungsergebnisse sind mit Stichproben von Erwachsenen oder älteren Schülerinnen und Schülern entstanden. Sie sind also nicht zwangsläufig aussagekräftig über vorschulisches Lernen und die Umsetzung des naturwissenschaftlichen Lernbereichs im Kindergarten.

Motivation wurde eingangs als genauso wichtig wie das Lernen der Kinder beschrieben (Kapitel 1). In dieser Studie soll deshalb genauer betrachtet werden, inwieweit Motivation im Bereich der frühen naturwissenschaftlichen Bildung bei den Kindern vorhanden ist und ob sie sich, z. B. von Kind zu Kind oder je nach Art der Lernumgebung, unterscheidet. In diesem Kapitel werden dazu die Lernvoraussetzungen der Kinder im Vorschulalter sowie die Diskussion über die Konsequenzen für die Naturwissenschaftsdidaktik im Elementarbereich dargestellt.

Zunächst wird versucht werden, den Begriff der frühen naturwissenschaftlichen Bildung über die Zusammenschau mehrerer Definitionsversuche greifbar zu machen. Es soll dabei auch beschrieben werden, wie aus unterschiedlichen Perspektiven heraus, auf dieses Thema geschaut werden kann und welche Zielformulierungen, auch motivationale, sich daraus ergeben (Kapitel 2.4.1).

Im zweiten Abschnitt (2.4.2) soll der Stand der Forschung im Elementarbereich dargestellt werden. Dazu werden zunächst die entwicklungspsychologischen Voraussetzungen der Altersgruppe und kognitionspsychologische Ansätze anhand empirisch belegter Erkenntnisse erläutert und verglichen sowie Konsequenzen für die frühkindliche Naturwissenschaftsdidaktik gezogen.

Aus diesen Erkenntnissen folgernd wird im letzten Abschnitt (2.4.3) aufgezeigt, welche Konsequenzen sich aus den Zielsetzungen, dem dahinterliegenden Bild vom Kind und den Erkenntnissen der Psychologie und Lernforschung für die konkrete Planung und Umsetzung von Lernumgebungen in diesem Bereich ergeben können.

Bei all diesen Betrachtungen ist der Hinweis, den Kahlert (2016, S. 56) gibt, wichtig. Seiner Ansicht nach können entwicklungspsychologische Erkenntnisse nur dazu beitragen, pädagogische Bemühungen erfolgreicher zu gestalten. Leichter werde Unterricht und Erziehung von Kindern dadurch nicht.

2.4.1 Das Ziel: Frühe naturwissenschaftliche Bildung

Die Wichtigkeit der Verortung der Naturwissenschaften auch im vorschulischen Bereich ist inzwischen Konsens. So fordert u. a. Welzel (2006, S. 76), dass frühe naturwissenschaftliche Bildung folglich als Querschnittsaufgabe und wichtiger Baustein aller auch frühkindlichen Erziehungs- und Bildungspläne gestärkt werden kann und muss. Diese Forderung wurde von allen Bundesländern bis 2012 für den Elementarbereich umgesetzt (Überblicke dazu bei Lück, 2012; Kraska & Teuscher, 2013). Eine einheitlich formulierte Konzeption für die frühe naturwissenschaftliche Bildung, wie es sie z. B. mit dem Perspektivrahmen (Gesellschaft für Didaktik des Sachunterrichts, 2013) für den Sachunterricht gibt, liegt bisher nicht vor. Leuchter (2017, S. 11 f.) warnt davor, wahllos naturwissenschaftliche Inhalte in den vorschulischen Bereich aufzunehmen, in der Hoffnung, so später möglicherweise auftretende Wissensdefizite zu verhindern. Sie plädiert deshalb dafür zu klären, welche Bildungsziele in diesem Alter erreicht werden sollen und können.

Seit Mitte der 1980er Jahre wird der Begriff „Bildung“ auf Anregung der Deutschen Gesellschaft für Erziehungswissenschaft (DGfE) wieder diskutiert und u. a. von Klafki (1985) verteidigt. Es soll laut Thomas (2013, S. 96) dabei darum gehen, grundlegende Bildung im Elementar- und Primarbereich zu vermitteln, die den Beginn einer „umfassenden Allgemeinbildung“ darstellt. Hier finden sich Parallelen zur „Science for all!“-Forderung von Aikenhead (2001), zumindest für den naturwissenschaftlichen Bereich.

In der Elementarpädagogik gibt es verschiedene Perspektiven auf die Ausrichtung der frühen naturwissenschaftlichen Bildung. Diese unterschiedlichen Perspektiven ergeben sich aus den verschiedenen Fachdisziplinen, mit denen die einzelnen Akteure auf diesen Bereich blicken. Die unterschiedlichen Perspektiven können zu unterschiedlichen Zielformulierungen führen. Michalik (2010, S. 93) unterscheidet deshalb in ihrer vergleichenden Betrachtung didaktischer Konzepte für die naturwissenschaftliche Grundbildung im Elementarbereich zwischen formulierten Zielen, Aktivitäten und Kompetenzen, die sich in den meisten Fällen auf die kognitive und lernmethodische Bildung beziehen.

Im Folgenden sollen deshalb einige Zieldefinitionen zusammengetragen werden, um zu zeigen, welche Schwerpunkte von den verschiedenen Akteuren in der frühen naturwissenschaftlichen Bildung gelegt werden.

Für Fthenakis (2009) nimmt aus pädagogisch-psychologischer Sicht der Bereich des Wissens einen großen Anteil in der frühen naturwissenschaftlichen Bildung ein, wie er mit dem Begriff des „Natur-Wissen schaffen“ deutlich macht.

Auch der Begriff der „Scientific Literacy“, der im Rahmen der PISA-Studie geprägt wurde, kann als eine Art Zielbeschreibung angesehen werden. Im Deutschen kann der Begriff in etwa mit „Naturwissenschaftliche Grundbildung“ übersetzt werden. Die OECD (2007, S. 25) definiert dabei: „Naturwissenschaftliche Grundbildung setzt das Verständnis naturwissenschaftlicher Konzepte sowie Fähigkeiten voraus, eine naturwissenschaftliche Perspektive anzuwenden und über Befunde in naturwissenschaftlicher Weise nachzudenken.“

In der Rahmenkonzeption werden dabei drei zu erreichende Teilkompetenzen genannt (vgl. Prenzel, 2008):

- naturwissenschaftliche Fragestellungen erkennen
- Naturphänomene erklären und
- naturwissenschaftliche Evidenzen nutzen.

Diese Teilkompetenzen beinhalten deutlich den Wissensaspekt der naturwissenschaftlichen Bildung.

Für Steffensky (2008, S. 180) gehören aus fachdidaktischer Sicht zu einer frühen naturwissenschaftlichen Bildung Wissen und Verständnis zentraler Konzepte und Theorien, Wissen über Naturwissenschaften, Wissen über Ziele und Vorgehensweisen naturwissenschaftlicher Erkenntnisgewinnung, Verständnis typischer Denk- und Arbeitsweisen, Wissen über die Rolle der Naturwissenschaften in unserer Gesellschaft und das Verhältnis zwischen Naturwissenschaft und Technik. Erworben werden sollen von den Kindern dabei Fähigkeiten zur Anwendung des Wissens, wie dem Erkennen naturwissenschaftlicher Fragen, dem Erklären von Phänomenen, dem Ziehen von Schlussfolgerungen aufgrund von Belegen und dem Treffen von Entscheidungen. Sie sollen Einstellungen und Haltungen gegenüber den Naturwissenschaften erwerben, wie die Bereitschaft und das Interesse, sich mit naturwissenschaftlichen Themen auseinander zu setzen. Hier zeigt sich ein deutlicher Schwerpunkt auf dem zu erwerbenden Wissen und erst im zweiten Schritt auf den Kompetenzen, die das Kind erwerben soll. Ähnliches formuliert Leuchter (2017, S. 57). Für sie müssen neben inhaltlichem Wissen auch die naturwissenschaftlichen Denk- und Arbeitsweisen eingeübt werden, um naturwissenschaftliche Bildung zu ermöglichen.

Welzel (2006, S. 76) formuliert ihr Ziel von früher naturwissenschaftlicher Bildung aus fachdidaktischer Sicht. Wichtig ist ihr der Ansatz, dass „nicht Wissen in Form von Be-

griffen, Konzepten oder Erklärungsmodellen, sondern zu allererst in Form von Handlungskompetenzen“ vermittelt werden soll. Für sie stehen also eher die Kompetenzen der Kinder im Vordergrund, auf die sich die Vermittlungsinstanz beziehen muss.

Ein Ziel, das noch deutlicher vom Kind ausgeht und die Vermittlungsinstanz eher als begleitend und unterstützend ansieht, formulieren Pauen und Pahnke aus psychologischer Sicht:

„Ziel früher naturwissenschaftlicher Bildung ist es aus unserer Sicht, die Kinder dabei zu begleiten, zu unterstützen und zu bestärken, sich ausgehend von ihren eigenen Interessen kritisch hinterfragend mit der Welt und ihren Phänomenen auseinanderzusetzen. Dazu gehören Tätigkeiten wie Hypothesen bilden, Beobachten, Experimentieren und Schlussfolgerungen auf der Grundlage von Beobachtungen zu ziehen“ (Pauen & Pahnke, 2009, 97, zit. nach Kraska & Teuscher, 2013, S. 24).

In ihrer Zieldefinition zeigt sich, neben der Kindorientierung durch die Orientierung am Interesse der Kinder, ein Fokus auf die schon bei Steffensky erwähnten naturwissenschaftlichen Denk- und Arbeitsweisen, die der Beschreibung der Umwelt der Kinder dienen soll.

Ein fachdidaktischer Definitionsversuch von Gebhard und Rehm, der die Vermittlungsinstanz nicht erwähnt und ganz vom Lernenden auszugehen scheint, lautet:

„Wenn die Änderung des Selbst- und Weltverhältnisses durch die Begegnung mit einem Phänomen aus der Natur oder aus den Naturwissenschaften ausgelöst wird, sprechen wir von naturwissenschaftlicher Bildung“ (Gebhard & Rehm, in Vorbereitung)

Den beiden Autoren geht es also um die Begegnung mit der Natur bzw. der Naturwissenschaft. Ob diese zufällig oder geplant geschieht, bleibt hier offen. Der Aspekt der Naturbegegnung wird, laut Gebhard (2015), oft auch unter dem Begriff des Erfahrungslernens gefasst, das als ein wichtiger und erster Schritt auf dem Weg zum Erwerb von naturwissenschaftlichem Wissen – basierend auf grundlegenden Erfahrungen – gilt. Gleichzeitig wird durch die Orientierung am Phänomen als Ausgangspunkt für das Staunen ihr Bezug zur Theorie Wagenscheins deutlich (vgl. dazu Kapitel 2.4.3). Den Schwerpunkt auf das Erfahrungslernen als Ziel von früher naturwissenschaftlicher Bildung setzt auch Schäfer (2002, S. 11), der dafür plädiert, dass Kinder in diesem Bereich viele Erfahrungen mit der Natur „aus erster Hand“ machen müssen, bevor sie sich immer abstrakter werdend mit dem Bereich der Naturwissenschaften beschäftigen können.

Vergleichend wird deutlich, dass in dieser Auswahl von möglichen Zieldefinitionen früher naturwissenschaftlicher Bildung nur Steffensky (2008) auch motivationale Aspekte formuliert. Zusammenfassend kann gesagt werden, dass nach Betrachtung verschiedener

Zielformulierungen unklar bleiben muss, welche Ziele im Bereich der frühen naturwissenschaftlichen Bildung konkret angestrebt werden. Um der Frage nach den Zielen über die Voraussetzungen, die die Kinder mitbringen, näher zu kommen, sollen im nächsten Kapitel sowohl aktuelle entwicklungspsychologische als auch kognitionspsychologische Erkenntnisse für das Vorschulalter dargestellt werden.

Naturwissenschaft steht, laut Kosler (2016), immer vor der Herausforderung, Zusammenhänge reduzieren zu müssen, um sie beschreib- und erklärbar zu machen. Diese Reduktion kann den Lernenden entgegenkommen, aber gleichzeitig dazu führen, dass z. B. Modelle als realistisches Abbild der Wirklichkeit verstanden werden. Vor dieser Herausforderung steht auch die frühe naturwissenschaftliche Bildung. Auf dem Weg zu einer Konzeption für die naturwissenschaftliche Bildung im Elementarbereich wirft Kosler (2016) einen kritischen Blick auf die bisher bestehenden Veröffentlichungen und kommt zu dem Schluss, dass es bisher zum naturwissenschaftlichen Denken im Vorschulbereich ein Forschungsdesiderat besteht. Dies scheint bei der Betrachtung der aktuellen Diskussion auch daran zu liegen, dass im Bereich der frühen Bildung immer eine Balance gefunden werden muss zwischen frühem zielorientiertem Lernen und dem Bewahren des Kindergartens vor zu früher Verschulung, wie Michalik (2010, S. 102) warnt. Diese Aussage, ob sie stimmen mag oder nicht, zeigt, dass die naturwissenschaftliche Bildung im Elementarbereich im Gegensatz z. B. zur Sachunterrichtsdidaktik noch ein recht junger Bereich ist, in dem man noch in grundlegenden Diskussionen steckt. In der vorliegenden Arbeit können nur einige Ansätze dieser noch andauernden Diskussion dargestellt werden, immer in dem Wissen, dass es kein vollständiger Überblick sein kann und die Konsensbildung in vielen Bereichen noch aussteht. Diese Diskussion wird sich wie ein roter Faden durch das gesamte Kapitel 2.4 ziehen.

Insgesamt zeigt sich, dass im Bereich der frühen naturwissenschaftlichen Bildung die Frage nach einer Zielsetzung bisher nur unzureichend geklärt werden kann, um z. B. mit der von Kosler (2016) genannten Formulierung einer einheitlichen Konzeption zu beginnen. Einigkeit besteht nur darüber, dass naturwissenschaftliche Bildung auch im vorschulischen Bereich wichtig ist.

Insgesamt zeigt sich, dass es in der Zielsetzung der frühen naturwissenschaftlichen Bildung, ähnlich wie in der Diskussion um die deutschen naturwissenschaftlichen Sachunterrichtskonzeptionen neben dem vertretenen Bild vom Kind, immer davon abhängt, welchen Schwerpunkt die Autoren legen und welche Perspektive sie einnehmen. Bei einigen stehen grundlegende Konzepte der Naturwissenschaften im Vordergrund (z. B. Spreckelsen, 1975). Andere betonen die Wichtigkeit der naturwissenschaftlichen Denk-

und Arbeitsweisen (z. B. Steffensky, 2008), wieder andere die Wichtigkeit der Vorbereitung auf die Fächer in der weiterführenden Schule. Es gibt auch Vertreter, denen der Alltags- und Situationsbezug am wichtigsten scheint (vgl. Thomas, 2013).

Auch die Frage, wo die Akteure sich im Spektrum zwischen einem Schwerpunkt auf dem Wissenserwerb oder dem Erleben von Naturphänomenen verorten, scheint hier ausschlaggebend zu sein. Diesem Ansatz soll im Laufe des gesamten Kapitels 2.4 weiter nachgegangen werden. Auf welche kognitiven und entwicklungsbezogenen Voraussetzungen bei den Kindern die frühe naturwissenschaftliche Bildung aufbauen kann, wird im nächsten Kapitel betrachtet.

2.4.2 Stand der Forschung: Erkenntnisse der Entwicklungs- und Kognitionspsychologie im Hinblick auf frühe naturwissenschaftliche Bildung

Nachdem im vorhergehenden Abschnitt zentrale Zielformulierungen für den Bereich der frühen naturwissenschaftlichen Bildung zusammengetragen wurden, sollen nun in diesem Kapitel die verschiedenen Erkenntnisse und Ansätze aus der psychologischen Forschung für das frühe Kindesalter genauer betrachtet werden. Zum einen soll hier dargestellt werden, welche entwicklungs- und kognitionspsychologischen Erkenntnisse in der Theorie bereits über das Können, Wissen und Lernen der Kinder allgemein und in Bezug auf Naturwissenschaften im vorschulischen Bereich vorhanden sind. Zum anderen soll dargelegt werden, welche Konsequenzen die Naturwissenschaftsdidaktik aus diesen Erkenntnissen für die Gestaltung der frühen naturwissenschaftlichen Bildung in der Praxis zieht. Beide Forschungsrichtungen sind eng miteinander verknüpft und in beiden Bereichen kam es in den letzten Jahrzehnten zu neuen Erkenntnissen, die auch Einfluss auf die Fachdidaktik haben.

Kindliche Entwicklung und Kompetenzerwerb

Wie bereits erwähnt (Kapitel 2.1.2) werden Kinder vom Beginn ihres Lebens an als motivierte Lerner beschrieben (vgl. Patrick & Mantzicopoulos, 2015, S. 7). Sie sind neugierig und entdecken ihre Umwelt forschend, so ist es an vielen Stellen zu lesen (vgl. dazu z. B. Freedman-Doan et al., 2000).

In Bezug auf die Wahrnehmung kann, laut Krahn (2005), davon ausgegangen werden, dass bereits spätestens nach der Geburt beim Menschen alle Sinnesorgane grundsätzlich funktionsfähig sind. Im Alter von einem Jahr sind die sensorischen Schwellen ähnlich wie bei einem Erwachsenen ausgeprägt, d. h. die Voraussetzungen für Lernen und Gedächtnis, sind vorhanden. Eine funktionierende Wahrnehmung ist die Voraussetzung für

Lernprozesse, da ein nicht adäquat wahrgenommener Reiz nicht weiterverarbeitet werden kann. Nur so kann ein Reiz überhaupt verarbeitet werden. Je älter die Kinder und je umfassender die Aufgaben werden, umso wichtiger wird dieser Vorgang: „Gerade bei komplexen Fragestellungen ist es zum Lernen nötig, Aufmerksamkeit über einen längeren Zeitraum aufrecht zu erhalten“ (Krahn, 2005, S. 19). Je älter die Kinder werden, umso besser wird, laut Windt und Kollegen, ihre Selbstregulierung (vgl. Windt, Scheuer & Melle, 2014; Ruff & Rothbart, 1996). So erweitern sich auch ihre Möglichkeiten, ihre Aufmerksamkeit⁷ und Konzentration bewusst auf Gegenstände und Abläufe zu lenken. Das bedeutet, dass die gezeigte Aufmerksamkeit für etwas vom Kind aktiv gewollt ist und somit zeigt, dass es motiviert ist, sich mit der Sache bzw. dem Inhalt zu beschäftigen. Dabei kann nach Ruff und Rothbart (1996) unterschieden werden in visuelle Aufmerksamkeit, die auf Dinge oder Personen gerichtet ist, Aufmerksamkeit als Selektion (Zielgerichtetheit) und Aufmerksamkeit als innerer Zustand (zeigt sich in z. B. in Engagement). Aufmerksamkeit wird aufrechterhalten über die Erregung durch den betrachteten Gegenstand und kognitive Faktoren wie das Verständnis und die Komplexität der Aktion (vgl. Ruff & Rothbart, 1996).

Vergleicht man diese Beschreibung der Aufmerksamkeit werden Parallelen zu einem Outcome von Motivation, der mit „Persistenz“ bezeichnet wird, deutlich, den u. a. Zusho und Kollegen (2003) nutzen, um einen motivierten Lerner zu beschreiben, der an einer Sache buchstäblich lange „dran bleibt“.

Bereits in den ersten Lebensmonaten scheinen Säuglinge zwischen Menschen und Objekten unterscheiden zu können und dies gilt wohl kulturell unabhängig. Die Studien zu so genanntem intuitiven Chemie- oder Physikvorwissen folgen im Habituations-Dishabituations-Paradigma und sind im Rahmen des Conceptual-Change-Ansatzes durchgeführt worden. Säuglinge werden dabei so lange, einem Reiz ausgesetzt, bis sie keine Reaktion und somit kein Interesse mehr am Reiz zeigen (Übersicht dazu bei Krahn, 2005). Als Interesse gilt dabei die Dauer des Blickes. Wird dem Säugling dann ein etwas anderer Reiz bzw. ein physikalisch unmögliches Phänomen gezeigt und die Blickdauer ändert sich, kann man annehmen, dass die Babys bereits Reize differenzieren können bzw. erstaunt sind von dem physikalisch Unmöglichen.

Die Blickdauer der Kinder in den Studien verlängerte sich, wenn sich Objekte von selbst bewegten. Dies wird als „Erstauntsein“ gedeutet. Es zeigte sich auch, dass Babys Menschen anlächeln, aber keine unbelebten Puppengesichter (vgl. Gelman & Opfer, 2010, zit

⁷ Für physiologisch-neurologische Hintergründe vgl. Ruff und Rothbart (1996, S. 9); Hasselhorn (2005)

nach Steffensky, 2017, S. 22). Ebenso ruft wohl das Verschwinden von Objekten Erstaunen hervor, so dass von einer Objektpermanenz auch schon so früh ausgegangen werden kann (vgl. Baillargeon et al., 2010, Steffensky, 2017, S. 22). Zu längeren Blickdauern bei den Säuglingen führt es auch, wenn Objekte sich gegenseitig durchdringen und nach oben fallen (vgl. Spelke et al., 1994, Steffensky, 2017, S. 22).

Zusammengefasst scheinen die Studien dafür zu sprechen, dass Kinder also schon sehr früh eine Vorstellung von naturwissenschaftlichen Grundprinzipien haben.

Es gibt bisher nur wenige empirische Studien, die längsschnittlich die Entwicklung bzw. den Kompetenzerwerb von Kindern im naturwissenschaftlichen Bereich vor dem Schuleintritt beforschen. Als gesichert kann dabei, laut Sodian (2015), angenommen werden, dass Piagets Stadientheorie überholt ist und die Abstraktionsfähigkeit von Kindern vor dem Schuleintritt nicht grundsätzlich eingeschränkt ist. Ebenso kann angenommen werden, dass die Kinder in diesem Alter über kausales Denken verfügen. Lück (2012, S. 66) verweist dazu auf einen Versuchsaufbau von Leslie und Keeble, bei dem Kinder unerwartete Kausalbeziehungen, als Ursache-Wirkungsbeziehungen, erkennen konnten.

Fünf- bis sechsjährige Kinder konnten laut Steffensky (2017, S. 23) in einer Untersuchung zur unbelebten Natur zeigen, dass sie gut zwischen Holz und Metall unterscheiden können und unterschiedliche Gegenstände den beiden Materialarten zuordnen können. Bei der Materialklasse „Kunststoff“ gelang das aber nur einem Viertel der Kinder, was daran liegen könnte, dass Plastik sehr verschiedenen Strukturen und Farben haben kann. Grundsätzlich ordnen Kinder verschiedene Gegenstände im Vorschulalter spontan eher nach Form oder Funktion als nach dem Material. Auch im Grundschulalter fällt es den Kindern noch schwer, zwischen dem Gegenstand und dem Material, aus dem er gemacht wurde, zu unterscheiden, d. h. die gegenstandsspezifischen und die materialspezifischen Eigenschaften zu differenzieren. Das zeigt sich auch bei der Zuordnung der drei Aggregatzustände zu verschiedenen Objekten (vgl. Lankes, Steffensky & Carstensen, 2011). Die Beschreibungen erfolgen über Umschreibungen („wie Luft“), was wiederum Hinweise auf die erreichte Komplexitätsebene (vgl. Aufschnaiter & Welzel, 1997) gibt. Der flüssige Zustand kann dabei wohl leichter erfasst werden als der gasförmige, entsprechend verhält es sich mit dem Prozess des Schmelzens gegenüber dem des Verdunstens (vgl. Lankes et al., 2011).

Sowohl Kallery (2015), als auch Leuchter und Kollegen (2014) konnten in Interventionsstudien zeigen, dass Kinder in altersangemessenen Lernumgebungen und unter Zuhilfenahme von geeigneten Materialien oder Interaktionen ihre erfahrungsbasierten anschluss-

fähigen Vorstellungen weiterentwickeln konnten (vgl. Steffensky, 2017, S. 23). Die Vorstellungen im Bereich „Schwimmen und Sinken“ darüber, dass nur das Gewicht entscheidend ist dafür, ob ein Gegenstand schwimmt oder sinkt, konnten fünf- bis sechsjährige Kinder erweitern um die Vorstellung von der Dichte eines Materials als Ursache.

Schwierig scheint es jedoch für Kinder im Vorschulalter zu erkennen, dass eine Kugel aus Knete sowie eine daraus neu geformte Rolle aus dem gleichen Material bestehen. Die so genannte Reversibilität im Denken, um Vorgänge im Kopf denkend rückgängig zu machen, bildet sich laut Kahlert (2016, S. 61) erst im Grundschulalter aus.

Beginnend mit vier bis circa acht Jahren zeigt sich, laut Steffensky (2017, S. 23), dass Kinder so genannte „magisch-animistische Vorstellungen“ entwickeln. Sie schreiben in dieser Phase auch unbelebten Objekten einen eigenen Willen zu. Diese Vorstellungen wechseln sich, ihrer Ansicht nach, mit naturalistischen bzw. naturwissenschaftlichen Sichtweisen ab. Unter Berufung auf Mähler (2005), nimmt Steffensky an, dass die animistischen Vorstellungen eher auf die sich entwickelnde Fantasie der Kinder als auf ein mangelndes kausales Denken zurückzuführen sind. Kahlert (2016, S. 64) versucht diese Zuschreibungen dadurch zu erklären, dass Kinder zu situativen Umständen assoziieren und so in „anschauungsnahen Bildern“ denken.

Entwicklungspsychologische Studien zum wissenschaftlichen Denken lieferten bisher schon einige Erkenntnisse über das prozessbezogene Denken von Kindern, die sich auf die Kernelemente des zyklischen Prozesses des Erkenntnisgewinns beziehen (vgl. dazu z. B. Pahnke & Pauen, 2012).

Ursache-Wirkungsbeziehungen sind ein Beispiel dafür, wie sich prozessbezogenes Wissen entwickelt. So berichtet Steffensky (2017, S. 23f.) unter Berufung auf Leslie & Keeble (1987), dass Säuglinge z. B. Beziehungen von mechanischen Effekten verstehen, das so genannte Kontaktprinzip. Die Kinder können laut dieser Studie erfassen, dass unbelebte Gegenstände nur durch Kontakt mit einem anderen Gegenstand in Bewegung versetzt werden können.

Ab dem Alter von zwei Jahren scheinen Kinder zu beginnen, kausale Prinzipien verstehen und anzuwenden, indem sie die Ursachen für Ereignisse suchen, die zeitlich vorausgehend sind. Steffensky (2017, S. 24) verweist dazu auf Untersuchungen z. B. bei Gopnik (2012). Im Vorschulalter scheinen Kinder demnach Vermutungen über Zusammenhänge aufstellen zu können, da sie in der Lage sind, bei einfachen Kovariationen (eine Ursache – ein Ergebnis) Muster in den Daten zu erkennen. Ebenso beginnen sie in diesem Alter, laut Sodian und Koeber (2015), zwischen Vermutungen und Evidenzen zu unterscheiden sowie Experimente für einfache Fragestellungen auszuwählen. Dies führt zu der

Annahme, die Einsiedler (2009, S. 66) berichtet, dass Kinder bereits beim Übergang in die Grundschule über wissenschaftliches Denken verfügen. Über das epistemologische Denken über die Struktur und Entstehung der Naturwissenschaften von jüngeren Kindern hingegen liegen laut Steffensky (2017, S. 19) noch keine Erkenntnisse vor.

Bei Daten, bei denen es keinen kausalen Zusammenhang zwischen den Faktoren und dem Ergebnis gibt, fällt es Vorschulkindern, laut Steffensky (2017, S. 24), schwerer, diese zu interpretieren, als bei folgelogischen Zusammenhängen. Kinder haben Probleme Aufgaben in realistischen Kontexten zu lösen, wenn sie im Widerspruch zu ihren eigenen Erfahrungen stehen. Einfacher ist es für sie hingegen Aufgaben in fiktiven Kontexten zu lösen. Im Sinne der Theory-of-Mind-Entwicklung können Kinder laut Steffensky (2017, S. 24) schon im Vorschulalter verstehen, wenn andere Menschen ihre Hypothese durch Gegenbeweise verändern bzw. anpassen.

Vorstellungen zu Phänomenen entwickeln Kinder schon sehr früh. Diese Vorstellungen – auch Präkonzepte genannt (vgl. Möller, 2007) – decken sich häufig nicht mit naturwissenschaftlichen Erklärungen, sie nutzen andere Kategorien z. B. zum Ordnen ihrer Umwelt. Tiere und Menschen gehören für Kinder in die Kategorie der Lebewesen, weil diese in den meisten Fällen beobachtbar Bewegungen zeigen und Nahrung aufnehmen. Auch die morphologische Gestalt ist oft ähnlich. Pflanzen weisen diese Eigenschaften zumindest nicht sichtbar auf, so dass sie von Kindern oft nicht für lebendig gehalten werden (vgl. Steffensky, 2017, S. 34).

Ähnlich verhält es sich mit dem Verdunstungsvorgang von Wasser im Wasserkreislauf, da dieser nicht unbedingt direkt beobachtet werden kann. Man kann nur sehen, dass Pflützen „verschwinden“ und nasse Jacken und Schuhe irgendwann wieder trocken sind. Man sieht nicht, wie das Wasser in seinem gasförmigen unsichtbaren Aggregatzustand übergeht. So sind Kinder-Vorstellungen, dass das Wasser verschwindet, in den Boden oder die Kleidung eingesogen wird oder sich in der Sonne sammelt, erklärbar. Diese Theorien werden oft als Alltagstheorien beschrieben, da diese in diesem Kontext entstehen und für dessen Bewältigung ausreichend sind (vgl. Steffensky, 2017, S. 34). Problematisch kann es aber werden, diese Vorstellungen z. B. im naturwissenschaftlichen Fachunterricht zu überwinden, da diese tief verankert sind. Der Aufbau einer neuen Theorie aus der alten wird mit „Conceptual Change“ bezeichnet (z. B. Carey, 2011; diSessa, 2009; Vosniadou, 2008). Die alte Theorie kann bei diesem Prozess selbst konstruierend differenziert, in eine neue integriert oder umstrukturiert werden. Bei Steffensky (2017, S. 34) finden sich Beispiele zu allen drei Prozessen. Differenzierung meint, wenn Kinder wissen, dass es die Materialgruppe der Metalle gibt und unterschiedliche wie z. B. Eisen und Gold kennen. Integration bedeutet in diesem Zusammenhang, dass die Kinder erkennen, dass Pflanzen

auch Lebewesen sind. Ein Beispiel für die Umstrukturierung von eigenen Theorien kann sein, Wasser beim Verdunsten nicht verschwindet, sondern seinen Aggregatzustand ändert.

Wichtig ist dabei, zu betonen, dass Vorstellungsveränderungen nicht schnell und auch nicht immer direkt verlaufen. Die Lernenden geben nur schwer ihre Vorstellungen auf, es können sich so genannte „Hybridvorstellungen oder Zwischenvorstellungen“ entwickeln. Das bekannteste Beispiel ist wohl das „Kugel-Scheiben-Modell“, durch das die Kinder erklären wollen, dass man nicht von der Erde fällt, weil die Erde zwar als Kugel vorgestellt wird, durch die horizontal eine Ebene/Scheibe verläuft (vgl. Vosniadou & Brewer, 1992).

Steffensky (2017, S. 35) betont, dass Vorstellungsveränderungen in vielen Fällen nicht spontan passieren, nur weil die eigenen Vorstellungen auf die erlebte Wirklichkeit nicht mehr passgenau sind. Sie plädiert für die Durchführung von gezielten Lernumgebungen, um Veränderungsprozesse anzustoßen. Diese Lernumgebungen sollen das Vorwissen der Kinder berücksichtigen, und gleichzeitig erfahrbar machen, dass die eigenen Vorstellungen an ihre Erklärungsgrenzen kommen und die Kinder dadurch motivieren, neue Theorien zu finden bzw. anzunehmen (vgl. Vosniadou, Ioannides, Dimitrakopoulou & Papademetriou, 2001). Dem gegenüber steht der so genannte Enrichment-View, den z. B. Spelke (2005) vertritt. Sie geht davon aus, dass Kindern ein Kernwissen in einzelnen Domänen angeboren ist, das dann im Laufe des Lebens weiter angereichert wird. Auf Spelke beruft sich u. a. auch Lück (2012).

Einsiedler (2009, S. 64) beschreibt neben diesem eher kognitiven Umstrukturieren einer so genannten Fehlvorstellung oder einem Präkonzept in einer gestalteten Lernsituation, den situierten Ansatz, auch bekannt als „Situating cognition“ (vgl. Clancey, 1993), der besagt, dass naturwissenschaftliches Problemlösen „in auffordernden Situationen und lebensnahen Kontexte erfolgen sollte“.

Von dieser Ansicht grenzt sich Steffensky (2017, S. 41) bewusst ab: „Die alleinige Durchführung von Hands-on Aktivitäten ist [...] kein Garant für kognitive Aktivität“. Ihrer Meinung nach müssen Situationen zum einen kognitiv herausfordernd und aktivierend gestaltet werden, zum anderen im Sinne des „Scaffolding“ aber in ihrer Komplexität so weit reduziert werden, wie möglich, um allen Lernenden mit unterschiedlichem Vorwissen, eine Lerngelegenheit zu bieten. Steffensky und Kollegen empfehlen dazu strukturierende Maßnahmen, wie z. B. das Hervorheben relevanter Aussagen oder das Zurückführen zur eigentlichen Aufgabe (vgl. Hardy, Jonen, Möller & Stern, 2006). In diesem

Zusammenhang scheint auch eine klare Zielformulierung sinnvoll, die das Experimentieren im Kindergarten davor bewahren soll, zum reinen Selbstzweck zu verkommen. Anders sieht sie dies z. B. für ausgewiesene Situationen des Explorierens. Scaffolding-Strategien können auch im emotionalen Bereich sinnvoll sein, um z. B. Motivation aufrecht zu erhalten oder Frust zu bewältigen (vgl. Steffensky, 2017, S. 39).

Die Qualität einer Interaktion im Bereich der frühen naturwissenschaftlichen Bildung zeigt sich für sie auch in der sprachlichen Begleitung des Explorierens, da Bedeutungen und Erklärungen immer nur im Dialog ausgehandelt werden können. Ergänzt werden diese Erkenntnisse laut Steffensky dadurch, dass sich nachweislich fachliche Kompetenzen und motivational-affektive Ziele durch emotionale und konstruktive Unterstützung in der Interaktion besser entwickeln. Sie verweist dabei auf Baumert et al. (2010) und Klieme et al. (2006).

Wissenserwerb

Ähnlich, wie gerade für die Entwicklungspsychologie dargestellt, fasst Einsiedler (2009, S. 71) das verbindende Element der Kognitionspsychologie zusammen: „Dass der Wissensaufbau auf dem Wege individueller, konstruierender Aktivitäten erfolgt, ist heute unbestritten“, das bedeutet, dass die konstruktivistische Sicht auf das Lernen der Kinder durchgehend anerkannt ist. Wissen sollte dabei, laut Leuchter (2017, S. 12), nicht als abstraktes oder schulbezogenes Wissen angesehen werden, sondern eher als erworbene Kompetenzen, Fähigkeiten und Fertigkeiten.

Der Begriff des Konstruktivismus beschreibt Ansätze, die alle, gestützt auf neurobiologische Untersuchungen, davon ausgehen, dass das Gehirn keinen direkten Zugang zur Welt hat und Bedeutungen deshalb immer selbst durch Erfahrungen mit der Außenwelt konstruiert werden müssen (vgl. dazu Dhein, 2010, S. 31ff.). Die Ansätze unterscheiden sich dabei in der Radikalität, mit der davon ausgegangen wird, wie dieser Austausch mit der Außenwelt funktioniert. So geht der radikale Konstruktivismus von keinerlei Möglichkeit aus, dass Wissen von außen direkt gespeichert werden kann. Die Ansätze des sozialen Konstruktivismus widersprechen dieser Ansicht in Teilen. Fthenakis (2009) beschreibt den sozialen Konstruktivismus als einen Aushandlungsprozess aller Beteiligten um Wissen und Sinnverständnis. So fließen nicht nur das individuelle Vorwissen der einzelnen Personen sondern auch „die sozial und in einer Kultur geteilten Überzeugungen und Sichtweisen“ (Fthenakis, 2009, S. 19) in den sozialen Konstruktionsprozess mit ein. Seiner Ansicht nach wird demnach dieser Prozess als Ko-Konstruktion bezeichnet (vgl. Fthenakis, 2009, S. 20).

Bereits ab frühester Kindheit erfolgt der Erwerb von Wissen und bildungsrelevanten Fähigkeiten. In der Tradition der Fachdidaktik besonders für den Bereich des Sachunterrichts wurde lange Zeit immer Bezug genommen auf die so genannte Stadien-Theorie Piagets aus dem Jahr 1924. Der pädagogische Konstruktivist Piaget nutzte für die Beschreibung des Lernprozesses die Begriffe der Assimilation und Akkomodation. Ersterer beschreibt den Prozess, bei dem das aktiv lernende Kind versucht, neue Informationen in sein bisheriges Wissenskonstrukt einzubauen. Zweiterer den Prozess der Erweiterung bzw. Umstrukturierung des vorhandenen Wissen, um neue Informationen einbauen zu können (vgl. zusammenfassend Einsiedler, 2009). Kinder im Bereich des Kindergartens und in der Grundschule befinden sich nach seinem Modell im präoperationalen (ca. 2 bis 7 Jahren) bzw. konkret-operationalen Stadium (ca. 7 bis 11 Jahre), d. h. die Kinder haben, seiner Ansicht nach, noch nicht die Kompetenz des formal-logischen Denkens erreicht und ihre Abstraktionsfähigkeit ist noch nicht gut ausgeprägt. Deshalb sollen Lernumgebungen immer ausgehend vom Konkreten und mit Hilfe bildlicher Anschauungen gestaltet werden. Aufgrund dieser Aussage war es laut Einsiedler (2009, S. 65) für lange Zeit in der Naturwissenschaftsdidaktik Konsens, dass Kinder noch nicht wissenschaftlich denken könnten und somit Inhalte aus der Physik und der Chemie keinen Platz in der Grundschule und in der Zeit davor haben. Durch die neuere Entwicklungspsychologie stehen einige Punkte der Theorie Piagets in der Kritik (vgl. dazu z. B. Dhein, 2010, S. 24). Grundsätzlich zeigt sich die Schwierigkeit von altersspezifischen Zuschreibungen. Wie auch Kahlert (2016, S. 55) betont, dürfen diese Altersgrenzen nie als Schema angesehen werden bzw. als Bewertungsgrundlage genutzt werden. Ob Piagets Theorie in der Diskussion an einigen Stellen zu stark vereinfacht und auf starre Altersgrenzen beschränkt dargestellt wird, um bewusst Angriffspunkte der eigenen Kritik zu schaffen, muss an dieser Stelle offen bleiben.

Kritisch betrachtet wird auch Piagets Ansicht, dass sich Denken bereichsübergreifend entwickelt. Neuere Erkenntnisse der Entwicklungspsychologie sprechen davon, dass dies ein kumulativer Prozess ist, der domänen- und inhaltspezifisch und nicht bereichsübergreifend erfolgt (vgl. Karmiloff-Smith, 1992, Steffensky, 2017, S. 32). Dabei spielen die individuellen Voraussetzungen eines Kindes, also seine genetische Disposition sowie spezifische Vorerfahrungen (bioecological resources), eine Rolle.⁸

⁸ Interindividuelle Unterschiede werden wohl besonders in den ersten Phasen der kindlichen Entwicklung durch reziproke Prozesse zwischen dem Kind und anderen Personen sowie Objekten und Symbolen, die das Individuum umgeben, beeinflusst. In diesen Phasen sind die nahen Bezugspersonen in den meisten Fällen die Familienmitglieder, andere Säuglinge und (pädagogische) Fachkräfte in institutionalisierten Einrichtungen. Bildungsförderliche Aktivitäten werden dabei durch familiäre Merkmale, wie z. B. sozioökonomischer Hintergrund, Einstellungen und Orientierungen, beeinflusst (vgl. dazu Steffensky (2017)).

Einsiedler (2009, S. 65) stellt in Bezug auf Piagets Ansicht, dass auf das konkrete und vorstellungsgebundene Denken erst das abstrakte Denken folgt, fest, dass dies heute nicht mehr haltbar sei. Kognitive Entwicklung kann sich auch unabhängig der Abstraktionsfähigkeit entwickeln. Kosler (2016, S. 116) berichtet, dass man in einem Teil der Community davon ausgehe, dass Wissensaneignung „keine Akkumulation von isolierten Wissensbausteinen, sondern ein Prozess konzeptuellen Wandels“ sei. Dieser Prozess wird als „Conceptual Change“ bezeichnet.

Für den Grundschulbereich gibt es Forschungsansätze für den Bereich der Naturwissenschaften (vgl. Möller, Hardy, Jonen, Kleickmann & Blumberg, 2006) sowie einige Ansätze im Elementarbereich (vgl. Köster, 2008; vgl. Steffensky et al., in Vorbereitung: EASI Science), die den Wissenserwerb in diesen Altersgruppen zum Teil querschnittlich bzw. über Interventionsstudien erfassen wollen. Inzwischen liegen auch einige Instrumente zur Erfassung von naturwissenschaftlichem Wissen von ca. vier- bis sechsjährigen Kindern vor, die sich nach Einschätzung von Steffensky (2017) vor allem im Grad der Standardisierung unterscheiden. Als schwierig schätzt sie, verweisend auf Ziegler und Hardy (2015), auch ein, dass die meisten Instrumente sehr sprachlastig seien und somit vor allem einen Zusammenhang zwischen Wortschatz und naturwissenschaftlichem Wissen messen.

Zentrales Resultat der Studien ist dabei laut Steffensky (2017, S. 22), dass der Wissenserwerb bereichsspezifisch verläuft und besser durch Vorwissen als durch allgemeine Fähigkeiten erklärt werden kann. Vorwissen, als bereits vorhandenes (bereichsspezifisches) Wissen wird dabei von ihr ein zentraler Faktor des Wissenserwerbs angesehen. Neue Informationen werden mit bestehenden Wissenstrukturen zusammengeführt. Das scheint der Grund zu sein, warum Vorwissen den Lernerfolg besser erklären kann als andere Fähigkeiten, wie z. B. Abstraktions- oder Problemlösefähigkeiten (vgl. Koenen, 2014; Stern, 2004; Weinert & Helmke, 1997).

Eine andere wichtige Voraussetzung für den Wissenserwerb wird von Steffensky (2017, S. 33) dem Arbeitsgedächtnis zugeschrieben, welches als Teil der exekutiven Funktion zielgerichtetes und planvolles Handeln ermöglicht. Seine Aufgabe ist dabei, relevante Informationen zu erkennen und irrelevante auszublenden, so dass Aufgaben in Rückbezug auf bereits vorhandenes Wissen bewältigt werden können. Bei jüngeren Kindern könnte diese Funktion des Arbeitsgedächtnisses eventuell noch nicht vollständig ausgebildet sein, so dass der Wissenserwerb erschwert wird. Dieses Defizit kann aber laut Hasselhorn und Schumann-Hengsteler (2006) durch die Verknüpfung mit Vorwissen kompensiert werden. Kinder, die über eine strukturierte Wissensbasis verfügen, so Stern (2004), können ihr Arbeitsgedächtnis effizienter nutzen.

Über inhaltsbezogenes Wissen, über das Kinder in diesem Alter bereits verfügen, kann, laut Steffensky (2017, S. 15), zwar spezifisch zu einzelnen Inhalten Auskunft gegeben werden, aber dieses kann nicht verallgemeinert werden. Die Untersuchungen, die sie dazu zitiert, wurden wie oben beschrieben mit Säuglingen durchgeführt. Es zeigte sich, dass Kinder schon viel über das Phänomen des Schalls wissen, aber wenig über Licht und Schatten. Diese Ergebnisse lassen laut Einsiedler (2009, S. 66) einen so genannten „Early Competence View“ zu, der davon ausgeht, dass solche Fähigkeiten angeboren sind. Unklar bleibt dabei laut Carey (2011), ob es sich bei diesem intuitiven Wissen, um konzeptuelles Wissen oder eher um implizite Vorstellungen handelt. Klar ist ihrer Ansicht nach allerdings, dass dieses Wissen sich von Wissen unterscheidet, das reflektiert und sprachlich transportiert werden kann.

Im Laufe ihres Lebens scheinen Kleinkinder in vielen Bereichen ein differenziertes Wissen in verschiedenen Inhaltsbereichen zu entwickeln. Dieses Wissen ist aber reines Erfahrungswissen, das sich von wissenschaftlichen Vorstellungen in vielen Fällen unterscheidet. Da junge Kinder sich nach dem Bremer Komplexitätsebenenmodell noch auf der Ebene der Objekte befinden (vgl. Dhein, 2010; Aufschnaiter & Welzel, 1997), teilen sie z. B. nach unterschiedlich differenzierten Kategorien ein. So können Tiere für sie nach „lebendig“ oder „nicht lebendig“, aber auch nach der Zuteilung „Hund oder Katze“ einsortiert werden. Dabei orientieren sie sich nicht unbedingt an Oberflächenmerkmalen.

Schwer fällt ihnen, laut von Steffensky (2017, S. 34) zitierten Studien, die Zuordnung von Pflanzen zu den Lebewesen, da diese nicht erkennbar essen, sich selbstständig bewegen und schlafen. Flüsse und Wolken hingegen werden als lebendig wahrgenommen (vgl. Mähler, 1999; Gelman & Opfer, 2010). Kahlert (2016, S. 66) erklärt diese Schwierigkeiten der Kategorienbildung mit so genannten Analogiebildungen, die neue unbekannte Ereignisse durch vertraute Ereignisse einordnen. Was an solchen Aussagen deutlich werde: „Das ist ja wie ...“. Er unterscheidet dabei nach phänotypischen Analogiebildungen und genotypischen. Erstere beziehen sich auf Erscheinungsformen und Äußerlichkeiten, die in Beziehung gesetzt werden (z. B. Wolken schwitzen Regen aus, weil die Sonne auf sie scheint), zweiteres auf Wirkmechanismen oder Funktionsprinzipien (z. B. Schwimmen eines Schiffes wird durch das Getragenwerden durch einen Wasserpfahl erklärt).

Im Bereich des mathematischen prozessbezogenen Wissens lassen sich Überschneidungen mit dem naturwissenschaftlichen Wissen bei den Kindern erwarten. Mantzicopoulos und Kollegen (2008) konnten dies in ihrer Studie anhand von Korrelationen bestätigen, da sich auch einzelne Kompetenzen, wie z. B. das Analysieren von Daten in Form von ordnen, vergleichen, zählen sowie Muster erkennen.

Interaktion im Lernkontext zwischen den lernenden Kindern und den Lehrenden erfolgt laut Steffensky (2017, S. 33) typischerweise über Sprache, so dass angenommen werden kann, dass Sprache ein zentraler Einflussfaktor für den Wissenserwerb ist. Durch Sprache werden Erklärungen transportiert und diese können durch sprachliche Interaktionen, wie der Möglichkeit, nachzufragen, expliziert werden. Aber auch interne Denkprozesse können ihrer Ansicht nach nachweislich durch Sprache repräsentiert werden.

Für Dewey ist „Wissen ohne verständiges Handeln ein totaler Ballast“ (1916) und das Handeln „Ursprung aller Dinge“ (1938) und somit nicht nur Voraussetzung, sondern auch das Ziel des Erkennens. Damit beschreibt er, dass für Erkenntnis ein handelnder Umgang mit der Welt nötig ist. Dabei geht er von einer Art Vernetzung des Wissens durch Handeln aus: „Durch Erfahrung lernen heißt, das, was wir den Dingen tun, und das, was wir von ihnen erleiden, nach rückwärts oder vorwärts miteinander in Verbindung bringen“ (Dewey, 1916, 112). Erfahrung ist also mehr als das bloße Erleben. Erlebnisse werden erst durch (sprachliche) Reflexion zu Erfahrung (alle zit. nach Gebhard & Rehm, in Vorbereitung).

Zusammenfassend lässt sich laut Einsiedler (2009, S. 67) feststellen, dass das Konzept der Entwicklung des bereichsspezifischen Wissens die bereichsübergreifende, stadienbezogene Entwicklung wie sie Piaget beschrieben hat, in der zuerst Logikfähigkeit und Repräsentationsfähigkeiten erworben werden und dann Inhalte, durch die moderne Entwicklungspsychologie als überholt angesehen werden kann. Somit ist die Vor- und Grundschulzeit für das naturwissenschaftliche Verständnis von großer Bedeutung. Außerschulische und alltägliche Lerngelegenheiten können laut Sodian und Koerber (2015, S. 344) dieses Denken unterstützen. Ähnlich wie gerade für die Entwicklungspsychologie dargestellt, ist laut Einsiedler (2009, S. 71) das verbindende Element der Kognitionspsychologie die konstruktivistische Sicht auf das Lernen der Kinder. Insgesamt kann deshalb in diesem Fall von einer Lehr-Lernforschung gesprochen werden, die auch die Voraussetzungen der Kinder in den Blick nimmt. Laut Steffensky (2017, S. 42) werden dabei zunehmend Lehr- und Lernprozesse kaum noch als voneinander getrennt angesehen.

Die früher kontrovers diskutierten Begriff „Konstruktion“ und „Instruktion“ scheinen keine Gegensätze mehr darzustellen, sondern laut Möller und Steffensky beides wichtige Elemente des Prozesses zu sein (vgl. Möller & Steffensky, 2010; Tournier, 2016).

Konsequenzen für die Naturwissenschaftsdidaktik im Elementarbereich

Aus den dargestellten theoretischen Erkenntnissen ziehen die verschiedenen Akteure ihre Konsequenzen für die naturwissenschaftliche Elementardidaktik, so dass sich ein ganzes Spektrum an Konsequenzen für die Umsetzung in der Praxis ergibt, das hier nur in Grundzügen betrachtet werden kann.

Es gibt einige Vertreter, wie z. B. Schäfer, die einer bereichsübergreifenden Entwicklung, wie sie die moderne Entwicklungspsychologie vertritt, zustimmen, also davon ausgehen, dass die Kinder, wie Stern (2004) es ausdrückt, im Laufe ihres Lebens „immer besser denken“. Gemeinsam ist diesen Vertretern, dass sie davon ausgehen, dass Kinder zunächst Erfahrungen sammeln müssen, die sie dann in immer abstrakter werdenden eher gestuften Denkprozessen verarbeiten können. Erfahrungslernen im Deweyschen Sinne ist ein Prinzip des Schäferschen Bildungsansatzes, das mit der Frage „Wie kann vorhandenes Wissen weiter entwickelt und geklärt werden?“ und nicht mit der Frage danach, wie Wissen in den Kopf des Kindes kommt, angegangen werden sollte (vgl. Schäfer, 2009b, S. 21).⁹ Bei Dewey (1916) haben Erfahrungen, die Menschen in ihrer Persönlichkeit berühren, drei Merkmale: Sie sind konflikthaft, irritierend und eventuell sogar krisenbehaftet (zit. nach Gebhard & Rehm, in Vorbereitung). Erfahrungen müssen also – laut Schäfer (2009b) – selbst gemacht und reflektiert werden. Erst durch Erfahrung ist die reflektierende sinnbildende Auseinandersetzung mit den Dingen überhaupt erst möglich und zugleich erschwert, da es immer einen Wechselprozess zwischen – wie Gebhard (2007) es beschreibt – Annäherungen durch Subjektivierung sowie Distanzierung durch fachliche Objektivierung geben muss. Er benennt damit den Prozess, wie aus Erfahrungen so genannte Alltagstheorien – bei ihm auch als „Alltagsphantasien“ bezeichnet – werden. Die subjektiven Sinnentwürfe des Alltags sind für ihn „intuitiv, bilderreich, geschichtenreich und metaphorisch (vgl. Gebhard, 2007, S. 118) und stützen die objektivierende Aneignung wissenschaftlicher Zusammenhänge.

Auch Stern (2004, S. 534) geht davon aus, dass bei Kindern das Verständnis für Naturwissenschaften aufgrund von bestimmten Erfahrungen angebahnt werden kann, die dann im Sachunterricht aufgegriffen werden können. Sie nennt als Beispiele den ansteigenden Wasserspiegel beim Eintauchen von Gegenständen, das als Grundlage für das Verständnis von Schwimmen und Sinken sowie dem Verständnis von physikalischen Begriffen Dichte und Auftrieb dienlich sein kann. Lück (2012) betont die Bedeutung der sinnlichen Erfahrungen im konkreten Tun beim naturwissenschaftlichen Handeln im Kindergarten

⁹ Der Bildungsansatz wird in Kapitel 2.4.3 erläutert.

ebenso wie Zeyer und Kollegen (2013) für die Motivation von Empathisierern aktives Tun empfehlen.

Neben der Sprache, die oftmals – so Lück (2012, S. 106ff.) – nur die kognitiven Aspekte anspricht und darüber hinaus aufgrund ihres statischen und grammatikalischen Charakters oft an ihre Grenzen bei der Darstellung von Beobachtungen gerät, ist das Handeln grundlegend für Erfahrungen mit Naturphänomenen.

Auch Köster (2008, S. 202) plädiert dafür, dass Physik in der Kita nur aufgrund von Erfahrungen möglich ist. Ihr Fokus liegt dabei auf dem explorativen Spielen, das durch Staunen und Wundern über eine Sache Motivation hervorruft, sich mit dieser länger entdeckend auseinander zu setzen. Auch sie beruft sich auf Piaget und benennt die Aufgabe der Didaktik im Vorschulbereich als das Schaffen von Bedingungen, um den Kindern ästhetische anschlussfähige Erfahrungen zu ermöglichen. Fachliche Erklärungen sind für sie an dieser Stelle nicht sinnvoll, abstraktes Denken in diesem Alter ihrer Ansicht nach noch nicht möglich. Es geht ihr darum, intuitives Wissen im Spiel zu erwerben, wie z. B. das Gleichgewicht, den Drehmoment und Beschleunigung zunächst mit dem eigenen Körper in der Bewegung zu erleben (vgl. Köster, 2008, S. 205ff.).

Auch Stoff- und Materialproben, sollen in einer Experimentierecke zur Verfügung stehen, um deren Eigenschaften, wie z. B. Saugfähigkeit und Brennbarkeit spielerisch entdecken zu können (vgl. Köster, 2008, S. 206). Schäfer (2018) bezeichnet diesen Vorgang als „Explorationsspiel“.

Einige Vertreter, wie z. B. Wagenschein und Ansari (2009), fokussieren eher auf die ablaufenden Prozesse und das Denken und forschende Handeln darin. Wagenschein (1983, 2002) stellt in seinem exemplarisch-genetisch-sokratischen Ansatz einige Aspekte zusammen, die die besondere Wichtigkeit der handelnden Erfahrungen betonen. Die pädagogischen Fachkräfte sollen anregende Lernumgebungen schaffen, die den Kindern Erfahrungsräume ermöglichen sowie ihnen Mut machen, Phänomene zu erproben und zu erforschen, die aus ihrer Lebenswelt stammen und die sie interessieren. Dabei sollen sie „mit den Händen denken“. Als Ausgangspunkt für eine (frühe) naturwissenschaftliche Bildung eignen sich besonders Phänomene, die sich in Form eines Problems zeigen. Für die selbstständige Erkundung des Phänomens ist es wichtig, Lernumgebungen zu schaffen, die es den Kindern ermöglichen, das eigene Denken und Handeln zu entfalten. Wichtig ist es für Wagenschein zu betonen, dass wirkliches Verstehen Zeit braucht, die den Kindern ausreichend zur Verfügung stehen muss, um sich mit der Sache zu beschäftigen und ihre eigenen Erfahrungen zu sammeln, denn „das Anschauen erschließt erst die

Sache, so dass sie redet, und die Schüler, dass sie dabei sind. Eile verdirbt alles.“ (Wagenschein, 2002, S. 150). Mit Kosler (2016, S. 184f.) soll hier erinnernd angemerkt werden, dass der Ansatz des Denkens durch Handeln als Vorstufe zum abstrakten/konkreten Denken, wie es auch Piaget beschreibt, durch dessen Weiterentwicklung durch die Entwicklungspsychologie als solches auch widerlegt wurde. Man muss heutzutage davon ausgehen, dass Denkprozesse nicht nacheinander, sondern als Wechselspiel oder Ineinandergreifen angesehen werden. Nichtsdestotrotz scheint das handelnde Erfahren ein wichtiger Aspekt des Erkenntnisprozesses zu sein.

Andere Konsequenzen, die aus den Erkenntnissen gezogen werden, stellen den Erwerb von Kompetenzen in den Mittelpunkt des zu erwerbenden Handwerkszeugs für den Bereich der Naturwissenschaften. Die Vertreter hier stehen oft auch dem bereichsspezifischen Wissenserwerb nahe, wie z. B. Steffensky, Möller, Hardy und Sodian. Am Ende dieses Spektrums an gezogenen Konsequenzen finden sich die Vertreter, die den bereichsspezifischen Wissenserwerb fokussieren, also das „anders wissen“ (Stern, 2004) betonen, wie z. B. Fthenakis. Lück (2012, S. 30) lässt sich in dieses Spektrum nur schwer einordnen. Sie beruft sich bei den entwicklungs- und kognitionspsychologischen Grundlagen auf Piagets Stadientheorie und seine Idee der Äquilibration, mithilfe dessen Kinder ihre Entwicklung im Gleichgewicht halten. Sie betont dabei Piagets Konzept der Permanenz (Invarianzprinzip). Piaget konnte ihrer Ansicht nach zeigen, dass 16 % der Fünfjährigen und 34 % der Sechsjährigen die Invarianz einer Substanz erkennen können und somit den Bereich des egozentrischen Phänomismus verlassen (vgl. Lück, 2012, S. 37f.).

Lück (2012) äußert aber auch Kritik an Piaget. Laut Piaget können naturwissenschaftliche Zusammenhänge erst ab einem Alter von ca. 7 bis 12 Jahren verstanden werden, vorher sind Kinder in der anschaulich-intuitiven Phase. Ihrer Meinung nach können aber schon Vierjährige die konkret-operationale Stufe erreichen (vgl. Novak, 1990; Collins, 1984, zit. nach Lück, 2012, S. 39).

Lück (2012, S. 40ff.) bezieht sich auch auf Erikson, die eine eher psychoanalytisch geprägte Entwicklungspsychologie vertritt. Zum Erreichen der nächsten Entwicklungsstufe im Sinne Wygotskis, kommt Eriksons Ansicht nach das Individuum in eine so genannte Identitätskrise und muss diese bewältigen. Laut Erikson sind Kinder im Vorschulalter im so genannten Spielalter, was sich durch immer kraftvollere Bewegung und erweitertes Sprachvermögen auszeichnet. Beides führt laut Lück zu einer Erweiterung der Vorstellungswelt (zit. nach Lück, 2012, S. 44).

Zusammenfassend schließt Lück (2012, S. 49f.), dass ein Heranführen an naturwissenschaftliche Themen im Vorschulalter beginnen kann, da die Alterseinteilung in Stufen

nach Piaget, welcher sich gegen naturwissenschaftliches Lernen im Vorschulbereich aussprach, widerlegt ist und Erikson vor allem diese Phase als geeignet erachtet, weil die Kinder in dieser große Wissensbegier zeigen.

Lück (2012, S. 54f.) beruft sich für den neurophysiologischen Aspekt auf Spitzer, der betont, dass man äußert vorsichtig sein muss, bei der Übertragung neurobiologischer Erkenntnisse auf Lernprozesse. Man aber Kinder trotzdem damit konfrontieren sollte, da sie in der Lage sind, nur die Dinge aufzunehmen, die sie gerade aufnehmen können. Sie verweist dabei auch auf die von Montessori als „sensible Phasen“ benannten Zeiträume, die eine besondere „Empfänglichkeit“ für bestimmtes in bestimmten Zeitfenstern als wichtig für die Entwicklung von Kindern bezeichnet (vgl. Montessori, 1978, zit. nach Lück, 2012, S. 55).

Für den Bereich der intuitiven Naturzugänge verweist Lück (2012, S. 57) zum einen auf Spelke, die den so genannte „enrichment view“ einnimmt, bei dem neue Lösungen von bekannten Problemen Weiterentwicklung zeigen. Der Conceptual Change-Ansatz, z. B. durch Carey vertreten, unterscheidet sich davon, weil er von einem Paradigmenwechsel spricht, der sich in der Entwicklung immer wieder vollzieht. Eine alte Theorie wird von einer neuen ersetzt, wobei beide in keiner Weise vergleichbar sein müssen. Der Begriff „Misconceptions“ steht dabei für kindliche Fehlvorstellungen, die sich immer wieder verändern. Lück distanziert sich von diesem Begriff, da er oft mit einer Wertung von richtig und falsch verbunden ist. Kinder brauchen ihrer Meinung nach Erklärungsmodelle für die Welt. Zusammenfassend stellt Lück dar, dass es viele Ansätze gibt, die „allgemein von einem physikalischen Wissen im frühen Kindesalter“ ausgehen, „das durch neue Inhalte erweitert werden kann, sei es im Rahmen eines Paradigmenwechsels oder im Sinne eines „enrichment view“ (Lück, 2012, S. 58). Aus diesen Grundlagen bildet Lück (2012, S. 46) folgende Begründung für das Experimentieren: „Das Kind will sowohl die Welt der Erwachsenen kennen lernen, aber auch die Situation beherrschen durch Selbsttun.“

Steffensky (2017, S. 39) hält für den naturwissenschaftlichen Bereich eher die kognitive Unterstützung für wichtig, um „verständnisvolle Lernprozesse zu beginnen und aufrechtzuerhalten“. Dafür eignen sich ihrer Meinung nach besonders Aufgaben, die an das Vorwissen der Lernenden anknüpfen und bei denen keine bestehenden (Alltags-)Konzepte anwendbar sind, so dass diese kognitiv anregend sind.

Zusammenfassend soll hier versucht werden, das vorgestellte Spektrum an den unterschiedlichen Schwerpunkten, d. h. Fokus auf dem Erfahrungslernen oder auf den Prozessen, auf den Kompetenzen oder dem Wissen, die die verschiedenen Akteure legen, in der Abbildung 2 grafisch darzustellen. Wichtig ist dabei zu bemerken, dass es sich hier

um eine Einordnung der Akteure durch die Autorin aufgrund der theoretischen und praktischen Literatur handelt, nicht um eine Selbstverortung der einzelnen Personen, da dies den Rahmen der vorliegenden Studie überschreiten würde. Zudem handelt es sich hier nur um eine Darstellung der Akteure aus dem deutschsprachigen Raum.

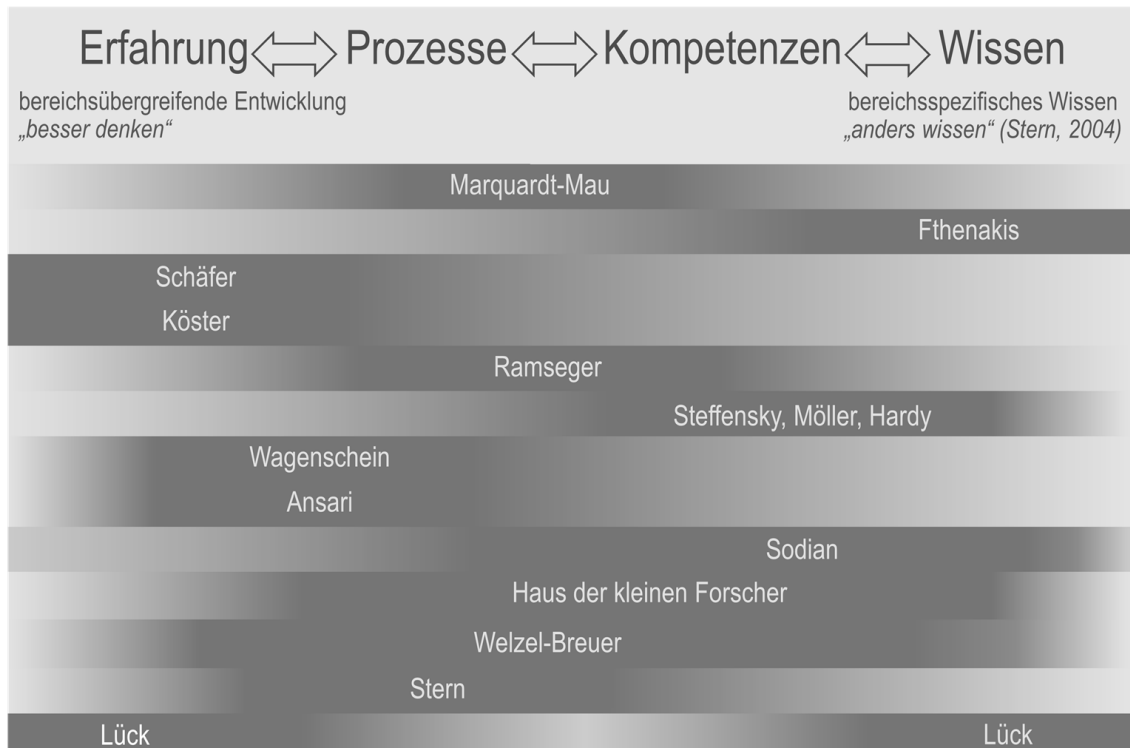


Abbildung 2: Verortung der didaktischen Konzepte in der frühen naturwissenschaftlichen Bildung (eigene Darstellung).

Insgesamt zeigt die grafische Darstellung noch einmal deutlich die heterogene Interpretationslage im Hinblick auf die Konsequenzen für die Fachdidaktik im Bereich der frühen naturwissenschaftlichen Bildung, die sich aus den empirischen Erkenntnissen der Entwicklungs- und Kognitionspsychologie ergeben. Zwei Diskussionspunkte, an denen die Uneinigkeit besonders deutlich wird, sind zum einen die Frage, ob und wieviel Wissen bzw. welche Kompetenzen die Kinder erwerben sollen sowie zum anderen die Frage, ob nur durch (handelnde) Erfahrung frühe naturwissenschaftliche Bildung ermöglicht werden kann.

Es zeigt sich, dass sich die Ansätze von Schäfer und Fthenakis an den äußeren Rändern dieses Spektrums verorten lassen, da sie sich in elementaren Elementen unterscheiden. Schäfer geht davon aus, dass frühkindliche Bildung in erster Linie Selbstbildung sei und

Kinder mit zunehmendem Alter immer abstrakter denken und deshalb zunächst Erfahrungen sammeln sollen. Fthenakis hingegen geht von einem bereichsspezifischen sozialen Prozess aus, der als Ko-Konstruktion zwischen dem Kind und seiner Umwelt abläuft.

Die beiden kontrastiven Ansätze sollen am Ende des folgenden Abschnitts deshalb genauer betrachtet werden. Allerdings soll es dabei, wie Michalik (2010) zu Recht feststellt, in zukünftigen Forschungen nicht darum gehen, verschiedene fachdidaktische Vorgehensweisen gegeneinander zu testen. Der Blick sollte eher darauf gerichtet sein, aufgrund der großen Heterogenität der Kinder auch in Zugangsweisen und Interesse, „Möglichkeiten und Grenzen der verschiedenen Ansätze im Hinblick auf die unterschiedlichen Voraussetzungen der Kinder näher zu bestimmen, um eine Vielfalt von Bildungswegen möglich zu machen“ (Michalik, 2010, S. 105). Im Hinblick auf die Erkenntnisse der Empathisierer-Systematisierer-Theorie bedeutet das, auch die Voraussetzungen der Kinder in Bezug auf das Empathisieren und Systematisieren in die Planung der Lerngelegenheiten miteinzubeziehen. Einige Ideen für den naturwissenschaftlichen Unterricht wurden in Kapitel 2.3.2 schon vorgestellt. Zeyer und Kollegen (2013) empfahlen z. B. regelgeleitetes Vorgehen für Systematisierer und Identifikationsmöglichkeiten sowie Gruppenaktivitäten für Empathisierer. Anregungen, Kindern aufgrund ihres EQ- bzw. SQ-Wertes motivierende Lerngelegenheiten zu ermöglichen fehlen bislang für den Kindergarten. Möglich wäre es davon auszugehen, dass Kinder mit hohem SQ-Wert eher einen wissensbezogenen Ansatz, wie ihn z. B. Fthenakis oder Steffensky vertreten, motivierend finden, weil für sie das Verstehen von Systemen und Ordnungen im Vordergrund steht. Für Kinder mit hohem EQ-Wert könnte dann eher der Ansatz, wie ihn Wagenschein, Ansari und Schäfer vertreten, durch handelnde Erfahrungen mit dem Gegenstand eine hohe Motivation zu haben, von Bedeutung sein, weil für sie das Erleben im Vordergrund steht. Um dieser Idee weiter nachzugehen, sollen im folgenden Abschnitt verschiedene Umsetzungsmöglichkeiten von so genannten Lernumgebungen als Lerngelegenheiten im Bereich der frühen Bildung und deren didaktisch-methodische Gestaltung im Kindergarten betrachtet werden.

2.4.3 Didaktisch-methodische Umsetzung: Lernumgebungen in der frühen naturwissenschaftlichen Bildung

Ausgehend von den Zielen und den Erkenntnissen zu den kindlichen Entwicklungsstadien und dem Ablauf des frühkindlichen Wissenserwerbs sollen nun die Überlegungen der verschiedenen Akteure dargestellt werden, die sich daraus für die didaktisch-methodische Umsetzung der frühen naturwissenschaftlichen Bildung im Kindergarten ergeben. Dazu sollen so genannte Lernumgebungen als konkrete Gestaltungsmöglichkeit genauer betrachtet werden, auch mit dem Ziel möglichst kontrastiv gestaltete zu identifizieren.

In diesem Kapitel wird dazu zunächst geklärt werden, was mit der Bezeichnung Lernumgebungen in der frühen Bildung gemeint sein kann und über welche Merkmale diese verfügen. Im nächsten Schritt steht dann die Spezifizierung für die Gestaltung von Lernumgebungen zur frühen naturwissenschaftlichen Bildung an. Auch die sich daraus ergebenden Anforderungen an die Rolle der Fachkraft sollen dabei beschrieben werden.

Weiter konkretisiert werden diese im abschließenden Abschnitt dieses Kapitels, in dem zwei als gegensätzlich im Hinblick auf die Fokussierung auf Erfahrungslernen und Wissenszuwachs identifizierte Ansätze (s. Kapitel 2.4.2), nämlich die von Schäfer und Fthenakis, genauer betrachtet werden. Dabei soll geschaut werden, ob sich ihre unterschiedlichen Ansätze auch in der Gestaltungsvorschlägen für Lernumgebungen wiederfinden lässt.

Im gesamten Kapitel sollen zudem Möglichkeiten identifiziert werden, die eine Verknüpfungsmöglichkeit mit der Empathisierer-Systematisierer-Theorie darstellen. Also Hinweise liefern, wie in der didaktisch-methodischen Umsetzung die Bedürfnisse von Systematisierern und Empathisierern entgegengekommen werden kann, um die Motivation, sich mit Naturphänomenen zu beschäftigen, zu fördern.

Merkmale von Lernumgebungen in der frühen Bildung

Im Bereich der frühen Bildung werden Lerngelegenheiten für die Kinder häufig in Form von so genannten Lernumgebungen von den pädagogischen Fachkräften vorbereitet. Lernumgebungen sind dabei nach Einsiedler grundsätzlich zeitlich begrenzte Situationen, in denen den Kindern mit einem bestimmten Ziel Gelegenheiten zum Lernen gegeben werden soll (vgl. dazu Einsiedler, 2009, S. 61f.).

Der Begriff Lernumgebung ist dabei laut Vosniadou und Kollegen nicht nur räumlich aufzufassen, sondern beinhaltet auch die Auswahl der Materialien sowie die Anleitung durch die pädagogische Fachkraft. Als sehr wichtig angesehen wird von ihnen dabei, dass

die Kinder nach ihren eigenen Vorstellungen explorieren können, sich Vorstellungen in der Auseinandersetzung mit ihnen bewusst machen (vgl. Vosniadou et al., 2001).

Grundsätzliche (Qualitäts-)Merkmale, die laut Steffensky Lernumgebungen in der frühen Bildung schon bei der Planung zugrunde gelegt werden sollten, bezeichnet sie auch als Tiefenstrukturen, die die Qualität in Struktur- und Prozessqualität und Orientierungsqualität differenzieren (vgl. Kalicki, 2015; Kuger & Klucziok, 2009, zit. nach Steffensky, 2017, S. 35ff.). Diese werden bei Bronfenbrenner und Morris (2006) als Ressourcen bzw. Interaktionsqualität bezeichnet.

Drei Merkmale von Prozessqualität, die bisher sowohl im Elementar- als auch im Primarbereich ermittelt werden konnten und die Zusammenhänge zwischen den unterschiedlichen Maßen der Entwicklung von Kindern aufweisen, werden von Steffensky dargestellt: die emotionale Unterstützung, die kognitive Aktivierung und Unterstützung (im Folgenden kurz kognitive Unterstützung)¹⁰ sowie die Gruppenorganisation (Organisation der Lernsituation) (vgl. Steffensky, 2017, S. 38).

Die Prozessqualität der institutionellen Lerngelegenheiten werden laut Steffensky (2017, S. 35ff.) mit Merkmalen der Fachkraft, die das Angebot gestaltet, z. B. Professionalität, Motivation und Haltung und Merkmalen der institutionellen Rahmenbedingungen (Strukturmerkmale) sowie Merkmalen der individuellen Nutzung des Angebots durch die Lerner (z. B. kognitive und motivationale Merkmale) in Beziehung gesetzt. Die Strukturqualität beschreibt die Rahmenbedingungen, wie z. B. die Anzahl der Kinder pro Fachkraft, der Platz pro Kind, die materielle Ausstattung, der Anteil der Kinder mit Migrationshintergrund

Dieses Qualitätsmerkmal wird in der vorliegenden Studie nicht berücksichtigt werden, da die Erfassung dieser Rahmenbedingungen nicht zielführend für die Motivation der einzelnen Kinder für Naturwissenschaften scheint. Der dritte und letzte Aspekt, die Orientierungsqualität erfasst zum einen Merkmale der individuellen pädagogischen Fachkraft und beschreibt ihre Orientierungen und Einstellungen zu ihren Aufgaben in der Kita. Zum anderen erfasst die Orientierungsqualität Merkmale, die sich auf die gesamte Einrichtung beziehen, wie z. B. das pädagogische Konzept (vgl. Steffensky, 2017, S. 35ff.).

¹⁰ Der Begriff wird im Englischen in den Veröffentlichungen von Pianta und Hamre als „instructional support“ bezeichnet (zit. nach Steffensky (2017, S. 38)), im Deutschen findet man vor allem im Kontext der Unterrichtsforschung auch Bezeichnungen wie kognitive Strukturierung z. B. bei Einsiedler und Hardy (2010) oder Meschede, Steffensky, Wolters und Möller (2015).

Gemeinsam ist diesen Konstrukten, dass sie einerseits Lernende zum Denken anregen, gleichzeitig aber die Denkprozesse durch Strukturierungsmaßnahmen unterstützen.

Die Einstellungen der Fachkraft als Aspekt ihrer professionellen Kompetenz kann innerhalb dieser Studie aus Kapazitätsgründen keine Rolle spielen. Auch wenn, wie auch von Steffensky (2017, S. 38), oft davon ausgegangen wird, dass diese Einstellungen einen direkten Einfluss auf den die Entwicklung der Kinder durch die oben beschriebene Qualität der Interaktionen hat.

Gestaltung von Lernumgebungen in der frühen naturwissenschaftlichen Bildung

Für die Planung und Gestaltung von Lernumgebungen müssen von den pädagogischen Fachkräften einige Dinge bedacht werden, um den Kindern gute Lernerfahrungen zu ermöglichen und die Motivation aufrecht zu erhalten, die im Folgenden erläutert werden. In der frühen naturwissenschaftlichen Bildung steht oft ein Phänomen im Mittelpunkt. Wagenschein selbst erklärt dazu einem Videoausschnitt von 1988:

„Es muss ein Phänomen da sein, das die Eigenschaft hat, dass man darüber stolpert. Man wundert sich, eine Sache, die in höchstem Maß erstaunlich ist.“

Diese Begegnungen mit Erstaunen hervorrufenden Phänomenen können in unterschiedlichen Situationen im pädagogischen Alltag der Kita eingebunden werden, wie z. B. in Freispielsituationen oder bei den gemeinsamen Mahlzeiten. Steffensky vermutet, dass dies sogar in fast allen Situationen möglich ist (vgl. Steffensky, 2017).

Sind die Kinder im letzten Jahr vor dem Schuleintritt ändert sich diese Einstellung oft und es werden Bildungsgelegenheiten in Form von Angeboten oder Lernumgebungen bereitgestellt. Verweisend auf die Qualitätsmerkmale bedeutet das laut Steffensky (2017, S. 42), dass solche eingerichteten pädagogischen Angebote „nicht als Tiefenstrukturen, sondern eher als Oberflächenmerkmale zu betrachten sind“, weil nur durch die Gestaltung der Lernumgebung noch keine Qualität der Interaktion gewährleistet werden kann. Nichtsdestotrotz kann ihrer Ansicht die Planung von Lernumgebungen so gestaltet sein, dass die Voraussetzungen für kognitive Aktivierung und forschendes Lernen grundsätzlich gelegt sind. In der vorgegebenen Studie soll also eher nach den Oberflächenmerkmalen geschaut werden, inwiefern diese im Sinne der Empathisierer-Systematisierer-Theorie Empathisierer und Systematisierer für die Beschäftigung mit Naturwissenschaften eventuell in unterschiedlicher Weise motivieren kann.

Die Grundidee der Lernumgebung wurde von Wagenschein im Rahmen seiner Konzeption zum Genetischen Lernen (1973) geschaffen, die er vor allem für den naturwissenschaftlichen Unterricht entwickelt hat. Sein Ansatz wurde z. B. durch Möller (2007) im Sinne des Conceptual Change wieder aufgenommen und weiterentwickelt. Nach Wagenschein sollen einzelne Phänomene exemplarisch und entdeckend erlebt werden. In einem sokratischen Gespräch, das sich vom klassischen fragend-entwickelnden Unterrichts-

gespräch unterscheidet, weil sich der Lehrende zurückhält und die Lernenden in ihrem Erkenntnisprozess unterstützt. Im Sinne der Conceptual-Change-Theorie können das bspw. strukturierende Hilfen durch kognitiv aktivierende Fragen und Impulse, wie das in Kapitel 2.3.2 erwähnte Scaffolding, durch die Lehrperson sein. Der Conceptual-Change-Theorie zufolge führt das Erstaunen eventuell, z. B. nach wiederholtem Kontakt mit dem Phänomen, zum Überdenken der Präkonzepte bei den Kindern. Erklärungen der Phänomene können laut Steffensky (2017, S. 39) ansatzweise auch durch die Auseinandersetzung mit gegenteiliger Evidenz oder Gegenargumenten geschehen.

Immer wieder wird in der Naturwissenschaftsdidaktik über so genannte „animistische Erklärungen“ diskutiert, also die Beseelung der unbelebten Natur als bewusstes didaktisches Mittel. Diese Form der Darstellung wird seit den 70er Jahren des letzten Jahrhunderts heftig kritisiert, weil es dem „echten Verständnis“ im Wege stehe, so Lück (2012, S. 100). Sie argumentiert, dass es viele Fachtermini gebe, die auch diese „Vermenschlichung“ nutzen, wie z. B. hydrophil und hydrophob (für wasserliebend und wasserfeindlich). Sie nimmt Bezug auf Gebhard, der in seinen Untersuchungen zeigte, dass die animistische Weltdeutung nicht – wie von Piaget angenommen – sich im Alter von elf oder zwölf Jahren sprunghaft ändert, sondern sich allmählich ändert und vielleicht sogar in Teilen auch bei Erwachsenen erhalten bleiben. Für die (didaktische) Darstellung muss somit ein Weg gefunden werden, der ihrer Ansicht nach zwischen distanzierter Wissenschaftlichkeit und einer anthropozentrismusfördernden animistischen Darstellung der Dinge verläuft. Lück (2012, S. 104) betont, dass ein Verzicht auf Animismen bzw. eine reine Darstellung der Phänomene in der Formelsprache der (Natur-)Wissenschaft dazu führen würde, eine Distanz zur Natur aufzubauen und keine emotionale Verbundenheit. Im späten Kindergartenalter sei beides gleichzeitig möglich, da die Vorschulkinder bereits differenzieren könnten und gleichzeitig noch bereit sind, die Grenzen zwischen beiden zu übertreten. Auch sie beruft sich dabei auf eine ältere Untersuchung von Mähler (1995). Ein Ansatz aus der Naturwissenschaftsdidaktik ist es, die Versuche in eine Rahmengeschichte einzubinden, wie dies z. B. Lück (2007) mit ihren Geschichten von Fred der Ameise versucht. Die Nutzung einer Geschichte ist der Versuch, diesen Alltagsbezug im Sinne der Situated Cognition zu erzeugen (vgl. Clancey, 1993; Reinmann & Mandl, 2006). Lück (2012, S. 133) begründet dies damit, dass der Mensch ein erzählendes Wesen ist und Zusammenhänge erst durch Geschichten schafft, was für sie auch auf naturwissenschaftliche Erfahrungen im Alltag zutrifft. Für Schäfer und Kollegen (2009) liegt der Bezug zu Geschichten darin, dass Kinder in Geschichten denken und deshalb auch ihre (Natur-)Erfahrungen so verarbeiten.

In Lernumgebungen zur frühen naturwissenschaftlichen Bildung sollen Kinder in den meisten Fällen selbst aktiv werden. Dabei werden immer wieder die Begrifflichkeiten

Experimentieren und Explorieren genutzt. Beide Bezeichnungen werden von vielen Autoren mit unterschiedlichen Definitionen versehen. Im engen Sinne beschreibt laut Höttecke und Rieß (2015) der Begriff des Experimentierens ein geplantes Vorgehen. Davon kann laut Köster (2008) im vorschulischen Bereich nicht immer ausgegangen werden. Der Begriff des Explorierens wird oft mit einem völlig zielfreien Ausprobieren gleich gesetzt. Beide Begrifflichkeiten können also in ihren ursprünglichen Bedeutungen nicht ohne Begriffserweiterung genutzt werden. Möller (2007) versucht dies durch eine Unterscheidung zwischen Versuchen, die dazu geeignet sind, Phänomene zu beobachten (z. B. um vorhandene Präkonzepte in Zweifel zu ziehen) und Experimenten als gezielter Versuchsaufbau, um Vermutungen bzw. Erklärungen zu überprüfen (gezielte Veränderung von einzelnen Merkmalen), deutlich zu machen.

Windt und Kollegen (2014) sprechen davon, dass im vorschulischen Bereich der Begriff „Experimentieren“ auch immer Vorstufen oder Zwischenschritte des rein wissenschaftlichen Experimentierens, wie z. B. das Laborieren und das spielerische Handeln umfasst. Ebenso ist es ihrer Ansicht nach mit der Begriffserweiterung von „Explorieren“ auch möglich, eine neben einer zieloffenen eine zielgerichtete Exploration zu beschreiben. Der Begriff des „Experimentierens“ wird in der vorliegenden Arbeit im Windtschen Sinne verwendet, die sich auf Lück (2009), Fthenakis et al. (2009) und Rohen-Bullerdiek (2012) bezieht.

Marquardt-Mau (2004) geht im Sinne des Conceptual-Change Ansatzes davon aus, dass für gelingende Lernumgebungen zur frühen naturwissenschaftlichen Bildung zunächst die Präkonzepte der Kinder erfasst werden müssen. Ihrem Ansatz nach durchlaufen Kinder und pädagogische Fachkräfte dann zusammen einen so genannten Forschungskreislauf, indem ausgehend von einer Fragestellung, Vermutungen aufgestellt werden, geeignete Versuche gefunden und durchgeführt werden. Die Kinder sollen dabei in Teams zusammenarbeiten. Während der Versuche soll genau beobachtet werden und hinterher die Ergebnisse dokumentiert und diskutiert werden, so dass sich eventuell aus der Diskussion eine neue Forschungsfrage ergibt.

Für die Umsetzung der Lernumgebungen in der Kita-Praxis nimmt die Rolle der pädagogischen Fachkraft einen großen Stellenwert ein, mit dem einige Anforderungen an die Fachkraft und ihre Rolle in der frühen naturwissenschaftlichen Bildung einhergehen. Auf die aktuelle Diskussion, welche Fähigkeiten und welches Wissen, die Fachkraft mitbringen muss, um Lernumgebungen in diesem Bereich anbieten zu können, kann hier nicht eingegangen werden (zur Diskussion vgl. Welzel & Zimmermann, 2007; Kucharz et al., 2014).

Die pädagogische Fachkraft hat nach Wagenschein die Aufgabe, das handelnde Entdecken und Erfahren mit den Händen zu ermöglichen. Dazu muss sie geeignete Lernräume schaffen, wie z. B. durch die Begegnung mit den Phänomenen, und eher Begleiter der Kinder im Wissensaneignungsprozess sein. Eng geführte Gespräche und enge Vorgaben durch die pädagogische Fachkraft sollten seiner Ansicht nach vermieden werden. Ihre Aufgabe besteht vielmehr darin, die Kinder als „Mitfragende“ zu begleiten und ihnen als leitende Organisatorin ggf. Hilfestellungen in Form von Impulsen oder Anregungen zu geben. Die pädagogische Fachkraft sollte Geduld bewahren und nicht versuchen, den Kindern voreilige Erklärungen auf ihre Fragen zu geben, denn „Wissen, zu dem es keinen Vergleich, keine Erfahrung, keine Anschauung gibt, bleibt leer.“ (Wagenschein, 1999, S. 7). Es soll kein abfragbares Wissen erworben werden und die Kinder sollen auch nicht standardisierte Antworten oder Erklärungen „nachplappern“, die sie nicht verstanden haben. Dazu soll nach Wagenscheins Ansicht der Lehrende zunächst schweigen und zuhören, damit die Schüler miteinander sprechen können und nicht sofort auf eine Rückmeldung des Lehrers warten (vgl. Wagenschein, 1999). Im so genannten didaktischen Dreieck zwischen Lehrendem, Kind und Sache tritt der Lehrende bei Wagenschein zurück. Er traut dem Kind zu, eigene Wege zur Sache zu entdecken und eigenständig Denk- und Arbeitsformen aufzubauen, die schlussendlich zu eigenständigen Problemlösungen führen. Thomas kritisiert an dieser Stelle, Wagenscheins „romantischen Blick“ auf das Kind, das jenes überhöht und idealisiert (Thomas, 2013, S. 92).

In der Interaktion Fachkraft – Kind plädiert Steffensky (2017, S. 40) dafür, die Kinder zu Vergleichen anzuregen, z. B. durch Fragen wie „Hast du das schon mal gesehen, was ist ähnlich, was ist hier anders etc.?“, um die kontextübergreifenden Konzepte zu erkennen. Sie kritisiert, dass in der Praxis oft mehr Wert auf „Lustige Experimente“ (Steffensky, 2017, S. 44) gelegt wird, bei denen oft gar nicht klar sei, welchen naturwissenschaftlichen Erkenntnisgewinn die Kinder daraus ziehen sollten und schließt sich damit der Ansicht von Patrick und Mantzicopoulos (2015) an. Gegen unverbundene Einzelexperimente spricht sich auch Lück (2012) aus, die für so genannte Experimentierreihen plädiert, die systematisch aufeinander aufbauende Experimente enthalten.

Kognitive Unterstützung im Sinne der oben erläuterten Prozessqualität einer Lernumgebung durch die Fachkraft erfolgt laut Steffensky (2017, S. 39) vor allem durch verbale Interaktion. Die pädagogischen Fachkräfte sollen die Kinder zu einer vertieften Auseinandersetzung mit den Phänomenen anregen, indem sie, wie Steffensky vorschlägt, z. B. Fragen stellen, eigene Ideen entwickeln und äußern, sich mit den Ideen, Nachfragen anderer auseinandersetzen, Dinge vergleichen, Begründungen erfragen, Denkprozesse veranschaulichen und Kinder zur Problemlösungen hinführen, diese aber nicht vorwegnehmen. Sie schlägt zudem vor, im Sinne des Ko-Konstruktivismus (s. Kapitel 2.4.2) mit

dem Kind als gleichberechtigtem Gesprächspartner auf Augenhöhe zu forschen. Diese Dialoge werden von ihr auch als „Sustained Shared Thinking“ beschrieben, in dem sich auch das Konzept des bereits erwähnten Scaffoldings (siehe Kapitel 2.3.2) wiederfindet. Möller und Kollegen (2006) geben für die pädagogische Fachkraft auch einige konkrete Hinweise, wie sie Lernunterstützung strukturieren kann. Die pädagogische Fachkraft soll z. B. „die sinnliche Wahrnehmung unterstützen (Kannst du sehen, was passiert, wenn...?), Begründungen einfordern (Wie kommt es, dass wir einen Widerstand spüren, wenn wir mit der Pappe laufen?), Widersprüche herausstellen (Du sagst..., XY hat gesagt Wie können wir das überprüfen?), Übertragung anregen (Hast du schon einmal woanders gesehen, dass...?) und Beweise einfordern (Stimmt es, dass ein Vakuum Lebensmittel haltbarer macht? Wie könnten wir das überprüfen?)“.

Zur Gestaltung von Lernumgebungen in der frühen naturwissenschaftlichen Bildung fließen also viele Faktoren ein, die bedacht werden müssen, wie z. B. das Ausgehen von Phänomenen, die Rolle der Fachkraft, die mögliche Nutzung einer Rahmengeschichte, die kognitive Aktivierung der Kinder. In diesen theoretischen Überlegungen zeigt sich wieder die Haltung der Autoren, wie schon dargestellt. Ob diese Faktoren für die Motivation der Vorschulkinder für Naturwissenschaften förderlich sind, muss an dieser Stelle offen bleiben. Im nächsten Abschnitt sollen zunächst konkrete Umsetzungsmöglichkeiten für die Praxis beschrieben werden.

Umsetzung von Lernumgebungen in der frühen naturwissenschaftlichen Bildung in der Praxis

Wie in Kapitel 2.4.2 bei der Darstellung der Akteure im Spektrum deutlich wurde, zeigte sich, dass sich die Ansätze von Fthenakis und Schäfer darin unterscheiden, inwiefern bei ihnen Erfahrungen bzw. Wissenserwerb ermöglicht werden sollen. Dabei steht zunächst noch einmal die Frage im Vordergrund, wie sie zu ihren unterschiedlichen Ansätzen kommen, um im zweiten Schritt zu sehen, wie diese konkret in der Praxis umgesetzt werden sollen. Um dies zu betrachten, muss hinterfragt werden, welche Vorstellungen von naturwissenschaftlicher Bildung und vom Kind handlungsleitend sind. Kahlert (2016, S. 45) verweist jedoch zu Recht darauf, dass die beschriebenen Menschenbilder nicht als abgeschlossene Beschreibungen anzusehen sind, sondern als Konstruktionen, die sowohl auf sachlichen Feststellungen beruhen, aber auch auf normativen Annahmen. Der Bildungsbericht beschreibt z. B., dass das Bild vom Kind als einer von Erwachsenen abhängigen und nur eingeschränkt handlungsfähigen Person abgelöst wird von der Wahrnehmung als „ein aktiver Mitgestalter seines eigenen Entwicklungs- und Bildungsprozesses.“ (Landesinstitut für Schulentwicklung und Statistisches Landesamt, 2013, S. 13).

Seinen eigenen Ansatz nennt Schäfer (2005), wie schon erwähnt, „Bildungsansatz“ oder „Selbstbildungsansatz“. Diesem legt er einen Bildungsbegriff zugrunde, der Bildung als Prozess beschreibt, der bei der Geburt beginnt und von Alltagserfahrungen ausgeht, damit meint er, dass implizites Wissen in Handlungszusammenhängen entsteht. Er beschreibt dabei zwei Arten von Bildungsprozessen: Bildung aus erster und aus zweiter Hand. Die Bildungsprozesse aus erster Hand seien die Grundlage dafür, dass Kinder überhaupt erst sinnvoll aus zweiter Hand lernen können. Kinder sollen zunächst sinnlich begreifbare Erfahrungen aus erster Hand machen. „Man kann Erfahrungen in Sprache fassen, aber man kann Mitgeteiltes nicht umgekehrt unmittelbar in Erfahrung verwandeln. Das bedeutet, Erfahrungen, die einem Kind mitgeteilt wurden, sind noch lange nicht Erfahrungen **des** Kindes geworden.“ (2005; Schäfer, 2005; Hervorhebung vom Autor). Vier grundlegende Elemente beschreiben seinen Ansatz genauer. Ersterer bezieht sich auf sein Bild vom Kind, das von einem „selbsttätigen Individuum“ ausgeht. Verständigung erfolgt bei ihm zweitens immer über die Sinnperspektive, das soziale Umfeld und sachliche Inhalte. Das dritte Element ist das forschende Lernen, das er als ein Ausgehen von den Fragen der Kinder beschreibt. Es werden Wege gefunden, die Fragen zu beantworten. Sein Ziel dabei ist es, ein Weltbild zu entwickeln. Die beschriebenen Wege sollen zusammen mit den Erwachsenen, im Kindergarten die pädagogischen Fachkräfte, gefunden werden, da er sie als kompetente Partnerinnen und Partner im kindlichen Forschungsprozess ansieht (vgl. Schäfer, 2002). Schäfer (2018) betont, dass sein Selbstbildungsansatz nicht als ein „Von-Selbst-Bildungsansatz“ verstanden werden soll, bei dem das Kind keine Begleitung in seinem Lernprozess benötigt.

Fthenakis (2005) beschreibt seine Position folgendermaßen: „Wir benötigen ein Bildungskonzept, in dem auf der Grundlage sozialkonstruktivistischer Annahmen, Bildung als sozialer Prozess definiert wird, dem das Bild eines kompetenten Kindes zugrunde liegt, eines Kindes, das seine Lernumwelt aktiv mitkonstruiert.“ (zit. nach Grochla, 2008, S. 115). Er sieht das Kind somit als kompetent, sich ko-konstruktiv mit seiner Umwelt, d. h. den Personen und Gegenständen um es herum, auseinandersetzend.

Schäfer beschreibt das Kind als „Akteur seiner Entwicklung“, indem es sich als Forscher, Entdecker, Konstrukteur und Baumeister sein Wissen durch „Selbst-tätig-sein“ aneignet (Schäfer, 2010, S. 27). Die frühe naturwissenschaftliche Bildung hat als „forschendes Lernen“ für ihn ein großes Selbstbildungspotential. Wagenschein, auf den sich Schäfer beruft, nennt dieses Prinzip ähnlich, nämlich: „*Mit dem Kinde von der Sache aus, die für das Kind die Sache ist*“ (Wagenschein, 2003, S. 11). Wichtig scheint es dabei für ihn, dass die Lernumgebung möglichst alltagsnah gestaltet ist. Krahn (2005, S. 82) interpretiert ihn dahingehend, dass für die Phänomene keine Bildkarten, Zeichnungen oder Fotos

als Platzhalter verwendet werden sollten, sondern anhand realer Objekte gelernt werden soll.

Sowohl Schäfer als auch Fthenakis gehen von einem aktiven Kind und seinem Weltaneignungsprozess aus. Beiden Ansätzen zugrunde liegt eine konstruktivistische Sicht auf Lernen und Bildung, d. h. dass alles Wissen eines Kindes in Abhängigkeit von seinen kognitiven Fähigkeiten konstruiert wird. Mit der Ergänzung, dass es sich laut Fthenakis (2009, S. 21) beim Ansatz der Ko-Konstruktion eher um eine sozialkonstruktivistische Sicht handelt, die davon ausgeht, dass sich die Konstruktion auch in Interaktion vollziehen kann.

Wenn man aber betrachtet, ob die Umwelt als aktiv oder passiv angesehen wird, kritisiert Fthenakis (2009, S. 17), dass im Selbstbildungsansatz die Umwelt eher als passiv angenommen wird, beim ko-konstruktivistischen eher als aktiv. Fthenakis (2009, S. 17) wirft Schäfer und seiner Selbstbildungstheorie somit vor, dass er die Umwelt nicht als Einflussfaktor einbezieht. Schäfer (2002, S. 6) kritisiert Fthenakis' Ansatz als Instruktionsansatz, bei dem das Kind nur in dem vorgegebenen Rahmen Antworten in seinem Lernprozess selbst konstruieren darf, die man ihm zugedacht hat.

Abgesehen von den gegenseitigen Vorwürfen scheinen die beiden Ansätze „Selbstbildung“ und „Ko-Konstruktion“ doch eine große Schnittmenge zu haben. Schelle (2011) bemängelt, dass die beiden Ansätze in der fachdidaktischen Diskussion oft stärker kontrastiv dargestellt werden, als es die Autoren selbst intendiert zu haben scheinen. Zumindest in Bezug auf das aktive Kind und die Unterstützung durch die pädagogische Fachkraft scheint dies zutreffend, da in beiden Ansätzen die Kinder von dieser in ihrem Entwicklungsprozess begleitet werden sollen. Unterschiede finden sich jedoch in den konkreten Umsetzungsvorschlägen, die die beiden Autoren für die Gestaltung von Lernumgebungen zur frühen naturwissenschaftlichen Bildung machen.

Während es bei Schäfer (2009a) in seiner „Lernwerkstatt Natur“ darum geht, dass Kinder dreimal im Jahr für jeweils eine Woche in Kleingruppen Naturerfahrungen machen, verweist Fthenakis (2009, S. 80) u. a. auf Lück, deren Experimentierreihen zur unbelebten Natur systematisch aufeinander aufbauen. Auch Lück (2012, S. 23) bezieht sich auf Schäfer, mit seiner Vorstellung vom Kind als eigenaktiver Lerner. Für sie stellen naturwissenschaftliche Grundkenntnisse für die Partizipation an gesellschaftlichen Entwicklungen. Weiter würden diese berufliche Perspektiven und den Weg zu einer eigenständigen Meinungsbildung in Bezug auf naturwissenschaftliche und technische Entwicklungen eröffnen (vgl. Lück, 2012, S. 22)

Bei Lück (2012) besteht eine beispielhafte Experimentierreihe aus 26 Versuchen an 15 Experimentiertagen. Wobei ein Experiment nicht länger als eine halbe Stunde dauern sollte. Die ca. 5-jährigen Kinder experimentieren ihrer Ansicht nach dabei am besten in einem separaten Raum in Sechsergruppen. Die Gruppengröße ist so gewählt, dass ein Dialog möglich ist und die Kinder die Experimente selbst ausführen können. Die (Alltags-) Materialien werden vor dem Eintreffen der Kinder vorbereitet und gut sichtbar ausgelegt. Die Materialien sind so gewählt, dass sie leicht besorgt werden können, so dass sie auch Zuhause mit den Eltern wiederholt werden können. Gemeinsam mit der Erzieherin werden die Materialien benannt, dann folgt die Experimentierphase. Nach Abschluss dieser wird gemeinsam eine Deutung des Naturphänomens gesucht, da laut Lück der eigentliche Kompetenzzuwachs erst hier stattfindet (vgl. Lück, 2012, S. 103f.).

Lück (2012) geht zwar ebenso wie Schäfer (2009a) von den Voraussetzungen und Interessen des Kindes aus, die Planung der konkreten Umsetzung geschieht bei ihr, aber eher *von der Sache aus*. Schäfer gestaltet seine Naturwerkstatt so, dass hier von einem Denken *vom Kinde aus* ausgegangen werden kann. Zum Vergleich werden in der Tabelle 2 die beiden Positionen in Bezug auf verschiedene Aspekte gegenübergestellt.

	Schäfer	Lück
Name	Lernwerkstatt Natur	Experimentierreihe/ Experimentiertag
Ausgangspunkt	Naturerfahrungen	Alltagsbezug
Alter	Von Geburt an	5-6-jährige Kinder
Häufigkeit	3-mal im Jahr eine Woche	26 Versuche aufgeteilt auf 15 Experimentiertage
Dauer	Keine Angabe	Ein Experiment sollte nicht länger als eine halbe Stunde dauern
Gruppengröße	Kleingruppen	Sechsergruppen außerhalb des Gruppenraums
Verwendete Materialien	Anregende Umwelt sowie Materialien, Werkzeuge, Hilfsmittel und Menschen (Mitarbeiter und päd.Fach- kräfte)	Materialien sind vor Ein- treffen der Kinder vorbe- reitet und gut sichtbar auf einer Unterlage aufgebaut
Ablauf	Kurze morgendliche Ver- sammlung, in der Ideen	Systematischer Aufbau der Experimentierreihe

	des Vortrags gebündelt und neue Tätigkeiten geplant werden. Projekte in Kleingruppen bis Mittag. Nachmittags in und ums Glashaus malen, bauen, werken oder Rollenspielen zu neuen oder den gleichen Themen	Ablauf eines Experiments: Zuerst Benennung der Materialien, dann Experimentierphase, dann Beobachtungsphase und zum Abschluss gemeinsame Deutung des Naturphänomens (Kompetenzzuwachs erst hier)
Bedingungen		Sichere Experimente, Haushaltsmaterialien, preiswert, leicht erhältlich, Von den Kindern durchführbar
Begleitung	Erwachsene als Ansprechpartner präsent	Pädagogische Fachkraft strukturiert die Situation

Tabelle 2: Gegenüberstellung der Ansätze zur Gestaltung von Lernumgebungen von Schäfer und Lück

Ein starker Unterschied zeigt sich in den von Steffensky (2017, S. 38) beschriebenen Oberflächenstrukturen. Durch die Gegenüberstellung in der Tabelle wird deutlich, dass sich die beiden Gestaltungsmöglichkeiten für Lernumgebungen durch den Grad der Strukturierung unterscheiden. Während bei Schäfer die Kinder vorwiegend selbsttätig in der Natur Erfahrungen sammeln, geht die pädagogische Fachkraft bei Lück sowohl in der Abfolge der einzelnen Experimente als auch innerhalb eines Experimentiervorganges sehr strukturiert vor. Zunächst werden die Materialien präsentiert und gemeinsam benannt, dann folgt der vorher festgelegte Ablauf, wie mit den Materialien umgegangen werden soll. Auch die gemeinsame Deutung der Geschehnisse ist Teil der Vorgabe. Ansari kritisiert deshalb an Versuchen, wie sie bei Lück beschrieben werden, dass die Kinder die Experimente nicht mit Geschehnissen des Alltags verbinden können, da sie sie nicht selbst ausgedacht und entworfen haben, sondern ihnen die Struktur vorgegeben wurde (vgl. Ansari, 2009, S. 22).

Ordnet man die schon bekannten Akteure und in diesem Kapitel erwähnten, wie auch schon in Kapitel 2.4.2, nun nach dem Grad der Strukturierung, den sie für die Gestaltung von naturwissenschaftlichen Lernumgebungen vorschlagen, erneut in ein Spektrum ein, könnte dies wie in der Abbildung 3 vorgenommen, aussehen.

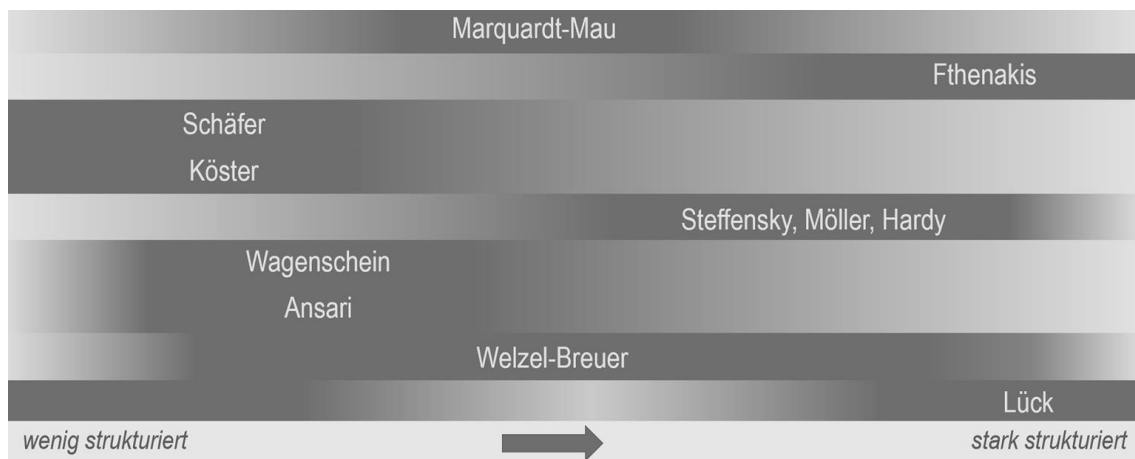


Abbildung 3: Verortung didaktische Konzepte in der frühen naturwissenschaftlichen Bildung nach dem Grad der Strukturierung (eigene Darstellung)

Wieder zeigt sich, dass die Positionen von Schäfer und Fthenakis (zusammen mit Lück) sich an den äußeren Rändern des Spektrums einordnen lassen und sich somit stark im Grad der Strukturierung als Oberflächenmerkmal unterscheiden. Diese beiden Ansätze ließen sich also für zwei möglichst kontrastive Gestaltung von Lernumgebungen nutzen. Der Ansatz von Fthenakis bzw. Lück ließe sich eher für einen strukturierten und stark durch die pädagogische Fachkraft angeleiteten Zugang nutzen. Die von Schäfer vertretenen Elemente seines Bildungsansatzes und der Lernwerkstatt Natur ließen sich eventuell gut als Ausgangspunkt für die Konzeption eines eher explorierend gestalteten Lernarrangements nutzen. Eventuell können hier fiktionale bzw. narrative Elemente ergänzt werden.

Es gibt noch keine empirischen Erkenntnisse darüber, welche didaktisch-methodischen Gestaltungsmöglichkeiten von Lernumgebungen in der frühen naturwissenschaftlichen Bildung sich motivierend auf Vorschulkinder auswirken und somit auch nicht bezogen auf die eventuell unterschiedliche Motivation von Systematisierern und Empathisierern. Demzufolge gibt es auch keine empirischen Erkenntnisse zum Einfluss des Grades der Strukturierung einer Lernumgebung auf die Motivation für die Beschäftigung mit naturwissenschaftlichen Themen. So können nur erste Vermutungen formuliert werden, da z. B. auf den ersten Blick eine stärkere Strukturierung den eher systematischen Kindern und ihrem oben dargestellten Bedürfnis nach Systemen und Ordnungen entgegenkommen könnte. Eine Lernumgebung, die weniger Strukturierung und mehr Möglichkeiten zum erfahrenden Ausprobieren bzw. Explorieren hat und eventuell narrative Elemente bietet, könnte eher Kinder mit hohem EQ-Wert motivieren. Die Wichtigkeit für Identifikationsmöglichkeiten z. B. in Form von fiktionalen hilfeschuchenden Personen für Empathisierer wurde oben beschrieben und könnte einen weiteren Aspekt darstellen, Kinder mit hohem

EQ-Wert zu motivieren. Dabei sollen, wie auch Rohen-Bullerdiel (2012, S. 9f.) zusammenfasst, nicht die beiden Ansätze gegeneinander getestet werden, sondern untersucht werden, inwiefern beide den individuellen Ansprüchen einer heterogenen Lerngruppe in Bezug auf die EQ- und SQ-Werte entgegenkommen.

Diese Ideen sollen im nächsten Kapitel zusammengefasst werden, so dass sich daraus Hypothesen formulieren lassen, aus denen sich die Forschungsfragen ergeben, die in der vorliegenden Studie beantwortet werden sollen.

2.5 Zusammenfassung der theoretischen Vorüberlegungen und hypothetische Schlussfolgerungen

Aufgrund der vorhergehenden Ausführungen zum Bereich der Motivation für Naturwissenschaften, der Empathisierer-Systematisierer-Theorie und der Erkenntnisse über entwicklungspsychologische Voraussetzungen der Vorschulkinder sowie verschiedene Ansätze, die aufgrund dieser Kenntnisse Lernumgebungen für die frühe naturwissenschaftliche Bildung umsetzen, sollen in diesem Kapitel die hypothetischen Schlussfolgerungen entwickelt werden, die aus den Vorüberlegungen folgen (Abschnitt 2.5.1).

Aus diesen hypothetischen Schlussfolgerungen werden dann im Abschnitt 2.5.2 die Forschungsfragen entwickelt, die im Rahmen der vorliegenden Arbeit beantwortet werden sollen. Die vorliegende Studie ist somit hypothesenprüfend angelegt.

2.5.1 Hypothetische Schlussfolgerungen

Bisher wurde dargelegt, dass eher wenig über die Motivation von Kindern im Vorschulalter in Bezug auf das Lernen von Naturwissenschaft bekannt ist. Dass Motivation wichtig für das Lernen ist, und deshalb auch im naturwissenschaftlichen Bereich eine große Rolle spielen sollte, wurde bereits in Berufung auf Spinath und Spinath (2005) betont. Artelt begründet für den Bereich der Schule damit, dass motivierte Schüler mehr Zeit und Aufwand investieren, um Aufgaben zu lösen. Sie bleiben länger an Aufgaben „dran“, haben somit mehr „echte Lernzeit“ (Artelt, 2005, S. 233).

In den vorhergehenden Ausführungen wurde aufgezeigt, was Kinder in diesem Alter schon wissen und (lernen) können und was Mädchen und Jungen möglicherweise unterscheidet (Kapitel 2.4.). Hier zeigte sich, dass Kinder auch schon im Vorschulalter dazu in der Lage sind, bereits naturwissenschaftliches Wissen zu erwerben und neues in das vorhandene Wissen einzubetten. Oft wurde in Studien unterschiedliche Motivation von Jun-

gen und Mädchen untersucht. Es zeigte sich aber kein einheitliches Ergebnis, so dass daraus geschlossen werden kann, dass die unterschiedlichen Geschlechter als Erklärungsansatz, nicht ausreichen (vgl. Steffensky, 2017, S. 24). Einen anderen Erklärungsansatz liefert die dargestellte Empathisierer-Systematisierer-Theorie (Kapitel 2.2) mit der Idee der Brain Types bzw. den separat zu betrachtenden Dimensionen des Empathisierens und des Systematisierens. In einer groß angelegten Studie in Großbritannien zeigte sich, dass diese Werte auch schon bei Kindern ab vier Jahren nachweisbar sind. Einige Eigenschaften, die diesen Dimensionen zugeschrieben werden, sind durch weitere Forschungsvorhaben genauer beleuchtet worden. Es zeigte sich im Gegensatz zur Ausgangsidee von Baron-Cohen (2002), dass die beiden Dimensionen unabhängig voneinander sind und deshalb auch besser nicht als kumulierter Brain Type, sondern als individuelle EQ- und SQ-Werte betrachtet werden sollten (vgl. Svedholm-Häkkinen & Lindeman, 2016).

Es finden sich in der Literatur einige Vorschläge dazu, was im Unterricht bzw. im Kindergarten im Bereich der Naturwissenschaften gemacht werden sollte, um die Kinder an Naturphänomene heranzuführen. Diese Ideen beziehen sich zum Teil auf Erkenntnisse bezüglich der unterschiedlichen Geschlechter (vgl. Patrick et al., 2009) oder die unterschiedlichen Sichtweisen auf entwicklungs- und kognitionspsychologische Erkenntnisse durch die Autoren (vgl. Schäfer, 2008; Fthenakis, 2009; Lück, 2012). Hier konnten bisher Ansätze mit einem unterschiedlichen Grad der Strukturierung des Lernarrangements identifiziert werden.

Zur Auswahl von Themen und Methoden im naturwissenschaftlichen schulischen Bereich, die sich für die verschiedenen Brain Types bzw. Lernenden mit unterschiedlichen EQ- und SQ-Werten eignen könnten, finden sich bisher nur bei Zeyer und Kollegen (2013) erste Überlegungen. Für naturwissenschaftliche Lernumgebungen im Kindergarten gibt es bisher keine Überlegungen bzw. Studien.

Dargestellt wurde auch, wie Motivation für die Beschäftigung mit Naturwissenschaften und der Brain Type zusammenhängt. Dies wurde bei Schülern bzw. Studierenden getestet und es zeigte sich in den beschriebenen Studien, dass nur der systematische Anteil, also der SQ-Wert des Brain Types, eine Studienwahl im naturwissenschaftlichen Bereich vorhersagt (vgl. Zeyer et al., 2012). Der SQ-Wert eines Menschen scheint laut Zeyer (2017) somit vorhersagen zu können, ob jemand besonders motiviert ist, sich mit Naturwissenschaften, und hier besonders mit Chemie und Physik zu beschäftigen und etwas in diesem Bereich lernen zu wollen.

Die folgende erste Hypothese ergibt sich aus diesen Vorüberlegungen:

H1: Kindern im Vorschulalter ist (schon) ein Brain Type, d. h. ein EQ- und ein SQ-Wert, zuzuordnen. Die Kinder zeigen entsprechend die in der Literatur dargestellten Empathisierer- und Systematisierer-Charakteristika.

Um diese Hypothese zu prüfen, müssen Vorschulkinder zunächst mithilfe des vorliegenden Fragebogens getestet werden, um zu zeigen, dass die Zuordnung nach den Brain Types möglich ist und die in der Literatur vorliegenden Daten repliziert werden können. Der Fragebogen muss dazu zunächst ins Deutsche übersetzt werden.

Wenn sich die Hypothese bestätigt und die Brain Types bzw. EQ- und SQ-Werte schon im Vorschulalter nachweisbar sind, ließe sich die zweite Hypothese wie folgt anschließen:

H2: Vorschulkinder mit unterschiedlichen SQ- bzw. EQ-Werten unterscheiden sich innerhalb einer Lernumgebung zur frühen naturwissenschaftlichen Bildung in Bezug auf ihre Aktivitäten, die darauf hinweisen, dass sie motiviert sind, sich mit Naturphänomenen zu beschäftigen. Diese Zusammenhänge können je nach Grad der Strukturierung der Lernumgebung für jedes Kind individuell unterschiedlich sein.

Hinter dieser Hypothese stehen zwei Annahmen. Zum einen ausgehend von der Idee, dass der Brain-Type-, EQ- bzw. SQ-Wert besser als das Geschlecht voraussagen kann, ob eine Person motiviert ist, etwas im Bereich der Naturwissenschaften lernen zu wollen, sollen hier Zusammenhänge gefunden werden, die dies auch im Vorschulalter bestätigen. Zum anderen, dass die Lernumgebung in ihrer didaktisch-methodischen Ausrichtung einen Einfluss auf die Motivation der Kinder haben könnte, je nachdem wie hoch oder niedrig ihr EQ- bzw. SQ-Wert ist. Eine mögliche, beobachtbare unterschiedliche Verhaltensweise könnte dabei die schon erwähnte „time on task“ (Artelt, 2005) sein, also die Dauer der Aufmerksamkeit (vgl. Ruff & Rothbart, 1996), die die Kinder der Lernumgebung zuwenden. Laut Laevers konzentriert sich das Kind bei engagiertem Tun in seiner Aktivität auf einen bestimmten Bereich der Lernumgebung (vgl. Laevers, 2007, S. 10). Dies beschreibt er in seiner Engagiertheitsskala als Gegensatz zwischen gerichteten Blicken oder ziellosem Umherschweifen. Im vorliegenden Fall wurde der Begriff „beschäftigen“ gewählt, da er eine gewisse Offenheit umfasst, verschiedene Formen der Auseinandersetzung mit dem Material, aber auch eine Fokussierung auf dieses, einzubeziehen, Fokussierung kann sichtbar werden durch die Hinwendung des Kindes auf Sachen, Gegenstände und andere Personen z. B. durch die Blickrichtung, die es einnimmt. Unterschiedlich lange Fokussierungsspannen, erfasst durch die Blickrichtungen, könnten also einen Hinweis darauf liefern, wie motiviert die Kinder sind, an der Lernumgebung teilzunehmen. Dazu könnte es

auch sinnvoll sein, zu erfassen, wie oft der Fokus des Blickes innerhalb der Lernumgebung gewechselt wird. Eventuell werden bei beiden Aspekten Unterschiede zwischen den Kindern mit verschiedenen EQ- und SQ-Werten deutlich, so dass Rückschlüsse auf die Motivation möglich werden.

Aus den Darstellungen in den vorhergehenden Kapiteln ergibt sich, den Brain Type bei den Auswertungen nicht als nur als kumulierten Brain Type zu betrachten, wie es bei Baron-Cohen und Kollegen (2004; 2005) geschehen ist, sondern auch die beiden Ausprägungen EQ und SQ einzeln anschauen. Bei Zeyer und Kollegen (2013) finden sich dazu erste Anregungen, da sie die Gruppe der Low Systemizer besonders in den Blick nehmen. Da die Ausprägung „Systematisierer“ bzw. ein hoher SQ-Wert ein Prädiktor für die höhere Motivation, sich mit Naturwissenschaften zu beschäftigen, sein kann, könnte angenommen werden, dass sich diese Motivationsunterschiede auch schon bei Vorschulkindern zeigen. Eventuell aufgrund des schon vorliegenden stärkeren Fähigkeitsselbstkonzepts (vgl. Weidinger & Steinmayr, 2016, S. 35). Daraus folgt die Differenzierung der zweiten Hypothese:

H2.1: Vorschulkinder mit hohem SQ-Wert sind intrinsisch für die Beschäftigung mit Naturphänomenen motiviert und sie verhalten sich in Lernumgebungen zur frühen naturwissenschaftlichen Bildung entsprechend dieser Motivation.

Das bedeutet, dass so genannte Systematisierer-Kinder sich grundsätzlich für Naturwissenschaften interessieren, unabhängig davon, in welcher Form sie ihnen begegnen. Sie sollten also auch in unterschiedlich didaktisch und methodisch aufbereiteten Lernumgebungen motiviert agieren. Aus diesem Grund könnte diese Hypothese in zwei verschiedenen Lernumgebungen zur frühen naturwissenschaftlichen Bildung, die sich in ihrer Oberflächenstruktur stark unterscheiden, wie es im aufgezeigten Spektrum im Kapitel 2.4.3 dargestellt ist, geprüft werden.

Die nächste Differenzierung der Hypothese 2 schließt sich direkt an, da bisher vor allem der SQ-Wert im Mittelpunkt der Betrachtung steht, folgt nun die Frage, ob sich beim EQ-Wert ähnliches beobachten lässt. Bei den Empathisierern muss nach Aikenhead (2001) für den Zugang zu Naturwissenschaften ein „cultural bordercrossing“ (Aikenhead, 2001) stattfinden, das emotionale Auswirkungen hat (vgl. Zeyer et al., 2013). Aikenhead spricht von so genannten Brücken, die die Lehrenden den Lernenden bieten sollen, um die Brücken oder den Zugang zum naturwissenschaftlichen Unterricht zu gewährleisten. An dieser Stelle stellt sich die Frage, wie solche „Brücken“ konkret aussehen könnten. Im Rahmen der vorliegenden Studie wird deshalb von der Annahme ausgegangen, dass auch Geschichten, die einen Alltagsbezug haben, eine solche „Brücke“ für Kinder, denen die

Welt der Naturwissenschaften ferner ist, darstellen könnte. Da die Ausprägung Empathisierer in der Literatur mit den Vorlieben für einen persönlichen Bezug, fiktive Geschichten sowie Identifikationsfigur beschrieben werden, folgt folgende Hypothese:

H2.2: Kinder mit hohen EQ-Werten sind in Lernumgebungen zur frühen naturwissenschaftlichen Bildung dann motiviert, wenn diese einen persönlichen Bezug z. B. durch eine Problemstellung, die Einbindung in eine Geschichte beinhalten.

Zur Überprüfung dieser Hypothese erscheint es angebracht, in eine der Lernumgebungen eine Rahmengeschichte einzubinden und die Motivationsunterschiede der Kinder anhand der EQ-Werte vergleichend zu betrachten.

2.5.2 Forschungsfragen

Ausgehend von den Hypothesen, die nach der in der Theorie und Empirie vorliegenden Erkenntnissen aufgestellt wurden, sollen nun Forschungsfragen formuliert werden, die anschließend mithilfe der vorliegenden Studie beantwortet werden sollen. Zunächst liegt dabei der Fokus auf der Feststellung des Brain Types bei den Vorschulkindern. Aus der Hypothese H1, nach der schon bei Vorschulkindern EQ- und SQ-Werte nachgewiesen werden können, ergibt sich folgende erste Forschungsfrage:

FF1: Inwieweit zeigen Kinder im Vorschulalter bereits Empathisierer- bzw. Systematisierer-Charakteristika?

Lässt sich diese Frage positiv beantworten, soll der Fokus auf den Aktivitäten der Kinder liegen, die sie in Lernumgebungen zur frühen naturwissenschaftlichen Bildung zeigen. Wie in der H2 formuliert, könnte ein Unterschied im Verhalten sichtbar werden zwischen Empathisierern und Systematisierern. Die folgende zweite Forschungsfrage lautet deshalb:

FF2: Inwiefern zeigt sich in unterschiedlich strukturierten Lernumgebungen zur frühen naturwissenschaftlichen Bildung ein Zusammenhang zwischen Aktivitäten, die darauf hinweisen, dass Vorschulkinder motiviert sind, sich mit Naturphänomenen zu beschäftigen und den ermittelten EQ-, SQ- und Brain-Type-Werten dieser Kinder?

Um auszuschließen, dass die Aktivitäten speziell mit der didaktisch-methodischen Gestaltung einer Lernumgebung zusammenhängen, sollen zwei nach dem Grad der Strukturierung möglichst kontrastierende Lernumgebungen geplant und durchgeführt werden. Deshalb wird die zweite Forschungsfrage durch Spezifizierungen für eine eher strukturiert-angeleitete und eine eher explorierend-narrative Lernumgebung erweitert. Die eher strukturiert-angeleitete Lernumgebung wird dabei, wie in Kapitel 2.4.3 dargelegt, nach

Lück (2012) gestaltet, die eher explorierend-narrative in Anlehnungen an den Ansatz von Schäfer (2008).

Motivation in der konkreten Lernumgebung kann sich, wie oben beschrieben zeigen, indem ein Kind aufmerksam der Lernsituation folgt bzw. an der Problemlösung beteiligt bleibt. Somit müsste die „Aufmerksamkeitsspanne“ bzw. die „Time on task“ (Artelt, 2005, S. 233) von Kindern mit unterschiedlichen SQ-Werten in Lernumgebungen unterschiedlich sein. Kinder mit höheren SQ-Werten müssten länger aufmerksam bzw. dabei sein als Kinder mit niedrigerem SQ-Wert. Die Zeit, die die Kinder dabei „on task“ sind, soll erste Hinweise auf die Motivation der Kinder bringen. Interessant sind dabei mögliche Unterschiede in der Dauer einzelner Blickfokusse sowie die Häufigkeit des Wechsels dieser, um Hinweise auf eine Fokussierung auf den Lerngegenstand zu erhalten. Somit werden die beiden Forschungsfragen 2.1 a und b sowie 2.2 a und b formuliert:

FF2.1 a: Inwiefern zeigt sich in einer eher strukturiert-angeleiteten Lernumgebung zur frühen naturwissenschaftlichen Bildung ein Zusammenhang zwischen der Blickrichtung und -dauer der Kinder und den ermittelten EQ-, SQ- und Brain-Type-Werten?

FF2.1 b: Inwiefern zeigt sich in einer eher strukturiert-angeleiteten Lernumgebung zur frühen naturwissenschaftlichen Bildung ein Zusammenhang zwischen der Häufigkeit des Wechsels der Blickrichtung der Kinder und den ermittelten EQ-, SQ- und Brain-Type-Werten?

FF2.2 a: Inwiefern zeigt sich in einer eher explorierend-narrativen Lernumgebung zur frühen naturwissenschaftlichen Bildung ein Zusammenhang zwischen der Blickrichtung und -dauer der Kinder und den ermittelten EQ-, SQ- und Brain-Type-Werten?

FF2.2 b: Inwiefern zeigt sich in einer eher explorierend-narrativen Lernumgebung zur frühen naturwissenschaftlichen Bildung ein Zusammenhang zwischen der Häufigkeit des Wechsels der Blickrichtung der Kinder und den ermittelten EQ-, SQ- und Brain-Type-Werten?

Es könnten sich aber auch weitere Anhaltspunkte bzw. Outcomes (vgl. Zusho et al., 2003) finden lassen, die auf eine unterschiedliche Motivation der Kinder für die Beschäftigung mit Naturwissenschaften schließen lassen. Gerade der physische Kontakt mit dem Material als hands-on-Aktivität kann dabei das Engagement der Kinder zeigen (vgl. Inan & Inan, 2015).

Anschließend an vorausgegangene Überlegungen zu eher affektiv-emotionaler Motivation könnten dies z. B. Unterschiede in den direkten Hands-on-Aktivitäten, also der Häufigkeit der Berührungen bzw. Kontakte mit dem Material, sein (vgl. Steffensky, 2017,

S. 38) oder unterschiedliche Häufigkeit der Nennung der Materialien bei der Teilnahme an den Lernumgebungen. Dies schließt auch an Baron-Cohens Darstellung der sowohl kognitiven als auch affektiven Anteile von Empathie im Kapitel 2.2.1 an (vgl. Baron-Cohen, 2004, S. 47). Somit lassen sich die Forschungsfragen 2.1 und 2.2 jeweils um zwei weitere Aspekte ergänzen:

FF2.1 c: Inwiefern zeigt sich in einer eher strukturiert-angeleiteten Lernumgebung zur frühen naturwissenschaftlichen Bildung ein Zusammenhang zwischen der Häufigkeit der Materialkontakte der Kinder und den ermittelten EQ-, SQ- und Brain-Type-Werten?

FF2.1 d: Inwiefern zeigt sich in einer eher strukturiert-angeleiteten Lernumgebung zur frühen naturwissenschaftlichen Bildung ein Zusammenhang zwischen der Häufigkeit der Materialnennung der Kinder und den ermittelten EQ-, SQ- und Brain-Type-Werten?

FF2.2 c: Inwiefern zeigt sich in einer eher explorierend-narrativen Lernumgebung zur frühen naturwissenschaftlichen Bildung ein Zusammenhang zwischen der Häufigkeit der Materialkontakte der Kinder und den ermittelten EQ-, SQ- und Brain-Type-Werten?

FF2.2 d: Inwiefern zeigt sich in einer eher explorierend-narrativen Lernumgebung zur frühen naturwissenschaftlichen Bildung ein Zusammenhang zwischen der Häufigkeit der Materialnennung der Kinder und den ermittelten EQ-, SQ- und Brain-Type-Werten?

Nach der Ausformulierung der Forschungsfragen wird im folgenden Kapitel dargestellt, mithilfe welcher Methoden diese Forschungsfragen beantwortet werden sollen.

3 Forschungsmethodisches Vorgehen

Nach der Formulierung der Forschungsfragen, die in der vorliegenden Studie aufgeworfen werden, soll nun diesem Kapitel das Forschungsdesign zur Beantwortung der Forschungsfragen vorgestellt und diskutiert werden. Dabei wird auch dargestellt, warum welche Methode sinnvoll ist – auch im Hinblick auf das Alter der beforschten Kinder. Zunächst wird dazu gezeigt und begründet, welche methodischen Schritte gegangen werden sollen (Kapitel 3.1). Im Anschluss wird die Instrumentenentwicklung ausführlich dargestellt (Kapitel 3.2) sowie die geplante Datenerhebung (Kapitel 3.3) und -analyse (Kapitel 3.4) erläutert.

Vorausgestellt werden kann, dass es sich bei der vorliegenden Studie um eine (Quasi-)Interventionsstudie mit Anleihen aus dem Design-Based-Research Ansatz zur Erstellung und Evaluation der eingesetzten Lernumgebung handelt. Die Datenauswertung erfolgt über quantitative Methoden, die Erhebung der Daten eher über Methoden, die aus der qualitativen Forschung bekannt sind, wie z. B. Videoanalyse, Kategorienbildung und Transkription. Man kann somit eher von einem Mixed-Methods-Zugang sprechen (Kuckartz, 2014). Da verschiedene Datenquellen (Fragebogen und Videoanalyse) genutzt werden, kann das Vorgehen auch Daten-Triangulation genannt werden (vgl. Flick, 2011).

3.1 Aufbau der Studie

In diesem Kapitel sollen die Auswahl der methodischen Schritte vorgestellt und begründet werden, die nötig sind, um die Forschungsfrage 1 (Abschnitt 3.1.1) zu beantworten:

FF1: Inwieweit zeigen Kinder im Vorschulalter bereits Empathisierer- bzw. Systematisierer-Charakteristika?

In Abschnitt 3.1.2 wird beschrieben, wie die Lernumgebungen geplant werden sollen, die der erste Schritt zur Beantwortung der zweiten Forschungsfrage darstellen:

FF2: Inwiefern zeigt sich in unterschiedlich strukturierten Lernumgebungen zur frühen naturwissenschaftlichen Bildung ein Zusammenhang zwischen Aktivitäten, die darauf hinweisen, dass Vorschulkinder motiviert sind, sich mit Naturphänomenen zu beschäftigen und den ermittelten EQ-, SQ- und Brain-Type-Werten dieser Kinder?

Dann folgen die Überlegungen dazu (Abschnitt 3.1.3), wie die Motivation, die die Kinder in den Lernumgebungen voraussichtlich zeigen werden, durch Operationalisierung einzelner Aspekte erfassbar gemacht werden kann, um Grundlage zur Beantwortung der zweiten Forschungsfrage zu schaffen. Wie durch die Zusammenführung der Daten die zweite Forschungsfrage dann beantwortet werden soll, ist Inhalt des Abschnitts 3.1.4.

Die letzten beiden Abschnitte dieses Kapitels widmen sich dem Überblick über die gesamte Studie (3.1.5) und den Limitationen dieser (3.1.6).

3.1.1 Bestimmung der EQ- und SQ-Werte

Zur Bestimmung der EQ- und SQ-Werte, die der Beantwortung der Forschungsfrage 1 dienen, soll der bei Auyeung et al. (2009) eingesetzte kombinierte Fragebogen „EQ-SQ-C-Questionnaire“ genutzt werden, wobei das C für „Child“ steht, da dieser für den Einsatz bei 4- bis 11-jährigen Kindern validiert wurde. Kombiniert heißt der Fragebogen deshalb, weil die Forschungsgruppe die beiden ursprünglichen separaten EQ- und SQ- Fragebogen (vgl. Baron-Cohen, 2009) zu einem 55-Item Fragebogen verbunden hat. Mithilfe der Fragebogenauswertung können für jedes Kind der EQ- bzw. der SQ-Wert bestimmt werden. Die Differenz dieser beiden Werte ist Grundlage für die Bestimmung des Brain Types. Aus den erhaltenen Differenzen wird eine Rangfolge aller Befragten angelegt. Für die Einteilung in die so genannten Brain Types wird die Gesamtheit der Befragten in Perzentile, wie in Tabelle 3 dargestellt, unterteilt, z. B. sind die 2,5 % mit den niedrigsten Werten sind die extremen Empathisierer.

EXTREME E	TYPE E	TYPE B	TYPE S	EXTREME S
0 bis < 2,5	$2,5 \leq \text{per}$ bis 35	$35 \leq \text{per}$ bis 65	$65 \leq \text{per}$ bis 97,5	$\geq 97,5$

Tabelle 3: Perzentile Brain Types

Die Population der Befragten wird also in Bezug zu sich selbst eingeteilt. Da die hier beforschte Population kleiner ist als die in der Studie bei Auyeung und Kollegen (2009), kann es sein, dass sich andere Perzentilgrenzen ergeben. Es ist daher sinnvoll, die Werte beider Studien zu vergleichen, um zu sehen, ob zumindest eine ähnliche Verteilung der Brain Types-Grenzen erreicht werden kann.

Der originale Fragebogen wurde für Kinder im Alter von 4 bis 11 Jahren validiert sowie auf Reliabilität und Objektivität hin positiv überprüft. Die Eltern beantworten dabei Fragen über ihr Kind und geben ihre Einschätzung ab. So sollen Schwierigkeiten der Kinder

beim Lesen und Verstehen des Fragebogens umgangen werden. Zu jeder der 55 Fragen gibt es eine vierstufige Likert-Skala, so dass die Eltern abstufend darstellen können, wie sehr sie einzelnen Aussagen zustimmen (*definitely agree*, *slightly agree*, *slightly disagree*, *definitely disagree*). Die beiden Skalen EQ und SQ werden in verschiedenen Items auch reversiv abgefragt. Insgesamt kann ein Kind 56 Punkte in der EQ-Skala erreichen und 54 Punkte bei den SQ-Items (vgl. Auyeung et al., 2009, S. 3).

In den Fragestellungen wurde darauf geachtet, nach Aktivitäten zu fragen, an denen typischerweise sowohl Jungen als auch Mädchen teilnehmen. Einige Fragen beziehen sich auf seltenere Verhaltensweisen, wie z. B. Item 4 (My child would not cry or get upset if a character in a film died) oder das Item 23 (My child has been in trouble for physical bullying).

Bei den Items 1, 6, 14, 18, 26, 28, 30, 31, 37, 42, 43, 45, 48 und 52 erhalten die Kinder für ein *slightly agree* einen Punkt, für ein *definitely agree* zwei Punkte. Bei den beiden übrigen Optionen null Punkte. Einige Beispielfragen werden hier aufgeführt: Item 1 (My child likes to look after other people); Item 6 (My child is quick to notice when people are joking); Item 26 (At school, when my child understands something they can easily explain it clearly to others) (vgl. Auyeung et al., 2009, S. 3).

Umgekehrt erhält es bei den Items 2, 4, 7, 9, 13, 17, 20, 23, 33, 36, 40, 53 und 55, da die Fragen gegensätzlich formuliert sind, beim Ankreuzen von *slightly disagree* einen Punkt und bei *definitely disagree* zwei Punkte. Kreuzen die Eltern eine der beiden anderen Antwortmöglichkeiten an, erhalten die Kinder keine weiteren Punkte. Die Aussagen lauten z. B. Item 7: My child enjoys cutting up worms, or pulling the legs off insects; oder Item 2: My child often doesn't understand why some things upset other peoples so much (vgl. Auyeung et al., 2009, S. 3).

Für die SQ-C Skala erhalten die Kinder bei den Items 5, 8, 10, 12, 19, 21, 24, 25, 29, 34, 35, 38, 39, 41, 44, 46, 49 und 50 bei einem *slightly agree* einen Punkt, für ein *definitely agree* zwei Punkte. Für die beiden verbleibenden Antwortmöglichkeiten erhalten die Kinder wiederum keine Punkte. Im Gegenzug werden den Kindern bei einem Kreuz bei *slightly disagree* ein Punkt und bei *definitely disagree* zwei Punkte bei den folgenden Items gutgeschrieben: 3, 11, 15, 16, 22, 27, 32, 47, 51 und 55. Null Punkte erhalten sie für die beiden anderen Antwortmöglichkeiten. Beispielhafte Items der SQ-C Skala sind: Item 10 (My child is interested in different types of vehicles (e.g. types of trains, cars, planes etc.)) oder Item 12 (If they had to build a Lego or Meccano model, my child would follow an instruction rather than "ploughing straight in"). Als Beispiele für gegensätzlich formulierte Items sind folgende zu nennen Item 3 (My child doesn't mind if things in the

house are not in their proper place) oder Item 54 (My child would not enjoy working to complete a puzzle (e.g. crossword, jigsaw, word-search)) (vgl. Auyeung et al., 2009, S. 3).

Um den Fragebogen für die vorliegende Studie einsatzfähig und im wissenschaftlichen Sinne nutzbar zu machen, muss dieser zunächst ins Deutsche übersetzt und geprüft werden, ob er valide, reliabel und objektiv misst, was er messen soll (vgl. Konrad, 2010). Laut Haas (2009) ist die Übersetzung der größte Verzerrfaktor bei interkulturellem Fragebogen-Einsatz. Ein Vergleich von Daten ist eigentlich nur dann möglich, wenn in jeder Sprachversion die Items die gleiche Bedeutung übertragen. Sie weist daraufhin, dass keineswegs in allen Sprachen Synonyme für alle Begriffe vorliegen. Wörter beziehen sich zudem nicht nur auf reale Objekte, sondern auch auf „Vorstellungen, die nicht die Wirklichkeit abbilden, sondern sie mit einer Deutung versehen“ (Haas, 2009, S. 62). Menschen kategorisieren laut Haas (2009, S. 63) Gegenstände immer in Beziehung zu ihrer Lebenswelt. In Fragebogen geht es ihrer Ansicht nach häufig um Begriffe, die je nach Kontext, eine andere Bedeutung haben können. Dies kann in wissenschaftlichen Untersuchungen zu Validitätsproblemen führen, da nicht nur Denotationen, sondern auch Konnotationen einzelner Begriffe erfasst und übertragen werden müssen.

Ebenso können unterschiedliche Sprachstrukturen zu Übertragungsunterschieden führen. Im Deutschen kann laut Haas (2009, S. 65f.) beispielsweise nicht so problemlos geschlechtsneutral formuliert werden, wie im Englischen. Auch Anrede- und Höflichkeitsformen können einen Bedeutungsunterschied hervorrufen.

Auch die Formulierung der Skalenabstufung kann, so Haas (2009, S. 66f.) ebenfalls zu Verschiebungen des Antwortverhaltens führen. Dem Deutschen „stimme zu“ kann demnach z. B. eine höhere Intensität zugeschrieben werden als dem englischen *agree*. Andersherum ist der Ausdruck *definitely* eventuell stärker als das deutsche „bestimmt“. Deshalb wurden im vorliegenden Fragebogen die beiden Antwortmöglichkeiten *definitely agree/disagree* mit „Stimme völlig zu/stimme gar nicht zu“ übersetzt. Die verbleibenden beiden Antwortmöglichkeiten, die im Englischen mit *slightly agree/disagree* besetzt sind, wurden mit „Stimme ungefähr zu“ und „stimme eher nicht zu“ übersetzt.

Vermeiden lassen sich die genannten Übersetzungsfehler nur durch aufwändige Methoden, wie z. B. die Rückübersetzung, wobei diese auch wieder von der Leistung des Rückübersetzers abhängig ist. Harkness (2007) schlägt in den Richtlinien des European Survey Programmes einen fünfstufigen Übersetzungsprozess in Teamarbeit vor: Translation, Review, Adjunction, Pretest and Documentation (zit. nach Haas, 2009, S. 68f.).

Dabei erstellt jedes Teammitglied eine eigenständige Übersetzung, die gemeinsam im Review-Prozess verglichen und diskutiert wird. Gemeinsam wird eine endgültige Version beschlossen, die von einem unabhängigen Experten noch einmal geprüft und verabschiedet wird. Diese Vorabversion wird an einer kleinen (für die zu untersuchende Population) repräsentativen Stichprobe getestet und, wenn nötig, überarbeitet. Vor allem Bildungsunterschiede zwischen Forschern und Befragten scheinen laut Haas (2009, S. 69) zum unterschiedlichen Verständnis der Begriffe beizutragen. Der komplette Übersetzungsprozess muss dokumentiert werden, um nachvollziehbar zu sein. Eine vollständige Bedeutungsäquivalenz kann jedoch, laut Haas, nicht erreicht werden. Leider kann auch die Stärke des Verzerrungseffekts nicht genau bestimmt werden. In groß angelegten Forschungsprojekten können Übersetzerteams sich an ein bestmögliches Ergebnis annähern. In kleineren Befragungen sollte aber trotzdem nicht darauf verzichtet werden, mahnt Haas in Berufung auf die wissenschaftliche Sorgfaltspflicht.

In der vorliegenden Studie soll aus den oben genannten Gründen die Fragebogenübersetzung in weiten Teilen im Team vonstatten gehen: Anhand einer Synopse bestehend aus dem Originalfragebogen und einem ersten Übersetzungsversuch der Autorin soll die Übersetzung in einer Forschergruppe diskutiert, gegebenenfalls angepasst und so argumentativ validiert werden (vgl. Bortz & Döring, 2006). Dabei soll besonders geprüft werden, ob die Items den kulturellen Gegebenheiten angepasst (z. B. Item 7, 12, 13) oder in ihrer Formulierung „abgemildert“ werden müssen, um die damit das Hervorrufen einer so genannten sozial erwünschten Antwort zu vermeiden (z. B. bei Item 9 und 36). Dabei muss allen Beteiligten bewusst sein, dass es sich bei der argumentativen Validierung, wie sie in der vorliegenden Studie genutzt wird, um einen Validierungsprozess handelt, um einen Konsens zwischen den Forschenden herzustellen.

Der Fragebogen soll mit einem Anschreiben eingeleitet werden, um die Eltern der Kinder vorab zu informieren und im Sinne der Objektivität des Instruments bei allen Befragten die gleichen Voraussetzungen zu schaffen. Dabei ist darauf zu achten, die Eltern zu informieren, aber nicht durch die Auskünfte zu beeinflussen. Sie werden darauf hingewiesen, dass sie alle Fragen beantworten sollen, da nur so eine komplette Auswertung möglich ist.

Auf den Fragebogen notieren die Eltern nur ihren Vornamen und den des Kindes. Der Vorname der Eltern wird nur erfragt, damit bei möglichen Dopplungen der Kindernamen eine Unterscheidung möglich ist. Die Fragebogen werden vor dem Verschicken mit einer fortlaufenden Nummer versehen, sodass geprüft werden kann, welche Fragebogen zurückkommen. Für den ersten Teil der Befragungen werden die Fragebogen beginnend mit

S-01 beschriftet. S steht dabei für die geplante Teilnahme der Kinder an der eher strukturierten ersten Lernumgebung im Frühjahr 2015. Die Fragebogen, die im Frühjahr 2016 verteilt werden, beginnen mit der Nummerierung E-01. E steht hier für die eher explorierend-narrative Lernumgebung, an der die Kinder im Anschluss teilnehmen werden.

Für den Pretest des Fragebogens sollen Mütter und Väter, den Fragebogen probeweise für ihre Kinder ausfüllen. Eventuell besteht die Möglichkeit, dass auch die betreuenden pädagogischen Fachkräfte der Kinder den Fragebogen ausfüllen, um ein umfassenderes Bild über die Kinder zu erhalten.

Pilotiert werden soll der Fragebogen dann im Rahmen der Pilotstudie I im Frühjahr 2015 bei circa 25 Vorschulkindern in drei Kindertageseinrichtungen. Eventuelle Überarbeitungen und Änderungen sollen nach der statistischen Validitätsprüfung dieser Pilotphase vorgenommen werden. Validität ist ein Kriterium für die Genauigkeit einer wissenschaftlichen Untersuchung. Im vorliegenden Fall also für das Ausmaß, mit dem ein Fragebogen das beabsichtigte Konstrukt erfasst (vgl. Bühner, 2011).

Die Daten werden dazu in drei Vorschulkinderguppen aus drei sehr unterschiedlichen Kindergärten in der Metropolregion Rhein-Neckar erhoben. Dabei soll sichergestellt werden, dass eine große Bandbreite an Einflussfaktoren, die in der durchschnittlichen Population vorhanden sind, abgebildet wird. Ein Anspruch auf Vollständigkeit kann dabei allerdings nicht erhoben werden. Da Vorschulgruppen häufig aus fünf bis zehn Kindern bestehen, ergibt sich die Zielsumme von 25 Kindern in der Pilotphase I.

Es muss abschließend sichergestellt werden, dass das Testinstrument nicht beeinflussbar ist, es in verschiedenen Messungen immer zum gleichen Ergebnis kommt und Gültigkeit hat. Letzteres wird durch die Berechnung von Cronbachs A bei der Pilotierung des Fragebogens überprüft. Auch eine Faktorenanalyse sollte durchgeführt werden, um zu prüfen, ob sich die Items auch nach der Übersetzung genauso verhalten wie vorher. Um die Reliabilität des Fragebogens zu überprüfen, befragten Auyeung und Kollegen (2009) 500 Eltern erneut und erhielten annehmbare Werte bei der intra-class Korrelation von .86 ($p < 0.001$) für die EQ-Werte und .84 für die SQ-Werte. Innerhalb dieser Studie kann die Reliabilität nicht durch einen Re-Test überprüft werden. Deshalb muss davon ausgegangen werden, dass, wenn die Validitätsprüfung erfolgreich ist, auch die Reliabilität, wie sie in der Literatur beschrieben wird, auf den übersetzten Fragebogen zutrifft.

3.1.2 Entwicklung der Lernumgebungen

Um die Lernumgebungen zu entwickeln, die die Grundlage für die Videoaufnahmen mit den Kindern bilden und nacheinander im Frühjahr 2015 und 2016 in den Kindertagesstätten umgesetzt und videographiert werden sollen, wird auf theoretische und empirische Hintergründe zurückgegriffen, welche ausführlich in Kapitel 2 dargestellt wurden. Wichtig ist, dass die beiden geplanten Lernumgebungen sich in den didaktischen Ansätzen und den methodischen Umsetzungen deutlich voneinander unterscheiden. In Kapitel 2.4.3 zeigte sich, dass hier der Grad der Strukturierung einer Lernumgebung ein Oberflächenmerkmal ist, das eine eindeutige Differenz schaffen kann. So soll die erste Lernumgebung durch schrittweises Vorgehen stark strukturiert und durch die pädagogische Fachkraft angeleitet sein. Die zweite Lernumgebung soll den Kindern die Möglichkeit bieten mit den Materialien explorierend umzugehen und eine fiktionale Rahmengeschichte soll Möglichkeiten der Identifikation bieten.

Um die beiden Lernumgebungen dennoch für die Auswertung vergleichbar zu halten, sollen sie die gleichen oder zumindest ähnlichen Faktoren beinhalten, wie z. B. das gleiche Naturphänomen als Inhalt und ähnliche Materialien. Außerdem sollen an beiden Lernumgebungen die Vorschulkinder in Kleingruppen von drei bis fünf Kindern teilnehmen. Ebenso wird in beiden Lernumgebungen eine Person dabei sein, die über eine pädagogische Ausbildung verfügt bzw. sich noch in dieser befindet, die die ganze Zeit als Ansprechpartner für die Kinder zur Verfügung steht.

Für beide Lernumgebungen soll dann geschaut werden, ob die getesteten Vorschulkinder in den beiden unterschiedlichen Lernumgebungen unterschiedliche Verhaltensweisen zeigen, die Rückschlüsse auf die unterschiedliche Motivation schließen lassen.

Deshalb wurden methodisch bei der Planung der Lernumgebungen Anleihen auf den Ansatz des Design Based Research-Zugangs (DBR) gemacht (vgl. The Design Based Research Collective, 2003). Plomp und Nieveen (2013) bezeichnen den Ansatz auch als „Education Design Research“ (EDR). Dieser ist im niederländischen Curriculum verankert und hat sich zum Ziel gesetzt, „Bildungsforschung und Bildungspraxis eng zu verknüpfen“. Zum einen sollen damit Probleme der Praxis durch systematische Entwicklung, Planung und Evaluation von z. B. eine Methode oder eine Lernumgebung gelöst werden, aber gleichzeitig auch das Wissen über die Charakteristika dieser Interventionen sowie die Planungs- und Entwicklungsprozesse verbessert werden. Beiden Ansätzen liegt zugrunde, dass sie theoriegeleitet vorgehen und Erkenntnisse während der Entwicklung der Lernumgebung mithilfe wissenschaftlicher Methoden gewonnen werden, die weiterführend die Weiterentwicklung von Theorien liefern können. Das Besondere an dem Ansatz

des DBR bzw. EDR ist es, dass der Entwicklungsprozess den „Fokus des Forschungsprozesses“ (Plomp & Nieveen, 2013) bildet und ein sowohl strukturiertes als auch praxisorientiertes Ergebnis, hier die Lernumgebung, zum Ziel hat. Noch deutlicher output-orientiert ist der Ansatz des Universal Design des Lernens (UDL). Dieser beschreibt ebenso einen Entwurfsprozess von „Produkten“, wie Geräten, Umgebungen, Systemen und Prozessen. Diese designten Ergebnisse sollen von Personen mit sehr unterschiedlichen Voraussetzungen optimal genutzt werden können (vgl. Meyer et al., 2014).

In der *Abbildung 4* wird der Ablauf des Prozesses überblicksartig dargestellt. Mithilfe der Nummerierung soll dieser im folgenden Text nachvollzogen werden. Die Einbeziehung von Forschern und Praktikern in allen Phasen gehört zum Ansatz (vgl. Feulner et al., 2015, zit. nach EDR-Group Heidelberg). Alle Schritte von Entwicklung, Situation, Prozess und Ergebnis werden dokumentiert. Die Evaluation sollte unter Anwendung von verschiedenen quantitativen sowie qualitativen Methoden erfolgen. Dem EDR-Ansatz zufolge ist der eigentliche Startpunkt immer ein Problem in der Praxis (2), das gelöst werden soll (vgl. Feulner et al., 2015, zit. nach EDR-Group Heidelberg). Zur Problemanalyse werden jedoch theoretische Grundlagen (1) genutzt. Aufgrund dieser Analyse entsteht ein erstes Design einer Lernumgebung (3). Die Lernumgebung wird dann in einer Art Schleife der Datenerhebung (4) in der Praxis umgesetzt (4a), analysiert (4b) und bei Bedarf überarbeitet (4c). Wenn die Lernumgebung re-designed wurde, erfolgt die Schleife von Umsetzung (4a) und Analyse (4b) erneut. Erfüllt das Design der Lernumgebung alle Voraussetzungen erhält man gleichzeitig zwei „Produkte“. Zum einen das fertige Design oder Arrangement der Lernumgebung mit allen eingesetzten Objekten, Aktivitäten und Möglichkeiten der Förderung (5a). Zum anderen den konkreten Einsatz der fertigen Lernumgebung in der Praxis (5b), der wiederum neue Daten zur Analyse hervorbringt. Beide „Produkte“ können im folgenden Schritt als Datengrundlage für weitere Auswertungen (6) genutzt werden, z. B. im Hinblick auf Lernschwierigkeiten, aber auch für das Kodieren von Aussagen, Handlungen usw. der Teilnehmenden an der durchgeführten Lernumgebung (7). Diese Auswertungen können zu neuen Schlussfolgerungen führen, die eventuell Grundlage für neue Theorien sind.

Die theoretischen Grundlagen bieten dabei sowohl die Lerntheorie als auch didaktische Ansätze – in diesem Fall aus der frühen naturwissenschaftlichen Bildung.

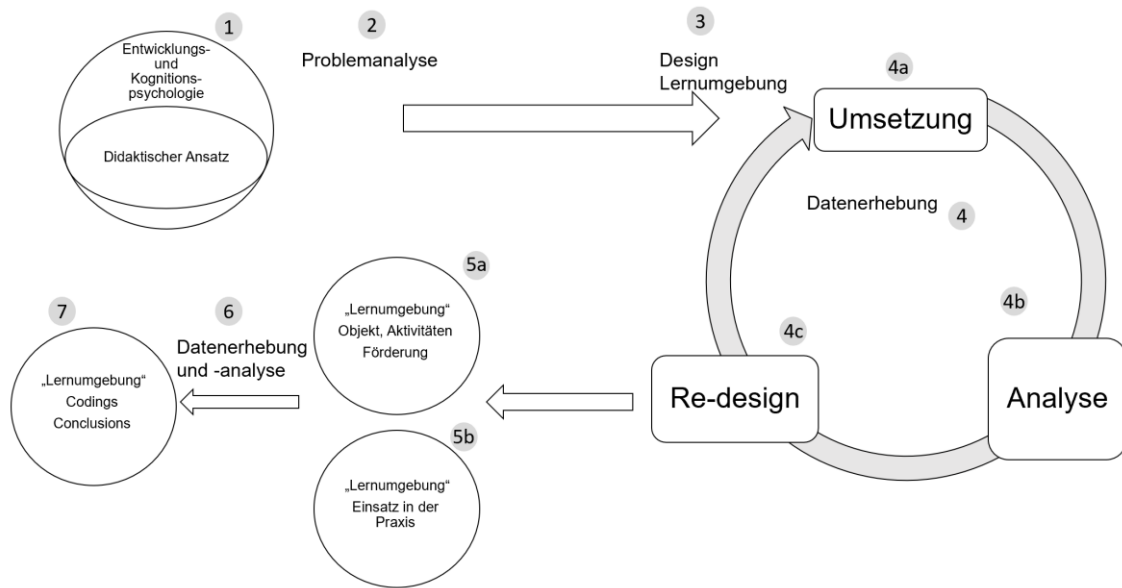


Abbildung 4: Eigene Darstellung EDR in Anlehnung an van den Akker, Gravemeijer, McKenny & Nieven, 2011, und Feulner, Ohl & Hörmann, 2015

In der vorliegenden Studie wird in Schritt 1 des EDR zur Erstellung der beiden Lernumgebungen bei den theoretischen Grundlagen auf die kognitionspsychologischen Ausführungen zurückgegriffen werden, die in Kapitel 2.4.2 ausführlich dargestellt wurden und sich auf die Theorie des Konstruktivismus sowie die entwicklungspsychologischen Grundlagen, die auch aus dieser Theorie und den zugehörigen Forschungen ergeben, stützen. Es wird davon ausgegangen, dass Kinder im Vorschulalter selbstständige aktive Lerner sind, die ihre Umwelt durch Erfahrungen begreifen und aktiv in ihr Wissen über die Welt einbauen müssen. Kinder verfügen zudem über Vorwissen zu verschiedenen Materialien, deren Eigenschaften sowie grundlegenden physikalischen Gesetzen (vgl. Steffensky, 2017, S. 25).

Ebenso fließen in Schritt 1 in das Design die theoretischen Annahmen und empirischen Erkenntnisse (s. Kapitel 2.4.3) ein, die zu didaktisch-methodischen Ansätzen für die Planung von Lernumgebungen im Bereich der frühen naturwissenschaftlichen Bildung führten. Hier soll nach dem Oberflächenmerkmal „Grad der Strukturierung“ unterschieden werden, was dazu führen kann, dass in der konkreten Durchführung die Interaktionen „mit einer sehr hohen oder einer sehr niedrigen Prozessqualität einhergehen können“ (Steffensky, 2017, S. 38). Da dies aber nicht Bestandteil der Studie sein wird, kann der Aspekt an dieser Stelle vernachlässigt werden. In Rückbezug auf die ebenfalls in Kapitel 2.4.3 dargestellten (Qualitäts-)Merkmale sollten für die Durchführung der Studie Einrichtungen ausgewählt werden, in denen das Thema „Naturwissenschaften“ bereits eine Rolle spielt, so dass hier von einer Verankerung des Bereichs ausgegangen werden kann.

Dann soll die Planung und Erprobung dem vorgestellten Schema des EDR folgend die Schritte 2 bis 7 gegangen werden.

3.1.3 Motivation erfassen

Zur Beantwortung der zweiten Forschungsfrage ist neben der Planung und Durchführung der beiden Lernumgebungen wichtig, wie die Videoaufnahmen, die die Teilnahme der Kinder dokumentieren, ausgewertet werden sollen, um die Motivation der zu beschreiben. Wie Barth (2010) anmerkt, ist Motivation „nicht direkt beobachtbar“. Innerhalb dieser Studie werden Kinder nur punktuell bei der Teilnahme an einer Lernumgebung zu einem Naturphänomen beobachtet, um daraus Rückschlüsse auf die grundsätzliche Motivation für die Beschäftigung mit Naturwissenschaften und deren Verknüpfung mit dem Brain Type ziehen zu können. Somit kann in der vorliegenden Studie in Rückbezug auf Artelt (2005) und Schunk und Kollegen (2014) in weiten Teilen nur auf eine temporäre so genannte „activity-centered“ Motivation geschlossen werden und weniger auf die Motivation, die als „subject-centered“ bezeichnet wird (Artelt, 2005, S. 232), da die Kinder nur in einer einzigen Lernsituation beobachtet wurden.

Die in Kapitel 2.1.1 beschriebenen Konstrukte: Intrinsische und extrinsische Motivation, Zielorientierung, Selbstbestimmtheit, Selbstvertrauen und Ängstlichkeit (vgl. Glynn & Koballa, 2006, S. 26), die Motivation in ihren Einzelfaktoren beschreiben sollen, können selbst nur über verschiedene Indikatoren erhoben werden.

Zur Erfassung von Motivation müssen also einzelne Aspekte theoretisch operationalisiert werden, die dann in den Videoaufnahmen erfasst werden können. Folgendes, bereits oben erwähntes Modell (Abbildung 5), das Zusho und Kollegen (2003) als „generelles Modell der Motivation und des selbstregulierten Lernens“ bezeichnen, zeigt, dass sowohl persönliche Charakteristiken als auch Voraussetzungen, die im Klassenraum vorherrschen, zu persönlichen motivationalen und kognitiven Prozessen beitragen, die zu erfassbaren so genannten Outcomes führen.

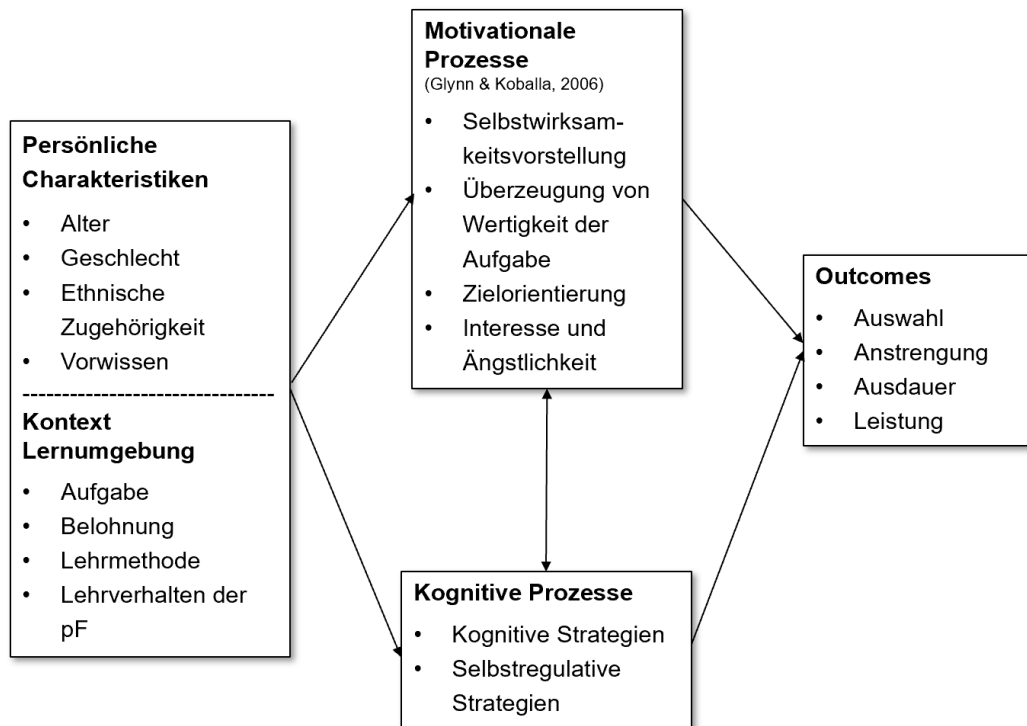


Abbildung 5: Allgemeines Modell der Motivation und des selbstregulierten Lernens von (Zusho et al., 2003, eigene Übersetzung)

Zu den persönlichen Charakteristiken (auf der linken Seite der Grafik), die diese Prozesse beeinflussen, zählen Alter, Geschlecht, ethnische Zugehörigkeit und Vorwissen. Die kontextuellen Bedingungen, die sich auf den Klassenraum beziehen, sind die Aufgabenstellungen, die erwarteten Belohnungen, die Instruktions- bzw. Lehrmethoden und das Verhalten des Lehrenden. Zu den motivationalen Prozessen zählen die Autoren: Selbstwirksamkeitsvorstellungen, Ansichten über den Wert der gestellten Aufgaben, die Zielorientierung und den Affekt (Mitte oben). Einige dieser Begriffe, Selbstwirksamkeit und Zielorientierung, wurden bereits oben bei der Darstellung der motivationalen Aspekte von Glynn und Koballa (2006) dargestellt. Auch für die anderen Begriffe finden sich bei genauerer Betrachtung der Ausführungen Übereinstimmungen. So verwenden die Autoren den Begriff „Affekt“ für die Beschreibung von Interesse und Ängstlichkeit. Die „task value beliefs“, also dem Glauben in den Wertigkeit der zu lösenden Aufgaben, können dem Bereich der intrinsischen und extrinsischen Motivation zugeordnet werden, wie ihn Artelt (2005) beschreibt.

Zu den kognitiven Prozessen (Mitte unten), die bei den Schülerinnen und Schülern ablaufen, zählen Zusho und Kollegen die kognitiven Strategien, also das Wiederholen, Verfeinern und Organisieren von Inhalten. Selbstregulierende Strategien sind für sie Strategien, die helfen, den eigenen Erkenntnisprozess zu planen, zu überwachen und zu kontrollieren.

Die zu erwartenden Outcomes (rechts), also die Ergebnisse, dieses Motivations- und Lernprozesses sind die Auswahl, die Anstrengungsbereitschaft, das Durchhaltevermögen und die Leistungen, die die Schüler an den Tag legen. Die letztgenannten Begriffe lassen sich rückbeziehen auf die Definitionen, die z. B. bei Brugger (2014) zu finden und oben beschrieben sind. Motivation zeigt sich durch anhaltendes und ausdauerndes Handeln.

Zusho et al. (2003) und Artelt (2005) beschreiben dies als „Dabei-Sein“ bzw. „Time on task“. Dies kann mit der von Laevers (2007) als Engagiertheit verglichen werden, einen Zustand, den er mit seiner „Leuveners Engagiertheitskala“ zu erfassen versucht. Engagiertheit wird dabei als „innere Beteiligung“ definiert und passt somit zu der Motivation, sich mit einer Sache, im vorliegenden Fall, den Naturwissenschaften, zu beschäftigen.

1. Körperliche Energie
2. Konzentration
3. Ausdauer
4. Energie
5. Gesichtsausdruck und Körperhaltung
6. Komplexität, Vielschichtigkeit und Kreativität
7. Verbale Äußerungen
8. Genauigkeit
9. Reaktionsbereitschaft
10. Zufriedenheit

Dabei wird in fünf Stufen der Engagiertheit unterschieden. Stufe 1: keine Aktivität, Stufe 2: häufig unterbrochene Aktivität; Stufe 3: mehr oder weniger andauernde Aktivität; Stufe 4: Aktivität mit intensiven Momenten; Stufe 5: anhaltend intensive Aktivität.

Für die Erfassung der von den Kindern gezeigten Handlungen, die auf Motivation schließen lassen, können Teile dieser Skala dienlich sein. Zum Bereich der Konzentration schreibt Laevers:

„Bei engagiertem Tun beschränkt das Kind seine Aufmerksamkeit auf einen begrenzten Bereich seiner Aktivität [...]. Ein wesentliches Merkmal für den Beobachter sind demnach die Augenbewegungen des Kindes: ist es ein wirkliches zielgerichtetes „Schauen“ oder ein zielloses Umherschweifen des Blickes? Das Kind zeigt sich bei engagiertem Tun in seiner

Aktivität, in dem es sich auf einen bestimmten Bereich der Lernumgebung konzentriert (Laevers, 2007, S. 10).

Diese Fokussierung kann sichtbar werden durch die Hinwendung des Kindes auf Sachen, Gegenstände und andere Personen z. B. durch die Blickrichtung, die es einnimmt sowie die Dauer, für die sie eingenommen wird. Ebenso könnte die Häufigkeit des Wechsels der Blickrichtung, wie Laevers (2007) es beschreibt, Hinweise auf „ziellores Umher-schweifen“ bzw. zielgerichtetes Schauen und somit auf Motivation, sich mit dem Phänomen zu beschäftigen, liefern. Zusho und Kollegen (2003) beschreiben u. a. „Choice“, also die Auswahl von etwas, das zeigt, wie motiviert man in einer Situation ist. Übertragen auf das Verhalten der Kinder in den Lernumgebungen könnte dies z. B. die Wahl der Kinder, mit welchem Material sie sich beschäftigen wollen, entsprechen. Beobachtbar wäre dazu, welches Material die Kinder beim Explorieren wählen bzw. wie oft sie es berühren, um das Dranbleiben an der Situation weiter erfassen zu können. Möglich wäre auch, danach zu schauen, wie oft sie die einzelnen Materialien benennen und so zeigen, dass sie sich darauf fokussieren.

Motivation ist – wie beschrieben – ein interner Zustand, der „nicht beobachtbar ist“ (Barth, 2010), d. h., um ihn erfassbar zu machen, muss überlegt werden, wie vorgegangen werden kann. Eine Möglichkeit ist die Selbsteinschätzung der Motivation über einen Fragebogen, wie es beim beschriebenen SMQ (vgl. Glynn & Koballa, 2006) geschehen ist. Sollen aber von der Selbsteinschätzung unabhängige Auskünfte über die Motivation erfasst werden oder sind die Probanden (noch) nicht in der Lage einen solchen Fragebogen auszufüllen, wie es z. B. bei jüngeren Kindern der Fall ist, bietet die beschriebene Beobachtung der Verhaltensweisen eine weitere Möglichkeit, Motivation als inneren Antrieb von Handlungen erfassbar zu machen.

Patrick und Mantzicopoulos (2015) halten Videoaufnahmen mit dem Blick auf Gesicht und Erfassung der Äußerungen für sinnvoll bei der Erfassung von Motivation in Lernsituationen:

“Another way to measure young children’s motivation is by observing their facial and verbal expressions during activities, in order to infer their motivation-related affect (e.g. interest, pride, shame).” (Patrick & Mantzicopoulos, 2015, S. 20f.).

Bisher sind ihnen keine Studien bekannt, die auf diese Weise die Motivation für die Beschäftigung mit Naturphänomenen bei Kindern erfassen, sehen aber ein großes Potenzial darin, so zusätzliches deskriptive Information über die Motivation und die Engagiertheit während der naturwissenschaftlichen Aktivitäten zu erhalten“ (Patrick & Mantzicopoulos, 2015, S. 21).

Eine bewusste Entscheidung für die Erfassung der Motivation über Sichtstrukturen soll erfolgen, weil gerade bei jungen Kindern andere Methoden, wie z. B. Interviews die Gefahr bergen, dass man sozial erwünschte Antworten erhält (vgl. Konrad, 2010).

Schriftliche Befragungen zur erlebten Motivation sind aufgrund der noch fehlenden schriftsprachlichen Kenntnisse im Vorschulalter nicht möglich. Videodaten liefern, da sie in Echtzeit Handlungen und Abläufe erfassen, die Möglichkeit Verhaltensmuster und deren Variationen zu erfassen (vgl. Jacobs, Kawanaka & Stigler, 1999, S. 723). Die Vorteile gegenüber dem Protokollieren der Situation sind, laut Aufschnaiter und Welzel (2001, S. 8), dass mehrere Parameter erfasst werden können und anschließend für verschiedene Analysen zur Verfügung stehen. Im Gegensatz zu Tonaufnahmen lassen sich bei Bildaufnahmen die Sprecher leichter zuordnen und zusätzlich Mimik und Gestik erfassen. Bedacht werden muss dabei, dass auch das Anfertigen von Videoaufnahmen die teilnehmenden Akteure beeinflussen kann. Hier zeigte sich in verschiedenen Studien aber, dass dieser Effekt nur zu Beginn der Situation eine Rolle spielt und die Kamera in der Situation zunehmend in Vergessenheit gerät (vgl. dazu Ricart Brede, 2010; Aufschnaiter & Welzel, 2001; Welzel & Stadler, 2005).

Aus der forschungsethischen Perspektive gilt es bei Videoaufnahmen mit Kindern einiges zu bedenken, da sie von den Forschern eine notwendige Interpretationskompetenz erfordert. Hoppe-Graff (2005) formuliert dazu drei Bedingungen. Die Forschenden sollten über einen Einblick in die Erfahrungswelt des Kindes sowie über fundierte Kenntnisse zur Theorie der Entwicklungspsychologie verfügen. Zudem sollte im Forschungsprozess ein hohes Maß an Reflexivität und kritische Distanz zur eigenen Analysetätigkeit eingehalten werden. Allen drei Bedingungen soll versucht werden, im Rahmen dieser Studie im möglichen Rahmen nachzukommen. Um die kritische Distanz innerhalb der Studie und dabei besonders bei der Auswertung zu gewährleisten, soll die Durchführung der Lernumgebungen in den Kindertagesstätten von einer unabhängigen Person durchgeführt werden (vgl. Hoppe-Graff, 2005).

Jacobs und Kollegen forderten (1999), die gemeinsam an der „Third International Math and Science Study (TIMSS)“ gearbeitet haben, dass mehr Studien nötig seien, in denen Unterrichtsvideos sowohl mit qualitativen als auch mit quantitativen Methoden ausgewertet werden sollen. In der Tradition der quantitativen Methoden werden ihrer Ansicht nach oft große Studien durchgeführt, die isolierte Effekte von Lehrerverhalten auf die Leistung der Schüler messen und so generalisierbare Ergebnisse liefern. Nachteil der quantitativen Methoden ist, dass sie nicht hypothesengenerierend sind, d. h. es müssen Theorien oder Hypothesen vorliegen, bevor die Studie geplant und durchgeführt wird. Qualitative Studien sind laut Jacobs und Kollegen traditionell eher kleine (Fall-) Studien,

die einen detaillierten Blick legen, so dass die Ergebnisse eher nicht verallgemeinerbar sind. Ihr Vorteil ist, dass man im Forschungsprozess Hypothesen generieren kann. Jacobs und Kollegen (1999, S. 718f.) betonen, dass Videomaterial den Vorteil hat, beide Herangehensweisen zyklisch, wie in Abbildung 6 dargestellt, zu verbinden.

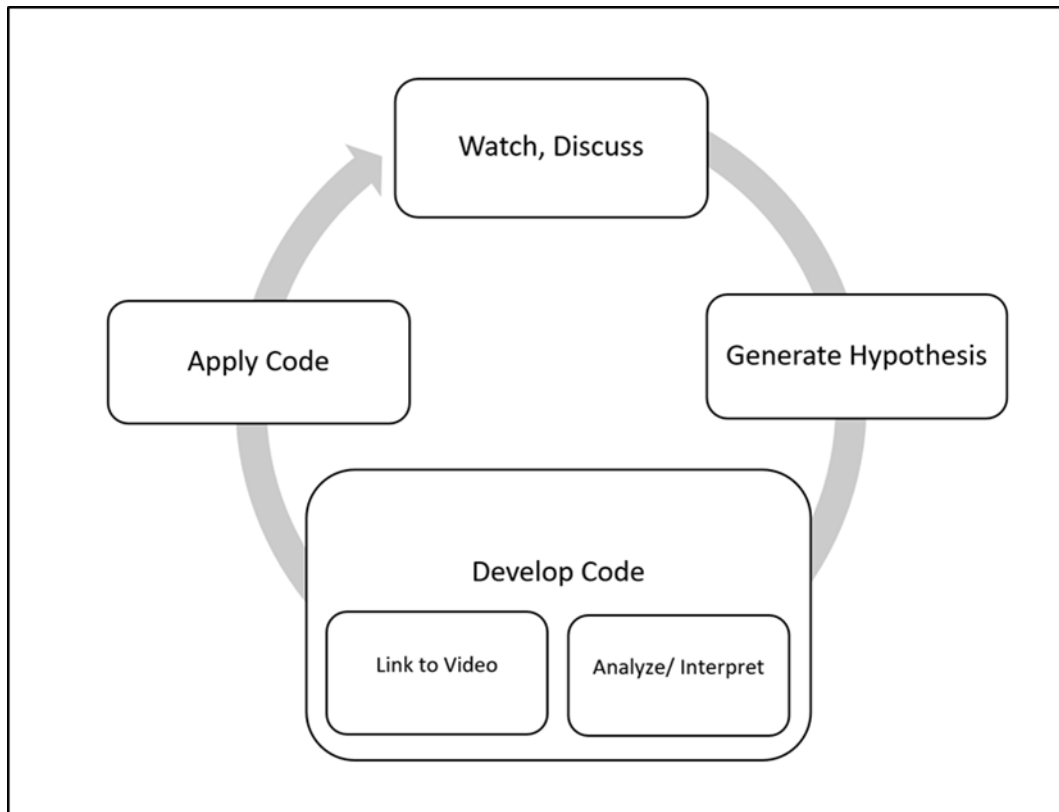


Abbildung 6: Zyklus des Codierens und Analysierens von Videoaufnahmen (eigene Darstellung nach Jacobs et al., 1999)

Im ersten Schritt (Watch, Discuss) wird das Videomaterial möglichst unvoreingenommen von mehreren Mitgliedern der Forschungsgruppe angeschaut auf der Suche nach Besonderheiten und Entdeckungen. Im Anschluss diskutieren die Forschenden und generieren induktiv erste Hypothesen aus dem Videomaterial (Generate Hypothesis). Zu diesen wird im folgenden Schritt ein Kodiersystem entworfen (Develop Code). Dazu kann es nötig sein, dass die Forscher weitere Videos einbeziehen (Link to Video) oder ein Video detaillierter analysieren bzw. interpretieren müssen (Analyze/Interpret) (vgl. Jacobs et al., 1999, S. 718).

Eine andere mögliche Herangehensweise für den ersten Schritt wäre nach Ricart Brede (2010, S. 261f.) das Sichten einschlägiger Literatur und das deduktive Ableiten erster Untersuchungsaspekte daraus, so dass ein vorläufiges Beobachtungssystem vor der ersten

Sichtung der Videos entsteht. Dieses wird dann in einem zirkulären Prozess immer wieder erweitert und verfeinert, bis es auf die spezielle Fragestellung der Untersuchung passt.

Bei beiden Vorgehensweisen, induktiv oder deduktiv, müssen die Codes so formuliert werden, dass unabhängig vom Kodierenden immer die gleichen Codes angewendet werden, d. h. sie müssen klar voneinander abgegrenzt sein. So genannte nieder inferente Kategoriensysteme lassen sich leichter für Sichtstrukturen erstellen (vgl. Schließmann, 2006; Aufschnaiter & Welzel, 2001; Welzel & Stadler, 2005) als für Tiefenstrukturen, die z. B. Unterrichtsphasen usw. erfassen wollen. Deshalb sollen die Videoaufnahmen in der vorliegenden Studie auch zunächst auf Sichtstrukturen, genauer auf die Blickfokusse und Blickfokuswechsel der Kinder, hin kodiert werden. Das dazu zu entwickelnde Kategoriensystem wird – wie in der Literatur beschrieben – nach der Durchsicht von ein bis zwei Videos einer Lernumgebung festgelegt, indem man beobachtet, wo die Kinder hinschauen. Eine Kategorie umfasst dabei einen Analyseaspekt (vgl. Mayring, Gläser-Zikuda & Ziegelbauer, 2005). Zu jeder Kategorie werden ein bis zwei Ankerbeispiele (vgl. Mayring, 2015) formuliert, teilweise können diese auch als Ausschlusskriterien formuliert werden: „Nicht kodieren, wenn ...“. Im Anschluss soll geschaut werden, ob es weitere Indikatoren für Motivation z. B. in Form von Kontakten mit dem Material oder verbale Äußerungen gibt.

Das entwickelte Kodier- bzw. Kategoriensystem zur Blickrichtung wird dann auf alle Videos angewendet und muss auf die Validität hin überprüft werden. Dies kann z. B. über die Erfassung der Intercoder-Reliabilität sichergestellt werden, indem geprüft wird, in welchem Maße unterschiedliche Kodierer die gleichen Codes für die gleichen Vorgänge nutzen. Möglich ist auch eine Form der Validierung der Codes, bei der mehrere Kodierer das Material kodieren und anschließend an den Stellen diskursiv zu einem Konsens finden, die zunächst unterschiedlich kodiert wurden, dies wird von Bortz und Döring (2006, S. 328) als konsensuelle Validierung bezeichnet. Sind dabei die Kodierer eher unbeteiligte Laien und Kollegen, sprechen sie von einer argumentativen Validierung.

Um anhand der Videoaufnahmen zu erfassen, welche Blickrichtungen eingenommen werden, soll induktiv ein Kategoriensystem erstellt werden, das möglichst disjunkt ist. Was nach Schließmann (2006, S. 9) bedeutet, dass jeder kodierte Abschnitt nur einer Kategorie zugeordnet werden kann.

Bei der Erfassung der Blickrichtungen bietet sich eine eventbasierte Erfassung an, d. h. immer dann, wenn die Blickrichtung sich ändert, wird dies erfasst. Die Erfassung der Materialkontakte könnte durch eine einfache Strichliste geschehen. Um verbale Äußerungen genauer in den Blick zu nehmen, bietet es sich an, Transkripte zu erstellen, um diese

kodieren zu können. Alle Kategoriensysteme müssen immer wieder argumentativ (vgl. Bortz & Döring, 2006) evaluiert werden.

Zusammenfassend zeigt sich, dass eine Erfassung der Motivation über Sichtstrukturen mithilfe von Videoaufnahmen herausfordernd ist und eine bisher wenig genutzte Möglichkeit darstellt, auch in diesem frühen Lebensalter Informationen über die Motivation von Kindern in Lernumgebungen zur frühen naturwissenschaftlichen Bildung zu erhalten. Schwieriger gestaltet sich die Frage, welche Aspekte von Motivation betrachtet werden können und sollten. Erste Anhaltspunkte dazu liefert die Literatur mit dem Ansatz, dass zur Aufrechterhaltung der Motivation beim Lernen das Setzen und Aufrechterhalten eines Fokus nötig ist (vgl. Laevers, 2007; Patrick & Mantzicopoulos, 2015). Als erfassbare Sichtstruktur bietet sich die Blickrichtung und -dauer der Kinder bei der Teilnahme an den Lernumgebungen an. Eine weitere Möglichkeit könnte die bei Zusho und Kollegen (2003) beschriebene Auswahl (Choice) bei den Outcomes sein. Um hier mögliche Anknüpfungspunkte, wie Materialkontakte oder verbale Äußerungen zu identifizieren, kann es sinnvoll sein, einzelne Abschnitte der Videos zu transkribieren bzw. auch die (parallelen) Handlungen der Kinder zu erfassen und so eine Art „Handlungsbeschreibung“ jedes Settings zu erstellen, um den Umgang mit dem Material und die Unterschiede in der Fokussierung darauf zu erfassen. Unter einem Setting wird dabei die einmalige Durchführung einer Lernumgebung verstanden.

3.1.4 Korrelation der Fragebogen- und Videodaten

Zur Beantwortung der zweiten Forschungsfrage mit allen Unterfragen müssen nach der Planung und Durchführung der beiden Lernumgebungen die bisher erworbenen Daten zusammengeführt werden, d. h. sowohl die Fragebogendaten der einzelnen Kinder als auch die Daten, die sich aus der Auswertung der Videos ergeben. Durch das Ausfüllen des Fragebogens ergeben sich für jedes Kind drei Werte, der EQ-, der SQ- und der kumulierte Brain-Type-Wert. Durch die Auswertung der Videos erhält man für jedes Kind Daten, wie lange sich sein Blick auf einen Fokus richtet (auf das genutzte Experimentiermaterial, zur pädagogischen Fachkraft usw.), aber auch Werte, die sich auf die Häufigkeit von Materialkontakt und -benennung beziehen. Diese Daten müssen in Beziehung gesetzt werden, um die zweite Forschungsfrage danach, ob es Unterschiede zwischen Kindern mit unterschiedlichen SQ- bzw. EQ-Werten gibt, zu beantworten. Statistisch geschieht dies über eine so genannte Korrelation (vgl. Field, 2009, S. 166ff.).

Um zu überprüfen, ob die Daten der Videoauswertung eventuell auch signifikant mit dem Geschlecht der getesteten Kinder zusammenhängen, soll ebenfalls eine Korrelationsberechnung durchgeführt werden.

3.1.5 Überblick über die geplante Studie

Aus den Überlegungen der vorhergehenden Abschnitte ergibt sich folgender Aufbau der Studie. Die Übersicht über die geplanten Methoden zeigt die Abbildung 7. Grau hinterlegt sind dabei die geplanten Auswertungsmethoden. Nach der parallelen Übersetzung und Validierung des Fragebogens sowie der Entwicklung der beiden Lernumgebungen wird der Fragebogen bei den Eltern der Vorschulkinder eingesetzt und anschließend der EQ-, SQ- Wert und der Brain Type der Kinder bestimmt. Die eine Hälfte der Stichprobe nimmt an der Lernumgebung 1 teil, die andere Hälfte an Lernumgebung 2. Die Kinder werden dabei gefilmt. Die Videoaufnahmen werden im Anschluss kategoriengeleitet im Hinblick auf die Blickrichtung analysiert. Zudem werden Transkripte bzw. so genannte Handlungsbeschreibungen angefertigt. Diese werden wiederum kategoriengeleitet mit dem Ziel, die Materialkontakte und Äußerungen der Kinder über die Materialien zu erfassen, analysiert werden. Abschließend erfolgt die statistische Auswertung über eine Korrelation der Fragebogendaten mit den Daten aus der Videoanalyse, mit dem Ziel Zusammenhänge zwischen EQ- bzw. SQ-Wert und unterschiedlichem Verhalten zu identifizieren. Es handelt sich somit, wie schon in der Einleitung dargestellt, um eine querschnittliche, empirische, kombinierte Fragebogen- und Videostudie, die sich vorwiegend quantitativer Auswertungsmethoden bedient, aber bei der Videoanalyse Methoden aus der qualitativen Forschung nutzt sowie für die Planung der Lernumgebungen Anleihen im Design-Based-Research macht. Der Begriff Videostudie wird z. B. von Stadler und Kollegen (2001) für die Untersuchung von Lehr-Lernprozessen genutzt, wobei der Fokus – wie auch in der vorliegenden Studie – nicht auf der Lehrer-Schüler-Interaktion liegen muss.

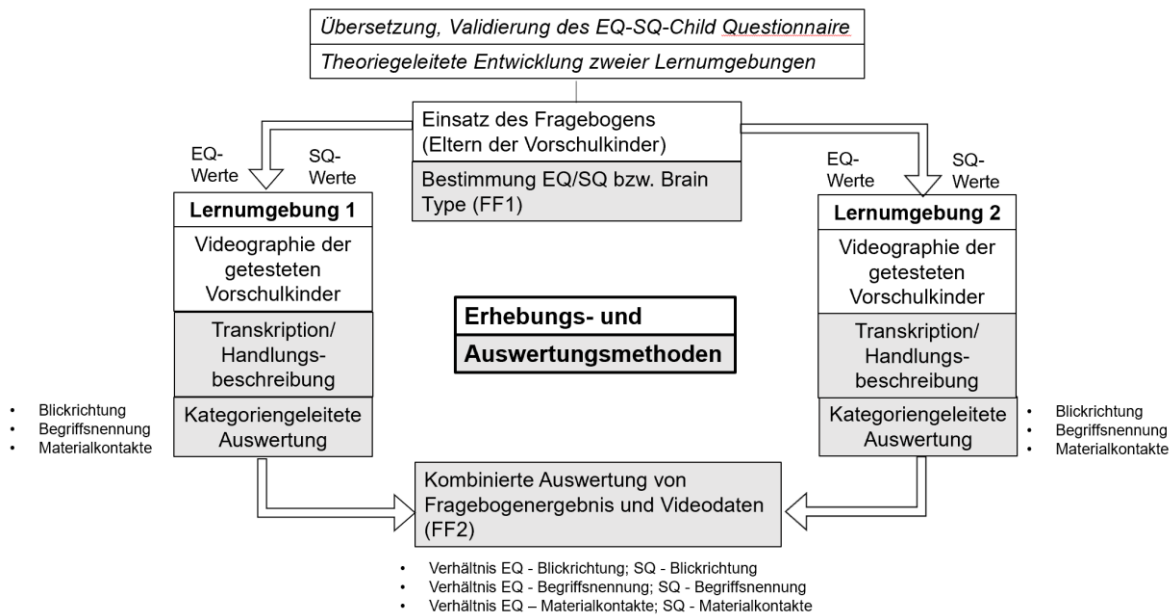


Abbildung 7: Übersicht über Erhebungs- und Auswertungsmethoden (eigene Darstellung)

Zur zeitlichen Einordnung soll die zweite Abbildung (Abbildung 8) dienen, auf der der chronologische Ablauf der Studie dargestellt ist und überblicksartig aufgezeigt wird, welche Schritte zur Beantwortung der Forschungsfragen gegangen werden sollen.

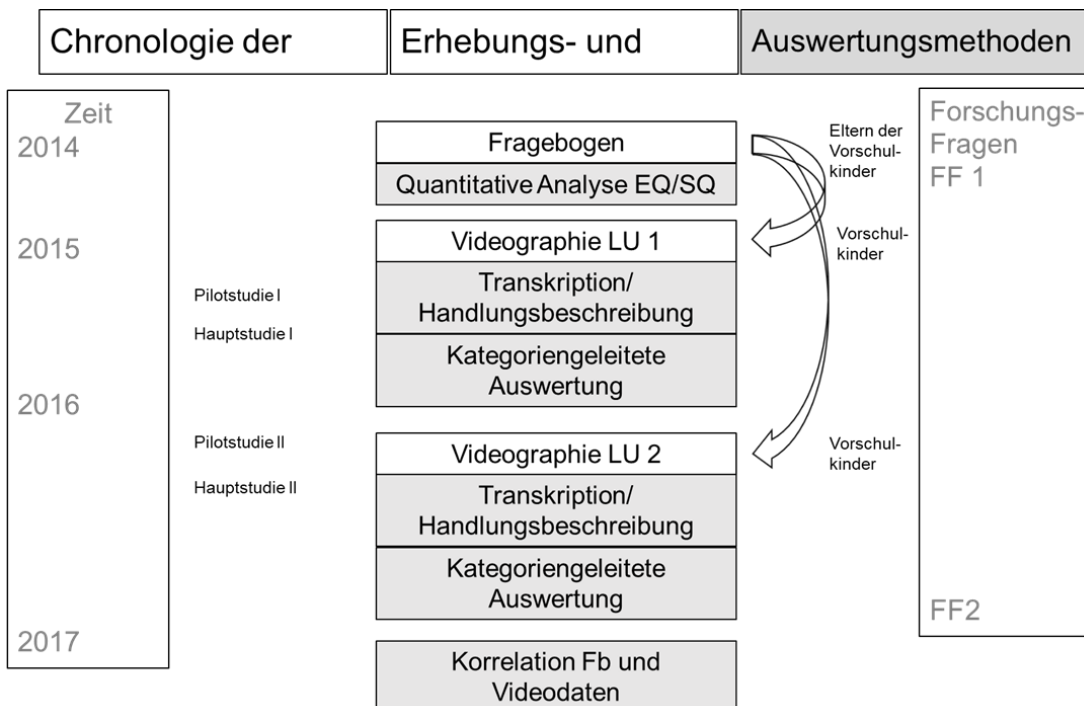


Abbildung 8: Übersicht über den zeitlichen Ablauf der Studie (eigene Darstellung)

Als Erhebungszeitraum wurde jeweils das letzte Kindergartenhalbjahr vor Schulbeginn der Kinder ausgewählt. Die Datenerhebung erstreckt sich über zwei aufeinanderfolgende Jahre. Dadurch können zwei verschiedene Lernumgebungen realisiert und analysiert und zwei vergleichende Gruppen von Kindern derselben Altersstufe untersucht werden. Es wurde entschieden, dass nicht dieselben Kinder an beiden Lernumgebungen teilnehmen sollen, um mögliche Verzerrungseffekte durch die Wiederholung eines bereits bekannten Themas hervorzurufen. Der Fragebogen und auch die erste, die strukturiert-angeleitete, Lernumgebung sollen in einer Pilotstudie I mit ca. 10 bis 15 Kindern im Frühjahr 2015 getestet werden. Im Sommer 2015 folgt dann die Hauptstudie I mit ca. 50 Kindern. Die zweite, die explorierend-narrative Lernumgebung wird in der Pilotstudie II im Frühjahr 2016 mit wieder ca. 10 bis 15 Kindern getestet und in der Hauptstudie II im Sommer 2016 an ca. 50 Kindern eingesetzt. Wird an der Durchführung der Lernumgebungen nach den beiden Pilotstudien nichts Grundlegendes geändert, können auch die Daten dieser Phasen mit in die Gesamtauswertung einfließen.

3.1.6 Limitationen der Studie

An dieser Stelle soll beschrieben werden, welche Fragen mithilfe der vorliegenden Studie nicht beantwortet werden können und welche Limitationen und Grenzen diese aufgrund der zeitlichen, finanziellen und organisatorischen Ressourcen hat.

Die Fragebogen werden bei Forschungsvorhaben mit jungen Kindern – wie in der vorliegenden Studie – häufig von den Eltern ausgefüllt (vgl. Auyeung et al., 2009), da die Kinder noch nicht über (ausreichende) Lesefähigkeiten verfügen. Da die vorliegende Studie im Kindergarten als erste externe Sozialisationsinstanz (vgl. z. B. Lell-Schüler, 2012) durchgeführt wird, könnte dies bei den Eltern zu einem sozial erwünschten Antwortverhalten führen (vgl. Konrad, 2010). Hier kann also davon ausgegangen werden, dass es zu Verzerrungseffekten bei der Zuordnung der Kinder zu den Brain Types bzw. den EQ- und SQ-Werten gekommen ist. Die Idee auch die pädagogischen Fachkräfte mithilfe des Fragebogens zu den Kindern zu befragen, wurde in der Pilotstudie I überprüft. Die Erzieherinnen meldeten jedoch zurück, dass sich viele Items auf den häuslichen Bereich beziehen würden, wie z. B. Aufräumen des eigenen Zimmers, so dass sie die Beantwortung dieser Fragen ausließen und so die statistische Auswertung des Fragebogens verhinderten. Die beschriebenen Limitationen führen dazu, dass Bezug auf den Zusammenhang von Motivation und die EQ- und SQ- Wert bzw. den Brain Type nur Tendenzen sichtbar gemacht werden können. Außer den Fragebogendaten werden keine weiteren Merkmale der Kinder im Vorfeld erfasst (sozioökonomischer Hintergrund, Intelligenz, Vorwissen usw.). Diese Voraussetzungen können – wie bereits dargelegt – wichtig für die Motivation für die Beschäftigung mit Naturwissenschaften sein. Innerhalb dieser Studie sollte jedoch

allein der Fokus auf dem Konzept des Systematisierens und Empathisierens liegen. Zur Auswertung der Daten liegen somit nur eine begrenzte Fremdeinschätzung durch die Eltern und so genannte „Momentaufnahmen“ der Kinder durch die Videoaufnahmen, d. h. keine Längsschnittdaten oder andere personenbezogene Daten wie z. B. eine Intelligenzmessung oder Angaben zum sozioökonomischen Status vor.

Die beiden Lernumgebungen werden im Vorhinein theoriebasiert geplant sowie mehrfach erprobt und überarbeitet werden (Kapitel 3.1.2). Wie Steffensky (2017) anmerkt, kann auch eine gute Planung der Lernumgebung nicht allein die gute Qualität der Lernumgebung sichern. Es sollte davon ausgegangen werden, dass jedes einzelne Setting innerhalb der Durchführung durch die verschiedenen Kinder unterschiedlich verlaufen kann. Dies entspricht auch der konstruktivistischen Ansicht, dass jedes teilnehmende Kind die Lernumgebung auf seine eigene spezifische Weise durchläuft. Die Vergleichbarkeit der einzelnen Settings im Sinne der Standardisierung ist somit nur eingeschränkt möglich. Verstärkt wird dieser Effekt eventuell durch die Kleingruppenzusammenstellung für die einzelnen Settings, die von den pädagogischen Fachkräften vor Ort aufgrund ihrer Einschätzung der Kinder zusammenstellen. So soll sichergestellt werden, dass die Kinder trotz der speziellen Situation, eine Lernumgebung mit einer ihr fremden Person zu erleben, in ihren gewohnten Strukturen geschieht. Der Einfluss der Kleingruppenzusammensetzung bzw. weiterer sozialer Faktoren auf die Motivation der einzelnen Kinder kann im Rahmen dieser Studie nicht untersucht werden, obgleich davon ausgegangen werden muss, dass es sich dabei um einen Einflussfaktor handeln kann.

Insgesamt handelt es sich eher um eine kleine Stichprobengröße für eine quantitative Auswertung. Da die Daten in zwei aufeinanderfolgenden Jahren erhoben wurden, sind es nicht dieselben Kinder, die an beiden Lernumgebungen teilnehmen. Somit kann sich auch die Zusammensetzung der Gruppen in Bezug auf die EQ- bzw. SQ-Werte unterscheiden.

Bemängelt werden könnte auch, dass sowohl der Fragebogen als auch die Teilinstrumente zur Motivationserfassung, also die entwickelten Kategoriensysteme, an der Population eingesetzt werden, an der sie auch entwickelt bzw. validiert wurden. Diesem Umstand kann innerhalb dieser Studie nur Rechenschaft getragen werden, in dem ein Abgleich der Brain-Type-Werte mit den in der Literatur vorliegenden Werte vorgenommen wird (vgl. Auyeung et al., 2009).

Wie bereits dargestellt (Kapitel 2.1), fasst der Begriff Motivation viele dahinterliegende Konzepte (vgl. Glynn & Koballa, 2006) zusammen. Im Rahmen dieser Studie können nur ausgewählte temporär sichtbare Aspekte, wie in Abschnitt 3.1.3 beschrieben, die auf

langfristige Motivation (vgl. Schunk et al., 2014) der Kinder schließen lassen, erhoben und zueinander in Beziehung gesetzt werden.

Nicht erfasst werden soll im Rahmen dieser Studie, in welchem Setting die Kinder mehr lernen, ob also die kognitive Unterstützung unterschiedlich wirksam ist, obwohl dies laut Zusho und Kollegen (2003) auch zu den Outcomes gerechnet werden könnte. Dies wird von Zusho und Kollegen als „Achievement“ bezeichnet. Der Fokus der Studie liegt auf der Motivation für die Beschäftigung mit Naturwissenschaften. Ebenso soll keine qualitative Auswertung der Äußerungen der Kinder erfolgen. Beides könnte aber Bestandteil weiterführender Analysen werden.

Abschließend sollte angemerkt werden, dass in dieser Studie nur ein erster Schritt gegangen werden kann, um die Empathisierer-Systematisierer-Theorie möglicherweise als Instrument für die bessere Anpassung der didaktischen und methodischen Angebote in der frühen naturwissenschaftlichen Bildung an die Kinder zu nutzen. Es kann nicht erwartet werden, die Frage nach optimalen Lernumgebungen im Bereich der frühen naturwissenschaftlichen Bildung für Empathisierer bzw. Systematisierer abschließend klären zu können.

3.2 Instrumentenentwicklung

In diesem Kapitel soll nach den Planungsüberlegungen des vorhergehenden Kapitels die tatsächliche Entwicklung der eingesetzten Instrumente genauer dargestellt werden. Zunächst werden dazu die Adaptionsschritte des eingesetzten EQ-SQ-Fragebogens und den einzuhaltenden Gütekriterien zur Beantwortung der Forschungsfrage 1 in den Blick genommen (Abschnitt 3.2.1).

Im Abschnitt 3.2.2 wird der Prozess der theoriegeleiteten Entwicklung der Lernumgebungen genau dargestellt, der die Grundlage für die Beantwortung der Forschungsfrage 2 bildet. Dazu werden bei jeder Lernumgebung zunächst die Grundlagen aus der Empathisierer-Systematisierer-Theorie dargelegt und mit didaktischen Ansätzen für die Gestaltung von frühen naturwissenschaftlichen Lernumgebungen – wie sie in Kapitel 2.4.3 dargestellt wurden – verknüpft. Der letzte Abschnitt (3.2.3) beschreibt den Prozess der Entscheidung, welche Instrumente zur Motivationserfassung erstellt werden müssen.

3.2.1 Fragebogen

Der in der Literatur vorliegende und validierte so genannte „kombinierte EQ-C und SQ-C-Questionnaire“ (Auyeung et al., 2009) sollte, wie in Kapitel 3.1.1 beschrieben, übersetzt werden. Dazu erstellte die Autorin folgende Synopse des englischen Originalfragebogens und einer eigenen Übersetzung der 55 Items:

	Original	Übersetzung
1.	My child likes to look after other people.	Mein Kind kümmert sich gerne um andere Leute.
2.	My child often doesn't understand why some things upset other people so much.	Mein Kind versteht oft nicht, warum sich andere Personen über etwas aufregen
3.	My child doesn't mind if things in the house are not in their proper place.	Meinem Kind macht es nichts aus, wenn Sachen zu Hause nicht da sind, wo sie normalerweise aufgehoben werden.
4.	My child would not cry or get upset if a character in a film died.	Mein Kind erscheint nicht betroffen oder weint, wenn eine Figur in einem Film stirbt.

	Original	Übersetzung
5.	My child enjoys arranging things precisely (e. g. flowers, books, music collections).	Mein Kind ordnet Dinge (z. B. Blumen, Bücher, Musikkassetten, CDs) gerne genau.
6.	My child is quick to notice when people are joking.	Mein Kind merkt schnell, wenn Leute scherzen oder Spaß machen.
7.	My child enjoys cutting up worms, or pulling the legs off insects.	Mein Kind hat Interesse am Zerschneiden von Würmern oder Zerlegen von Insekten.
8.	My child is interested in the different members of a specific animal category (e. g. dinosaurs, insects).	Mein Kind hat Interesse an den unterschiedlichen Lebewesen von Mitgliedern einer Tierart (Dinosaurier, Insekten, usw.).
9.	My child has stolen something they wanted from their sibling or friend.	Mein Kind hat etwas, das es haben wollte, von Geschwistern oder Freunden gestohlen.
10.	My child is interested in different types of vehicles (e. g. types of trains, cars, planes, etc.).	Mein Kind hat Interesse an den verschiedenen Arten von Fahrzeugen (Züge, Autos, Flugzeuge, usw.).
11.	My child does not spend large amounts of time lining things up in a particular order (e. g. toy soldiers, animals, cars).	Mein Kind verbringt nicht viel Zeit damit, Sachen zu sortieren oder aufzustellen (Spielfiguren, Tiere, Autos, usw.).
12.	If they had to build a Lego or Mecano model, my child would follow an instruction sheet rather than “ploughing straight in”.	Wenn mein Kind ein Legomodell oder anderes konstruktives Spielzeug baut, dann folgt es eher dem Bauplan anstatt einfach drauf los zu bauen.
13.	My child has trouble forming friendships.	Mein Kind hat Schwierigkeiten, Freundschaften zu schließen.
14.	When playing with other children, my child spontaneously takes turns and shares toys.	Wenn mein Kind mit anderen spielt, dann wechselt es sich mit den anderen spontan ab und teilt die Spielsachen.
15.	My child prefers to read or listen to fiction rather than non-fiction.	Mein Kind liest mehr Sachberichte als Fantasiegeschichten.

Original	Übersetzung
16. My child's bedroom is usually messy rather than organized.	Das Kinderzimmer ist normalerweise eher durcheinander als aufgeräumt.
17. My child can be blunt giving their opinions, even when these may upset someone.	Mein Kind kann seine Meinung ziemlich grob ausdrücken, auch wenn das andere verletzt.
18. My child would enjoy looking after a pet.	Meinem Kind würde es Spaß machen, sich um ein Haustier zu kümmern.
19. My child likes to collect things (e. g. stickers, trading cards, etc.).	Mein Kind sammelt gerne Dinge (Aufkleber, Spielkarten, usw.).
20. My child is often rude or impolite without realizing it.	Mein Kind ist oft grob oder unhöflich, ohne es zu merken.
21. My child knows how to mix paints to produce different colours.	Mein Kind weiß, wie man Farben mischt, um bestimmte Farbtöne zu erhalten.
22. My child would not notice if something in the house had been moved or changed.	Mein Kind würde es nicht merken, wenn etwas in der Wohnung woanders hingestellt oder verändert würde.
23. My child has been in trouble for physical bullying.	Mein Kind hat schon einmal Probleme wegen körperlicher Auseinandersetzungen (bullying) gehabt.
24. My child enjoys physical activities with set rules (e. g. martial arts, gymnastics, ballet, etc.).	Meinem Kind machen Sportarten mit festen Regeln (Kampfsport, Turnen, Ballett, usw.) Spaß.
25. My child can easily figure out the controls of the video or DVD player.	Mein Kind bekommt leicht heraus, wie man Geräte (Video, DVD-Spieler) bedient.
26. At school, when my child understands something they can easily explain it clearly to others.	Wenn mein Kind etwas in der Schule versteht, kann es das leicht anderen erklären.
27. My child would find it difficult to list their top 5 songs or films in order.	Meinem Kind würde es schwerfallen, seine 5 Lieblingslieder oder Filme in eine Reihenfolge zu bringen.

Original	Übersetzung
28. My child has one or two close friends, as well as several other friends.	Mein Kind hat ein oder zwei enge Freunde und auch noch ein paar weitere.
29. My child quickly grasps patterns in numbers in maths.	Mein Kind versteht schnell die Muster in Zahlenfolgen in Mathematik.
30. My child listens to others' opinions, even when different from their own.	Mein Kind hört den Meinungen anderer zu, auch wenn diese von den eigenen unterschiedlich sind.
31. My child shows concern when others are upset.	Mein Kind zeigt Besorgnis, wenn andere traurig sind.
32. My child is not interested in understanding the workings of machines (e. g. cameras, traffic lights, the TV, etc.).	Mein Kind zeigt kein Interesse an der Funktionsweise von Maschinen und Geräten (Fotoapparate, Lichtanlagen, Fernseher, usw.).
33. My child can seem so preoccupied with their own thoughts that they don't notice others getting bored.	Mein Kind kann so mit seinen eigenen Gedanken beschäftigt sein, dass es nicht bemerkt, wenn andere gelangweilt sind.
34. My child enjoys games that have strict rules (e. g. chess, dominos, etc.).	Meinem Kind machen Spiele Spaß, die klare Regeln haben (Schach, Domino, Mühle, usw.).
35. My child gets annoyed when things aren't done on time.	Mein Kind stört sich daran, wenn Aufgaben nicht pünktlich erledigt werden.
36. My child blames other children for things that they themselves have done.	Mein Kind beschuldigt andere für Dinge, die es selbst getan hat.
37. My child gets very upset if they see an animal in pain.	Mein Kind reagiert heftig auf ein leidendes Tier.
38. My child knows the differences between the latest models of games-consoles (e.g. X-box, PlayStation, etc.) or other gadgets.	Mein Kind kennt die Unterschiede zwischen den neuesten Modellen von Spielkonsolen (X-Box, Playstation, Nintendo).

Original	Übersetzung
39. My child remembers large amounts of information about a topic that interests them (e.g. flags of the world, football teams, pop groups, etc.).	Mein Kind zeigt großes Detailwissen über einen bestimmten Interessenbereich (z. B. Flaggen der Welt, Fußballmannschaften, Musikgruppen, usw.).
40. My child sometimes pushes or pinches someone if they are annoying them.	Mein Kind schubst oder kneift jemanden, wenn diese Person es stört.
41. My child is interested in following the route on a map on a journey.	Mein Kind ist interessiert an Karten und Plänen, es verfolgt damit den Weg auf einer Reise.
42. My child can easily tell when another person wants to enter into conversation with them.	Mein Kind merkt leicht, wenn eine andere Person sich mit ihm unterhalten will.
43. My child is good at negotiating for what they want.	Mein Kind kann gut verhandeln, wenn es etwas will.
44. My child likes to create lists of things (e. g. favourite toys, TV programs, etc).	Mein Kind legt gerne Listen an (z. B. Spielzeuge, Fernsehsendungen, usw.).
45. My child would worry about how another child would feel if they weren't invited to a party.	Mein Kind macht sich Sorgen, wie sich andere fühlen, wenn sie nicht zu einer Party eingeladen werden.
46. My child likes to spend time mastering particular aspects of their favorite activities (e. g. skate-board or yo-yo tricks, football or ballet moves).	Mein Kind verbringt Zeit damit, bestimmte Fähigkeiten ausgiebig zu üben oder zu trainieren (Skateboard, Yo-Yo Tricks, Fußball, Tanzschritte, usw.).
47. My child finds using computers difficult.	Mein Kind findet die Benutzung von Computern schwierig.
48. My child gets upset at seeing others crying or in pain.	Mein Kind ist betroffen, wenn es andere sieht, die weinen oder Schmerzen haben.
49. If they had a sticker album, my child would not be satisfied until it was completed.	Wenn mein Kind ein Album mit Aufklebern oder Sammelbildern hat, dann ist es nicht zufrieden, bis es vollständig ist.

	Original	Übersetzung
50.	My child enjoys events with organized routines (e. g. brownies, cubs, beavers, etc.).	Meinem Kind machen Veranstaltungen mit organisierten Routinen Spaß (Plätzchen backen, Pfadfinder, usw.).
51.	My child is not bothered about knowing the exact timings of the day's plans.	Mein Kind macht sich keine Gedanken über die genaue zeitliche Planung eines Tages.
52.	My child likes to help new children integrate in class.	Mein Kind hilft gerne neuen Schülern, sich in die Klasse zu integrieren.
53.	My child has been in trouble for name-calling or teasing.	Mein Kind hat schon mal Ärger bekommen, weil es andere gehänselt oder verspottet hat.
54.	My child would not enjoy working to complete a puzzle (e. g. crossword, jigsaw, word-search).	Meinem Kind macht es keinen Spaß, ein Puzzle zu vervollständigen (auch Kreuzworträtsel, Laubsägearbeit, Wortspiele).
55.	My child tends to resort to physical aggression to get what they want.	Mein Kind neigt zu aggressiven Handlungen, wenn es etwas durchsetzen will.

Tabelle 4: Synopse EQ-SQ-Fragebogen (deutsche Übersetzung durch Autorin)

Konsensuelle und argumentative Validierung 1

Im Rahmen der argumentativen Validierung (vgl. Bortz & Döring, 2006) am 27. November 2014 wurde innerhalb einer Forschergruppe, bestehend aus 17 Personen (Nachwuchswissenschaftlerinnen und -wissenschaftler, Pädagoginnen und Pädagogen) das Forschungsvorhaben und die Synopse vorgestellt. Es schloss sich eine Diskussion über die Formulierung. Ziel war eine konsensuelle Validierung (vgl. Bortz & Döring, 2006) des Fragebogens, indem die Beteiligten sich am Ende auf eine Formulierung einigen.

Man einigte sich in der Gruppe zunächst darauf, dass immer, wenn er im englischen Original steht (Items 4, 12, 18, 22, 27, 45, 54), auch der Konjunktiv im Deutschen erscheint. Gemeinsam wurde die Formulierung einzelner Items diskutiert und verändert:

Item 4: Wurde geändert in die folgende Formulierung: Mein Kind würde nicht weinen oder betroffen sein, wenn eine Figur in einem Film stirbt.

Item 8 und 10: Die Items 8 und 10 gestalteten sich als sehr schwierig in der Übersetzung, da es nach Meinung der Forschergruppe um das Interesse an den Untergruppen einer Kategorie geht. Man einigte sich deshalb auf die Formulierung „unterschiedliche Tiere einer Tierart“ (Item 8) und „verschiedene Fahrzeugtypen“ (Item 10).

Item 9: Durch Einfügung des Wortes „unbedingt“ soll die Nachdrücklichkeit des Wunsches als Motiv für den Diebstahl verdeutlicht werden.

Item 23: Der Begriff „physical bullying“ im Item 23 wurde diskutiert. „Schlägerei“ schien zunächst der passendste. Um sozial erwünschte Antworten auszuschließen, wurde der Begriff „körperliche Auseinandersetzungen“ favorisiert, weil es wichtig schien, dass klar wird, dass das Kind Täter und nicht Opfer war.

Item 26 und 52: Bei diesen Items finden sich Verweise auf Schule und Klassenkameraden, da in unserem Untersuchungszusammenhang nur Eltern von Kindergartenkindern befragt werden sollten, wurden die Begriffe in Kindergartengruppe (52) geändert bzw. der Kontext nicht erwähnt (26).

Item 28: Die Formulierung „Several other friends“ wurde mit „auch noch ein paar andere“ übersetzt.

Item 29: Bei diesem Item sollte nach Meinung der Forschergruppe der Aspekt nicht so stark auf den mathematischen Mustern liegen, so dass der Begriff Mathematik nur noch in Klammern am Ende erscheint.

Item 43: Das Item wurde umformuliert, da es im Deutschen etwas ausführlicher ausgedrückt werden muss, in: Wenn mein Kind unbedingt etwas haben möchte, kann es gut verhandeln.

Item 51: Lange wurde über das Item 51 diskutiert, da die Intention nicht ganz klar schien: Geht es um das Hineinleben in den Tag oder dass die gemachten Pläne eingehalten werden oder nur um das Kennen des Plans im Vorhinein? Hier wurden kulturell geprägte Unterschiede auch zwischen Gruppenmitgliedern deutlich, da das „in den Tag hineinleben“ nicht von allen als negativ besetzt angesehen wurde, sondern als Ausdruck persönlicher Freiheit.

Item 54: Hier erschien der Forschergruppe das Wichtigste, dass das Kind daran *arbeitet*, ein Puzzle komplett fertig zu machen, weil es ihm wichtig ist – auch wenn die Aufgabe anstrengend ist. Deshalb blieb die Übersetzung auch nah am Text („arbeiten – working“). Auch die Übersetzung „Puzzle“ für das englische „puzzle“ bleibt, „jigsaw“ wurde mit

„Rätsel“ übersetzt, obwohl es im Deutschen auch „Puzzle“ heißen könnte. „Wortsuche“ wurde dem Begriff „Wortspiel“ gegenüber favorisiert.

Item 55: Bei Item 55 wurde „physical aggression“ nicht mit körperlicher Aggression übersetzt, weil Aggression im Deutschen als ein sehr starkes Wort eingeschätzt wurde. Es wurde der Ausdruck „aggressive Handlungen“ ausgewählt.

Fragebogen Pre-Test und argumentative Validierung 2

Am 4. Dezember 2014 füllte die Mutter eines Mädchens, das in diesem Herbst eingeschult worden war, den Fragebogen als Pre-Test aus und gab Rückmeldung zu Itemformulierungen, die ihr bei der Beantwortung schwierig erschienen. Im Anschluss an den Pre-Test fand wie bei den einzelnen Items beschrieben wiederum eine argumentative Validierung (vgl. Bortz & Döring, 2006) der geänderten Items in einer kleineren Gruppe von vier Personen statt, die aber auch schon an der ersten Diskussion teilgenommen hatte. Im Folgenden werden deshalb die Anmerkungen der Mutter und direkt im Anschluss das Vorgehen der Forschergruppe berichtet.

Bei den Items 2, 3, 4 gab es eine doppelte Verneinung, die die befragte Mutter als schwierig zu verstehen empfand. Im Original waren diese Stellen aber so angelegt, deshalb beschloss die Forschergruppe, die Formulierung beizubehalten. Die befragte Mutter plädierte bei Item 12 dafür, nur zu erwähnen, dass man „mit Lego baut“, da bei Modellen immer ein Bauplan vorhanden sei. Der Vorschlag wurde übernommen. Bei Item 15 schlug sie vor, das Wort „Sachberichte“ durch den Ausdruck „Sachgeschichten“ zu ersetzen. Diese Formulierung erschien der Forschergruppe noch nicht passend. Man einigte sich am Ende auf „Texte aus Sachbüchern“. Nach Rückmeldung der Mutter einigte man sich zudem bei Item 17 darauf, den englischen Ausdruck „can be blunt“ mit „ziemlich direkt“ zu übersetzen. Bei Item 28 wurde der Begriff „other friends“ nach Rückmeldung der Mutter noch einmal diskutiert und schließlich mit der Umschreibung „ein paar andere Spielkameraden“ übersetzt. Die Mutter merkte bei Item 41 an, dass Landkarten nur noch wenig bekannt seien. Deshalb wurde das Navigationsgerät mit in die Frage aufgenommen. Bei Item 49 wünschte sich die Mutter ein „eher“ vor dem „zufrieden“ zu ergänzen. Dieser Vorschlag wurde von der Forschergruppe mit Verweis auf das Original-Item nicht übernommen.

Nach dem Pre-Test wurde der finale Fragebogen mit einem Anschreiben versehen, in dem die Autorin sich und ihr Projekt vorstellt, sowie darum bittet, sich 10 Minuten Zeit für das Ausfüllen zu nehmen und dabei jede Frage spontan zu beantworten. Zudem enthält das Anschreiben eine Zusicherung der Vertraulichkeit und Anonymität, mit der mit den Daten umgegangen wird. Zur Zuordnung der Kinder zu den Videoaufnahmen werden die

Eltern gebeten den Vornamen des Kindes anzugeben. Für den Fall einer Namensdopplung geben die Eltern auch ihren Vornamen an. Der Brief endet mit einem herzlichen Dank für die Unterstützung des Projekts.

3.2.2 Theoriegeleitete Planung der Lernumgebungen

Im Folgenden soll der tatsächliche Prozess der theoriegeleiteten Planung der beiden Lernumgebungen dargestellt werden. Dazu wird zunächst geschildert, wie die übergreifende Thematik bzw. das gemeinsame Phänomen, das Ausgangspunkt beider Lernumgebungen sein soll, ausgewählt wurde. Im Anschluss wird dann für jede der beiden Lernumgebungen der Entwicklungs- und Überarbeitungsprozess im Sinne des oben beschriebenen DBR bzw. EDR-Ansatzes (s. Kapitel 3.1.2) nachvollzogen.

Auswahl der übergreifenden Thematik

Da beide zu gestaltenden Lernumgebungen wie von Wagenschein gefordert und in Kapitel 2.4.3 dargestellt, ein Phänomen als Ausgangspunkt haben sollten, musste dies zuerst ausgewählt werden. Das Phänomen sollte für beide Lernumgebungen geeignet sein, die sich – wie beschrieben – vor allem durch den Grad der Strukturierung unterscheiden. Es sollte ein Phänomen gewählt werden, das den Kindern im Alltag begegnet und in der vorliegenden Literatur bereits von den Autoren für den Einsatz in Lernumgebungen zur frühen naturwissenschaftlichen Bildung genutzt worden sein. Zudem sollte das Phänomen für die Kinder anregend und noch nicht im Kindergarten gemeinsam ausprobiert worden sein. Auch organisatorische Fragen mussten an diesem Punkt bedacht werden. Zunächst wurden die Phänomene „Feststoffe in Wasser lösen, Regenbogenfarben mischen, Schatten, schiefe Ebene und Saugfähigkeit“ in die engere Auswahl genommen. Für das Phänomen Schatten, das sehr motivierend für Kinder zu sein scheint, muss jedoch der Raum abgedunkelt werden, so dass Videoaufnahmen schwierig zu realisieren sind. Auch für die schiefe Ebene ist es organisatorisch schwierig, immer ausreichend Platz zur Verfügung zu stellen, da die Raumkapazität in jeder Einrichtung unterschiedlich ist. Die Phänomene Feststoffe lösen und Regenbogenfarben können aufgrund von Berichten von pädagogischen Fachkräften zu den „Klassikern“ im Kindergarten gezählt werden und so könnte es sein, dass die Kinder diese schon kennen. So wurde beschlossen, dass Phänomen „Saugfähigkeit von verschiedenen Materialien“ auf seine Eignung für das Vorhaben genauer zu betrachten:

Die Kinder erleben im Alltag, also sowohl Zuhause als auch in der Kindertageseinrichtung, immer wieder, dass beim Essen oder sonstigen Gelegenheiten Wasser oder andere Flüssigkeiten verschüttet werden und diese wieder von der Oberfläche entfernt werden

müssen. Dazu werden im Alltag von den Erwachsenen oft ganz selbstverständlich verschiedene Gegenstände zum Aufsaugen der Flüssigkeiten verwendet, wie z. B. Lappen, Papiere oder Handtücher. Diese werden häufig aufgrund von Verfügbarkeit und Vorerfahrungen eingesetzt. Im Bereich der frühen naturwissenschaftlichen Bildung kann dieser Umstand jedoch für das Erfahrungslernen genutzt werden. Krahn (2005, S. 145ff.) konnte in ihrer Untersuchung zeigen, dass Kinder durch das Selbsttun oder durch das Beobachten von anderen bereits über ein intuitives Wissen zum Thema Saugfähigkeit verfügen. Allerdings konnte sie auch zeigen, dass Vorstellungen darüber, wie das Aufnehmen des Wassers funktioniert, nicht thematisiert wurden. Oft formulierten die pädagogischen Fachkräfte: „Das saugt das Wasser auf“ (Krahn, 2005, S. 64). Wobei also ein aktiver Aufnahmeprozess impliziert wird, den die Kinder wahrscheinlich vom Trinken mit dem Strohhalm kennen. Die Erfassung dieses Phänomens erschweren könnte zu dem die von Kahlert (2016, S. 61) erwähnte noch wenig ausgeprägte so genannte Reversibilität im Denken der Kinder sein, die ermöglicht reale Vorgänge in Gedanken rückgängig zu machen.

Die Aufnahmefähigkeit von Stoffen ist abhängig von der Struktur des Stoffes. Für eine gute Aufnahmefähigkeit ist eine große benetzbare Oberfläche nötig, was z. B. durch Poren möglich ist, kann aber auch durch Vertiefungen und Ausstülpungen einer Grundfläche geschehen. Diese Stoffe nennt man poröse Stoffe. Hohlräume erhöhen die Aufnahmefähigkeit von Stoffen. Diese werden durch fädige Strukturen erreicht, die ein lockeres Netz bilden. Dies ist z. B. bei Watte und Wolle so. Diese Hohlräume dürfen nicht zu groß sein, da sonst das Aufnehmen der Flüssigkeit nicht mehr durch die so genannten Kapillarkräfte gewährleistet ist. Außerdem unterstützt eine hydrophile Oberfläche die Aufnahmekapazität und hilft dabei, dass die Flüssigkeit besser an der Oberfläche anhaften kann. Da dies aber laut Krahn eine für das menschliche Auge unsichtbare Eigenschaft ist, liegt der Schwerpunkt in der vorliegenden Studie auf den sicht- und fühlbaren Eigenschaften der Porosität der Stoffe (vgl. Krahn, 2005).

Die Auswahl des Phänomens „Saugfähigkeit“ erscheint in der vorliegenden Studie insofern als sinnvoll, weil, wie Kapitel 2.4.2 bereits beschrieben, Kinder im Vorschulalter tragfähige Präkonzepte vor allem zum flüssigen Aggregatzustand von Wasser entwickelt haben. Zudem ist das Phänomen nahe am Alltag der Kinder, d. h. die Kinder verfügen bereits über ein gewisses Vorwissen, dies aber oft nicht systematisch als Wissen verfügbar zu sein scheint. Kosler (2016) bemängelt, dass gerade im Bereich der frühen naturwissenschaftlichen Bildung oft nicht festgelegt wird, was gelernt werden soll. Auch in dieser Studie stehen die zu lernenden Inhalte nicht im Fokus.

Die erste Lernumgebung: eher strukturiert-angeleitet

Als theoretische Ausgangsbasis soll für die Entwicklung, Erprobung und Evaluation der ersten Lernumgebung im Sinne des DBR, wie in Kapitel 3.1.2 beschrieben, der Ansatz von Lück (2012) dienen, da das erste Setting eine eher strukturierte bzw. angeleitete Lernumgebung sein soll. Strukturiert meint in diesem Zusammenhang, wie Patrick und Mantzicopoulos (2015, S. 15) es fordern: „Rich and systematic science experiences“. Diese Erfahrungen sollen die Entwicklung, Organisation und Aufrechterhaltung von motivationalen „belief systems“ über Naturwissenschaften ermöglichen, indem die Kinder sich als kompetent wahrnehmen und den Umgang mit den naturwissenschaftlichen Zusammenhängen genießen können.

Im Konzept von Gisela Lück finden sich einige Merkmale, die eine Übereinstimmung mit der Forderung von Patrick und Mantzicopoulos nahe legen. Sie spricht sich zum einen für eine systematisch aufeinander aufbauende Experimentierreihe als auch für eine Strukturierung der einzelnen Experimentieranlässe aus. So empfiehlt sie für die Umsetzung der Lernumgebung einen separaten Raum zu nutzen, mit einer Kleingruppe von Kindern mit ungefährlichen Alltagsmaterialien zu experimentieren. Experimente zum Phänomen Saugfähigkeit finden sich in ihren Veröffentlichungen an verschiedenen Stellen (vgl. Lück, 2005, S. 25ff.; Lück, 2007, S. 8ff.; Lück, 2012, S. 188ff.). Sie schlägt vor, mit den Kindern gemeinsam verschiedene Materialien auf ihre Saugfähigkeit zu überprüfen. Die Materialien, Aluminiumfolie, Watte und Superabsorberkristalle aus dem Inneren einer handelsüblichen Babywindel¹¹, werden von der pädagogischen Fachkraft zusammen mit den Materialien zum Experimentieren (Krug mit Wasser, Glasschälchen, Löffel und Schere) vorbereitet auf eine dunkle Oberfläche gelegt, damit sie für die Kinder besser erkennbar sind. Die Materialien werden im ersten Schritt gemeinsam benannt und geklärt, für was sie genutzt werden können. In der Handreichung von Lück (2007) „Forschen mit Fred“, die direkt einsetzbare Materialien für den Einsatz im Kindergarten enthält, gibt es dazu zwei so genannte Forscherkarten, die zum einen die Materialien als gezeichnete Bilder sowie den Ablauf des Experimentierens in Zeichnungen enthalten. Diese Forscherkarten sollen gemeinsam mit den Kindern betrachtet und besprochen werden. Gemeinsam werden ein kleines Stück Aluminiumfolie und ein Wattebausch in je ein Schälchen gegeben. Die Windel wird aufgeschnitten, gemeinsam werden die kleinen Superabsorberkristalle zwischen den Wattestücken herausgesucht und in einem dritten Schälchen gesammelt. Über alle drei Materialien wird mit Hilfe des Löffels die gleiche Menge Wasser verteilt. Mit den Kindern soll der Aspekt der Vergleichbarkeit auch thematisiert werden.

¹¹ Die Materialliste wird von ihr teilweise variiert und enthält noch Steine, die metallene Ummantelung eines Teelichts oder Frischhaltefolie (vgl. Lück, 2005; 2010).

Nachdem das Wasser über die Materialien gegeben wurde, spricht die pädagogische Fachkraft mit den Kindern über ihre Beobachtungen. Dabei soll durch die unterschiedliche Wassermenge, die im Schälchen verbleibt, herausgestellt werden, dass die Alufolie unverändert bleibt und kein Wasser aufsaugt, die Watte nur einen Teil des Wassers. Die Superabsorberkristalle saugen das gesamte Wasser auf und bilden eine Art Gel (vgl. Lück, 2007, S. 9).

In der anschließenden Deutungsphase, die die pädagogische Fachkraft einleitet, liegt, laut Lück (2012), der eigentliche Kompetenzzuwachs. Die Kinder formulieren ihre Vermutungen, warum die Materialien unterschiedlich viel Wasser aufsaugen und stellen Wenn-Dann-Beziehungen her („Wenn ich Wasser auf die Watte gieße, dann saugt sie ...“).¹² Hier findet sich ein Anknüpfungspunkt zu den oben (Kapitel 2.4.2) beschriebenen bereits vorhandenem kausalem Denken von Kindern und der Suche nach den Systemen von Baron-Cohen (2003) und der „predictional control“, die Systematisierer über diese erreichen möchten (Kapitel 2.2.1). Kritisch angemerkt werden soll an dieser Stelle die Frage, ob Kinder in dem Alter eine Wenn-Dann-Beziehung formulieren oder eher eine von Sprechelsen (1975) als „Täter-Tat-Beziehung“ benannten Zusammenhang erkennen (zit. nach Kahlert, 2016, S. 66). Darunter versteht er eine Analogie, die zwischen einem neuen Ereignis zu einem aus dem Alltag bekanntes Beispiel gezogen wird, wobei die Vorgänge einen Verursacher haben und einen Zweck, was bei einer Wenn-dann-Beziehung nicht zwingend vorliegen muss.

Einige organisatorische Details wurden noch hinzugefügt, um die Lernumgebung in der Praxis zum ersten Mal zu erproben und für die Studie nutzbar zu machen sowie den Kindern von Anfang an transparent zu machen, welche Situation ihnen bevorsteht. Den Kindern wird von der Bezugserzieherin noch im Gruppenraum mitgeteilt, dass heute geforscht wird. Diese klare Benennung wurde gewählt, da wie Patrick und Mantzicopoulos (2015, S. 17) in ihrer oben beschriebene Studie feststellten, dass ein Problem der abfallenden Motivation für die Beschäftigung mit Naturwissenschaften darin liegen soll, dass diese im Kindergarten nicht als solche benannt wird und von den Kindern deshalb nicht wahrgenommen wird.

Da die Kinder und die pädagogische Fachkraft sich nicht kennen, stellt sich die Fachkraft zuerst mit ihrem Vornamen vor und fragt dann die Kinder der Reihe nach, nach ihren Vornamen. Dies dient auch dazu, später die Kinder ihren Fragebogenergebnissen zuzu-

¹² Eine Möglichkeit eventuell die Wenn-Dann-Beziehungen zu plastischer erfragen, könnte die von Elstgeest (1987) aufgestellte Formulierung sein. Er schlägt vor die Frage nach der Beschreibung des Phänomens mit "Was passiert, wenn ...?" zu beginnen.

ordnen. Ergänzt wurde auch, dass die Kinder, nachdem das Wasser über alle drei Materialien gegeben wurde, von der Fachkraft gebeten werden, die drei Schälchen in der Reihenfolge aufzustellen. Die Kinder sollen dabei eine Bewertung der aufgesaugten Wassermenge vornehmen und die drei Glasschälchen in der entsprechenden aufsteigenden Reihenfolge in der Mitte des Tisches vornehmen. Eine solche Einteilung nach Eigenschaften der Materialien geht über die bevorzugte oben bereits erwähnte Sortierung der Kinder nach Form und Funktion hinaus (Kapitel 2.4.2). Diese Form der Ergebnissicherung soll laut Zeyer und Kollegen (2013) den systematischen Kindern entgegen kommen, da sie so in ihrer Strukturierungs- und Ordnungstätigkeit angeregt werden sollen.

Alle bis hier beschriebenen Überlegungen zum Ablauf der strukturiert-angeleiteten Lernumgebung wurden in einem so genannten „Drehbuch“ aufgeschrieben, das ausschnittsweise in Tabelle 5 abgebildet ist. Um die Einheitlichkeit aller durchzuführenden Settings zu gewährleisten, enthält dieses „Drehbuch“ sowohl die Handlungsanleitung für die pädagogische Fachkraft als auch ihren Sprechtext und mögliche Antworten auf Fragen und Reaktionen der Kinder.

Text	Handlung	Systematisierungseigenschaften
S: Hallo! Schön, dass ihr da seid! Kommt doch herein/näher. Ich möchte heute ein Experiment mit euch machen.	Studentin begrüßt die Kinder und bittet sie an den Tisch, falls sie nicht dort schon sind.	
S: Mein Name ist xxx und ich möchte heute mit euch forschen.	S stellt sich mit Vornamen vor.	
S: Schaut bitte auf diese Forscherkarte. Könnt ihr mir sagen, wie die Sachen heißen?	S zeigt auf die Materialien auf der Karte und sagt die Bezeichnungen. S hilft (evtl.): Fängt mit xxx (Anfangs-Laut des Wortes sagen) an. Wozu benutzt man es? Z. B für die Babys, zum Einpacken, zum Basteln?	Wortspiele/Rätsel, Dealing with Manuals
S: Eure Forscheraufgabe ist es nun, herauszufinden, welches dieser drei Materialien am besten Wasser aufsaugen kann. Dazu machen wir ein Experiment. Schaut euch mal die nächste Forscherkarte an. Erkennt ihr die Sachen wieder, die wir uns gerade angeschaut haben?	S zeigt die Forscherkarte, Kinder nennen die 3 Materialien und die anderen Gegenstände: Löffel, Schälchen	Dinge präzise anordnen/in eine bestimmte Reihenfolge bringen; Dealing with Manuals, Dealing with Maps; Wiederholungen

S = Studentin

Tabelle 5: Ausschnitt aus der ursprünglichen Version des „Drehbuchs“ der strukturiert-angeleiteten Lernumgebung

Neben den Handlungen und Äußerungen sind in einer Extraspalte im Drehbuch auch mögliche Anknüpfungspunkte angemerkt, die für Kinder mit hohem SQ-Wert motivierend sein könnten.

So soll z. B. durch den ausliegenden Ablaufplan, die oben beschriebene Forscherkarte, Eigenschaften der Systematisierer nach so genannten „Manuals“ entgegen gekommen werden (vgl. Zeyer et al., 2012, S. 795). Damit war im Sinne des DBR-Ansatzes die Phase des Designs der Lernumgebung abgeschlossen.

Evaluationsprozess

Um im Sinne des DBR (Phase der Umsetzung sowie Analyse, s. Kapitel 3.1.2) die Lernumgebung reflektiert zu überarbeiten, wurde diese zunächst in einem Pre-Test mit einem erfahrenen Kollegen der Forscherstation ausprobiert, um mögliche Schwierigkeiten im Ablauf zu identifizieren. Es zeigte sich, dass das Aussortieren der Superabsorberkristalle etwas länger dauert, wie auch Lück (2007) beschreibt, aber mit den Vorschulkindern gemeinsam bewältigt werden kann. Lück macht jedoch keine Angaben darüber, wie viel Wasser nötig ist, damit ein Effekt sichtbar wird, da die Watte bis zu einem bestimmten Grad genauso gut saugt, wie die Superabsorberkristalle und die Alufolie dadurch, dass sie gefaltet oder zerknüllt wird, anfangs auch Wasser aufzusaugen scheint, weil sich dieses in den Falten und Vertiefungen sammelt. Dies wurde mit verschiedenen Wassermengen ausprobiert und führte zu der Idee, dass die Kinder reihum jeweils einen Löffel Wasser über ein Material geben, um gleichzeitig sicher zu stellen, dass alle Materialien mit der gleichen Menge Wasser übergossen werden und die Kinder ausreichend Zeit zum Beobachten haben.

Nach dieser Phase der Analyse und des Re-Designs im Sinne des DBR-Ansatzes wurde in einer zweiten Umsetzungsphase in einer Kindertagesstätte im Rhein-Main-Gebiet die Lernumgebung von der Autorin mit zwei Vierergruppen von Vorschulkindern erneut durchgeführt. Daraufhin ergaben sich in der zweiten Analyse- und Re-Designphase einige Ergänzungen im „Drehbuch“ bei den möglichen Äußerungen der Kinder, sowie einige organisatorische Hinweise (niedrige Höhe der Gefäße, zwei Videokameras nötig).

Nach der zweiten Überarbeitungsphase (Re-Design) wurde die Studentin, die die Lernumgebungen mit den Kindern durchführen soll und frühkindliche und Elementarbildung studiert sowie eine Erzieherausbildung absolviert hat, mit dem Drehbuch und den Materialien vertraut gemacht. Sie hatte die Gelegenheit sowohl mit den Kollegen in der Forscherstation, die sich in die Kinderrolle begaben, als auch außerhalb den Ablauf zu üben. Die Autorin gab während dieser Phase Hinweise zur Ausführung, so dass die Studentin am Ende dieses Prozesses in der Lage war, die Lernumgebung selbstständig im geplanten Sinne umzusetzen. Damit war die Phase des wiederholten Designs im Sinne des DBR-Ansatzes abgeschlossen und Lernumgebung für den Einsatz in den Kindergärten mit den getesteten Kindern bereit.

Die zweite Lernumgebung: eher explorierend-narrativ

Als theoriebasierte Grundlage für die Entwicklung der zweiten Lernumgebung sollte der Ansatz, der von Schäfer (2009) vertreten wird, genutzt werden. Die zweite Lernumgebung sollte didaktisch-methodisch in Bezug auf den Grad der Strukturierung, wie in Kapitel 2.4.3 erarbeitet, kontrastiv gestaltet werden. Auch diese Lernumgebung sollte sich mit dem Phänomen der Saugfähigkeit beschäftigen, so dass auf die Ausgangsbasis der Materialien aus der oben beschriebenen ersten Lernumgebung zurückgegriffen wurde (Alufolie, Watte und Superabsorberkristalle aus einer Babywindel). Diese sollten aber sinnvoll ergänzt werden, um die Möglichkeiten des freien Explorierens zu erweitern. Die Idee, mit einer Rahmengeschichte in die Exploriersituation einzusteigen, findet sich sowohl in den beschriebenen Ansätzen von Lück und Schäfer (Kapitel 2.4.3), bei der Beschreibung der „magisch-animistischen“ Vorstellungen in diesem Alter bei Steffensky (Kapitel 2.4.2) als auch bei den Empathisierer-Eigenschaften, die bei Baron-Cohen (2005) beschrieben werden (Empathisierer sind interessiert an fiktionalen Geschichten, Kapitel 2.2.1). Auch hier sollte auf vorhandenes Praxismaterial zurückgegriffen werden, das aber adaptiert wurde. Auch bei Lück (2007) findet sich zum Phänomen Saugfähigkeit eine Geschichte als Einstieg in die Lernumgebung. In der Geschichte geht es um die Ameise „Fred“, bei der es in die Höhle hineinregnet. Das Loch im Ameisenhaufen kann schnell von den anderen Ameisen gestopft werden, problematisch bleibt das Wasser am Boden seiner Schlafhöhle. Fred läuft zum nahegelegenen Picknickplatz und findet einige Materialien, möchte aber nicht alle zurück zu seiner Höhle tragen. Er fragt sich, welche davon das Wasser am besten aufsaugen können. Er muss sich aber für keines entscheiden, da inzwischen die Sonne scheint und alles getrocknet ist. Nach Lück folgt nun der Vergleich der drei Materialien auf ihre Saugfähigkeit hin, wie bei der ersten Lernumgebung beschrieben.

Um diese Geschichte mit dem Ansatz von Schäfer zu kombinieren, wurde sowohl die Geschichte als auch der Ablauf des Explorierens adaptiert. In der überarbeiteten Geschichte (s. Anhang A-3) bittet Fred die Kinder um ihre Hilfe, da dies einer beschriebenen Empathisierer-Eigenschaft (anderen helfen zu wollen, vgl. dazu Auyeung et al., 2009) entspricht. Er hat dazu mehrere Materialien, die vor den Kindern auf dem Boden liegen, auf einem verdreckten Picknickplatz gefunden. Neben Alufolie, Watte und Superabsorberkristalle aus einer Babywindel finden sich dort auch andere Materialien, die Kindern aus ihrem Alltag mehr oder weniger bekannt sind: ein Stück Küchenkrepp, ein Stück Zeitungspapier, ein Stück Plastikfolie, eine Baumwollkindersocke¹³, ein Babyschuh aus

¹³ Baumwollsöckchen (98% Baumwolle, 2% Elasthan)

Fleece-Material¹⁴ und ein Haushaltslappen. Durch die große Auswahl der Materialien können die Kinder frei wählen, zu welchen Materialien sie greifen und ausprobieren wollen. Dies sollte der in der Literatur beschriebenen Empathisierer-Eigenschaft des „Spontanen Ausprobierens“ (vgl. Baron-Cohen, 2004) entgegen kommen.

Die Geschichte sollte von der Fachkraft, auch hier wieder eine Studentin, mit einer Handpuppe erzählt werden. Fred, die Ameise, ist als solche im Handel erhältlich. Auch die Handpuppe zielt auf die Einbindung einer Empathisierer-Eigenschaft ab, dem Interesse an (lebendigen) Tieren. Sowohl die Handlungsanweisungen mit der Handpuppe während der Geschichte sowie das Vorgehen während der gesamten Durchführung wurde wie auch bei der ersten entwickelten Lernumgebung in einer Art „Drehbuch“ beschrieben (s. Tabelle 6).¹⁵

Text	Handlung	Empathisierer-Eigenschaften
...		
S: Hallo! Schön, dass ihr da seid! Kommt doch herein/näher.	S begrüßt die Kinder und bittet sie zu den Sitzkissen. Nimmt die Handpuppe auf die Hand.	
S: Mein Name ist xxx und ich möchte euch Fred vorstellen.	S stellt sich mit Vornamen vor und zeigt Fred, die Ameisen-Handpuppe.	(Living) animals
Fred: Hallo, ich freu mich, dass ihr da seid. Wie heißt ihr denn?	Kinder nennen der Reihe nach ihre Vornamen.	
S: Fred kennt ihr jetzt ja schon. Er erlebt viele Abenteuer. Eines davon möchte ich euch jetzt erzählen. Fred: Da bin ich aber neugierig, was du heute von mir erzählst! Ich setze mich am besten zum Zuhören auch hin.	S setzt die Handpuppe auf der Decke ab. S liest die Geschichte lebendig vor und unterbricht die Geschichte bei Bedarf, falls ein Gespräch entsteht Lässt beim Wort „Plitsch“ Wassertropfen vor sich auf den Boden fallen, später auch bei den Worten „Tropf ...“	First person perspective, an Fiktion interessiert, mitfühlend

S = Studentin

Tabelle 6: Ausschnitt aus der ursprünglichen Version des „Drehbuchs“ der explorierend-narrativen Lernumgebung

Damit war im Sinne des DBR-Ansatzes die Phase des Designs der zweiten Lernumgebung abgeschlossen.

¹⁴ Fleece ist ein synthetischer Wirkpelz oder auch Velourstoff, der in den meisten Fällen aus Polyester hergestellt wird, verfügt über eine wasserabweisende Oberfläche

¹⁵ Das „Drehbuch“ befindet sich im Anhang A-2.

Evaluationsprozess

Der Pre-Test in der Phase der Analyse und Überarbeitung im Sinne des DBR-Ansatzes fand nach einem ersten Austausch unter Kollegen an der Forscherstation wieder in einem Kindergarten statt.

Die Settings sollten von einer neuen Studentin durchgeführt werden, die ebenso wie die erste frühkindliche und Elementarbildung studiert. Diesmal war die Studentin beim Austausch mit den Kollegen und auch bei den Pre-Tests dabei, die diesmal in einem nicht an der Studie beteiligten Kindergarten in der Metropolregion Rhein-Neckar durchgeführt wurde.

Viermal konnte die Lernumgebung mit je vier Vorschulkindern in einer Heidelberger Kindertagesstätte erprobt werden. Im ersten Durchgang wurde die Lernumgebung von der Autorin geleitet. Die folgenden drei Erprobungsdurchgänge mit jeweils anderen Kindern wurden von der Studentin geleitet. Zwischen den Erprobungen hatten die Autorin, die Studentin und eine hospitierende pädagogische Fachkraft jeweils die Möglichkeit, sich über die Durchführung und das Arrangement der Lernumgebung auszutauschen. So konnte in jedem folgenden Durchgang direkt ein Re-Design erprobt werden.

So wurde gemeinsam beschlossen, dass die Geschichte nicht durch die Studentin, sondern von Fred aus der Ich-Perspektive erzählt werden soll und die Erzählung dadurch begleitet wird, dass Wasser von der Studentin an der entsprechenden Stelle auf den Boden getropft wird. Dies entspricht im Rückbezug auf die Empathisierer-Systematisierer-Theorie dem Interesse der Empathisierer an der Ich-Perspektive in Geschichten (Phase DBR Re-Design).

Nach dieser Umsetzungsphase mit Analyse und Re-Design konnte die Lernumgebung im expliziten Sinn der Studie in der Praxis eingesetzt werden.

In der Tabelle 7 sind die beiden Lernumgebungen nach den Kriterien Material, Initiierung, Ablauf und Ergebnissicherung noch einmal kontrastierend überblicksartig gegenübergestellt.

	Eher strukturiert-angeleitete Lernumgebung	Eher explorierend-narrative Lernumgebung
Verwendetes Material	Alufolie, Watte, 1 handelsübliche Ultra-Windel mit Superabsorberkristallen, 3 Glasschälchen, 1 Löffel (vgl. Lück, 2007) Anleitung (Forscherkarte 9), (vgl. Lück, 2007)	Alufolie, Watte, 1 handelsübliche Ultra-Windel mit Superabsorberkristallen, ein Stück Zeitung, eine Baumwollbabysocke, ein Babyschuh aus Fleecematerial, ein Stück Plastikfolie, ein Stück Küchenkrepp, mehrere Schälchen mit Wasser Geschichte „Im Ameisenhügel regnet es durch“, Handpuppe Fred
Ort/Lage des Material zu Beginn	Auf dem Tisch Anleitung und Materialien unter einem Tuch auf dunkler Unterlage (vgl. Lück, 2007)	Auf dem Boden (evtl. mit einer wasserfesten Unterlage) auf einem Teppich ausliegend, Sitzkissen liegen im Kreis darum. Die Handpuppe aufrecht sitzend in den Sitzkreis integriert.
Bemerkungen zum Material	Von jedem Material eine etwa gleich große Menge nehmen und die gleiche Menge Wasser, damit es vergleichbar ist	Kinder wählen Material selbst aus.
Initiierung	Pädagogische Fachkraft nennt das Ziel: Herausfinden, welches Material besonders saugfähig ist	Pädagogische Fachkraft liest Geschichte und formuliert die Aufforderung, Fred zu helfen, welches Material sich besonders gut für das Trockenwischen in seiner Höhle eignet.

Ablauf	Gemeinsam wird das Material und die Anleitung besprochen. Die Windel wird aufgerissen und das Innenleben genau befühlt. Die kleinen sandartigen Körnchen (Superabsorberkristalle) werden in einem Schälchen gesammelt (erfordert etwas Geduld). Von der Folie und der Watte werden jeweils gleich große Mengen in die anderen Schälchen gegeben. Über die unterschiedlichen Materialien wird löffelweise vorsichtig immer die gleiche Menge Wasser gegossen.	Kinder explorieren im Anschluss an die Geschichte frei in Gruppen mit den vorgegebenen Materialien, evtl. auch weiterführend, z. B. Entdeckung aus der Watte lässt sich Wasser wieder herauspressen, aus den Kristallen nicht mehr.
Ergebnis-sicherung/ Deutungs-phase	Aufreihung der Materialien durch die Kinder nach Saugfähigkeit. Erarbeitung einer kurzen kindgerechte Deutung/Erklärung. Kinder vervollständigen Wenn-Dann-Beziehung (wenn man Wasser über die Watte gießt, dann ...) und äußern Vermutungen, warum Wasser unterschiedlich stark aufgesaugt wird.	Rückmeldung des Herausgefundenen an Fred: Kinder berichten Fred über Erlebtes und Beobachtetes. Kinder übergeben Fred ihre favorisierten Materialien und nennen evtl. den Grund, warum sie dieses Material empfehlen.

Tabelle 7: Vergleichende überblicksartige Darstellung der beiden Lernumgebungen

3.2.3 Instrumente zur Motivationserfassung

Zur Beantwortung der FF2 ist es nicht nur nötig, die zwei Lernumgebungen im Bereich der frühen naturwissenschaftlichen Bildung zu entwickeln, an denen die getesteten Vorschulkinder teilnehmen, sondern auch zu überlegen, wie Motivation – wie in Abschnitt 3.1.3 beschrieben – operationalisiert werden kann, um diese über die Videoaufnahmen zu erfassen. Dazu ist die Entwicklung von Beobachtungsinstrumenten notwendig.

Durch Videoaufnahmen können immer nur Sichtstrukturen, wie z. B. Handlungen erfasst werden, durch die nur bedingt Rückschlüsse auf die Motivation gezogen werden können (vgl. Ricart Brede, 2010; Metzner, 2014; Welzel & Stadler, 2005). Mögliche beobachtbare Aspekte von Motivation wurden auch bereits erläutert. So könnten, um eventuelle Unterschiede im motivationsbezogenen Verhalten zu identifizieren, die unterschiedlichen Blickfokusse erfasst werden, weil die eingenommenen Blickrichtungen Anhaltspunkte liefern könnten, wie sehr die Kinder „bei der Sache“ oder „on task“ sind (Artelt, 2005)

sind und somit Zeit mit der gestellten Aufgabe verbringen. Motivationsbezogene Unterschiede könnten sich auch im Umgang mit dem Material zeigen, z. B. in der Häufigkeit oder Art des Kontakts. Auch in der sprachlichen Auseinandersetzung könnten sich Unterschiede zwischen den Kindern bezogen auf ihren EQ- und SQ-Wert zeigen.

Zur Auswertung der Videodaten sollten Kategoriensysteme entwickelt werden, mithilfe derer die ganzen Videos bzw. Abschnitte kodiert werden können. Die Kategorien sollten dabei induktiv anhand der Videoaufnahmen entwickelt und im Laufe des Prozesses immer wieder argumentativ validiert werden (vgl. Bortz & Döring, 2006).

Die Videoaufnahmen mussten dazu teilweise oder komplett transkribiert werden. Der Evaluationsprozess der Kategoriensysteme wird in Kapitel 3.4 erläutert, da dieser im Gegensatz zur Gestaltung der Lernumgebungen erst nach der Datenerhebung anhand der Videoaufnahmen vollzogen wurde.

3.3 Datenerhebung

Nachdem im vorhergehenden Abschnitt dargestellt wurde, wie der Fragebogen, die Lernumgebungen sowie die Kategoriensysteme zur Auswertung der Videoaufnahmen theoriegeleitet entwickelt bzw. adaptiert und validiert wurden, folgt in diesem Abschnitt die Darstellung der geplanten und durchgeführten Datenerhebung.

Auch dabei wird zuerst im Abschnitt 3.3.1 die Erhebung der Fragebogendaten dargestellt und im Anschluss im Abschnitt 3.3.2 die Erhebung der Videodaten in den Einrichtungen vor Ort.

3.3.1 Fragebogenerhebung und Vorbereitung der Videoaufnahmen

Die Telefonakquisition bei den Kindergärten, die an der Studie teilnehmen sollten, begann im Oktober 2014. Der Kontakt wurde zunächst telefonisch hergestellt. Die Auswahl der angesprochenen Kindertagesstätten ergab sich aus Kontakten der Forscherstation, d. h. Einrichtungen von denen eine oder mehrere pädagogische Fachkräfte an einer oder mehreren der Fortbildungsreihen der Forscherstation teilgenommen hatten bzw. Einrichtungen, die bereits die Beratung und Materialausleihe der Materialbibliothek der Forscherstation genutzt hatten.

Drei Kindertagesstätten in der Rhein-Neckar-Metropolregion sagten ihre Teilnahme nach einem Besuch in der Einrichtung zu. Die Vorstellung der Studie vor Ort für die Einrichtungsleitung als auch die pädagogischen Fachkräfte beinhaltete inhaltliche Informationen

zur Empathisierer-Systematisierer-Theorie (Was ist ein Systematisierer, ein Empathisierer? Warum ist beides auf seine Weise gut?) und zur Studie (Was soll herausgefunden werden?). Der zu dem Zeitpunkt noch in einer Vorabversion vorliegende Fragebogen wurde vorgestellt und die Bereitschaft der Eltern, diesen auszufüllen abgefragt. Die Autorin stellte verschiedene Möglichkeiten vor, auf welchem Weg die Eltern den Fragebogen erhalten, wie z. B. Verteilung durch die Bezugserzieherin oder Vorstellung durch die Autorin auf einem Elternabend. Alle drei Einrichtungen erklärten sich bereit, den Fragebogen an die Eltern zu verteilen, zu einem gemeinsam vereinbarten Termin wieder einzusammeln und an die Autorin zurück zu schicken. Dazu wurde den Einrichtungen ein frankierter Rückumschlag zur Verfügung gestellt.

Ebenso erhielten die Einrichtungen bei diesem Besuch Informationen über den geplanten zeitlichen Ablauf der Studie, die nötigen räumlichen und rechtlichen Bedingungen. Alle Einrichtungen sprachen sich für eine Durchführung der Videoaufnahmen am Vormittag aus, da zu diesem Zeitpunkt alle Kinder anwesend sind. Durch unterschiedlich gestaffelte Abholzeiten ist dies am Nachmittag nicht mehr gewährleistet. Konkrete Termine, die in die Wochen- und Jahresstruktur der einzelnen Einrichtung passen, wurden individuell abgesprochen.

Die Möglichkeit eines Vorabbesuchs, damit sich Kinder und die durchführende Studentin kennen lernen, wurde von allen drei Einrichtungen abgelehnt mit dem Argument, dass die Vorschulkinder nach ihrer Einschätzung bereits in der Lage seien, sich auf neue Personen schnell einzustellen.

Die Einrichtungen erklärten sich auch bereit, die für die Videoaufnahmen nötigen Einverständniserklärungen zusammen mit den Fragebogen an die Eltern zu verteilen und diese auch unterschrieben wieder einzusammeln.

Im Gespräch teilten die Einrichtungen die Gesamtanzahl ihrer Vorschulkinder im aktuellen Jahr mit, so dass ihnen im Anschluss die Fragebogen in der entsprechenden Anzahl zugeschickt werden konnten. Beim Kontaktbesuch wurden auch die möglichen Orte für die Videoaufnahmen abgesprochen und konnten direkt besichtigt und auf ihre Tauglichkeit für die Videoaufnahmen hin überprüft werden.

Ab Dezember 2014 wurde dann die finale Version des übersetzten EQ-SQ-Child-Questionnaires zusammen mit den Einverständniserklärungen für die Videoaufnahmen, einem frankierten Rückumschlag und einem Anschreiben an die Kita-Leitung der drei Kindergärten verschickt, die an der Pilotstudie I teilnehmen wollten. In dem Anschreiben wurde ein Rückgabedatum der Fragebogen genannt, zudem wurde den Kita-Leitungen für ihre Mithilfe gedankt und auf die Anonymität der Daten verwiesen.

Entsprechend dieses Vorgehens wurden auch die fünf Kindergärten der Hauptstudie I im Frühjahr 2015 besucht und informiert. Wiederum wurden im Anschluss die Fragebogen zusammen mit den anderen Unterlagen verschickt. Im Folgejahr erhielten die drei Kindergärten der Pilotstudie II, die auch bereits an der Pilotstudie I teilgenommen hatten, nach telefonischer Absprache wieder das Paket mit den Fragebogen und den anderen Unterlagen, mit der Bitte diese an die Eltern der aktuellen Vorschulkinder auszugeben. Ebenso verlief die Durchführung mit den Kindergärten der Hauptstudie. Von den fünf Einrichtungen der Hauptstudie I konnten nur noch drei für eine weitere Teilnahme gewonnen werden. Als offizielle Begründung wurde die zu geringe Anzahl an Vorschulkindern genannt.

3.3.2 Erhebung der Videodaten

In diesem Abschnitt wird der Ablauf der Durchführung der Lernumgebungen beschrieben. Zur Beantwortung der zweiten Forschungsfrage wurden, wie beschrieben, zwei didaktisch-methodisch unterschiedlich naturwissenschaftliche Lernumgebungen entwickelt. Dazu wurden eine eher strukturierte, durch eine Fachkraft angeleitete Lernumgebung entwickelt und eine eher offen gestaltete, die eine Rahmengeschichte beinhaltet und Raum zum freien Explorieren lässt.

Da die Kinder jeweils in ihrem letzten Halbjahr vor dem Schuleintritt getestet werden sollen, wurden zwei Jahresdurchgänge geplant. Im ersten Jahr wurden bei Kindern mithilfe des Fragebogens die EQ- und SQ-Werte ermittelt. Die Kinder nahmen im Anschluss an der ersten, eher strukturiert-angeleiteten Lernumgebung teil. Im zweiten Jahr wurden wieder Kinder in ihrem letzten Kindergartenhalbjahr getestet und nahmen dann an der zweiten Lernumgebung teil. Beide Lernumgebungen wurden von einer Studentin der Frühpädagogik übernommen, die sich bei der Durchführung an ein „Drehbuch“ hielt, das im Vorfeld entwickelt und evaluiert wurde (Kapitel 3.2.2). Beide Lernumgebungen fanden im Kindergarten der teilnehmenden Kinder statt. Wenn es möglich war, wurde dazu ein separater Raum genutzt, um Ablenkung durch andere Kinder usw. zu vermeiden. Die Kinder nahmen in Kleingruppen von drei bis fünf Kindern teil. Die Kleingruppen wurden von der pädagogischen Fachkraft vor Ort eingeteilt. So wurde gewährleistet, dass den Kindern die Räumlichkeiten bekannt und vertraute Spielkameraden in ihrer Nähe waren. Dabei wurde bewusst in Kauf genommen, dass die Kleingruppe und deren individuelle Zusammensetzung auch einen Effekt auf das Verhalten der einzelnen Kinder haben kann, da dies im Rahmen der vorliegenden Studie und der beforschten Stichprobengröße nicht anders möglich war.

Beide Lernumgebungen wurden in der so genannten Schuss-Gegenschuss-Technik mit zwei Videokameras über den gesamten Zeitraum videographiert. Die Sitzverteilung und die Position der Kameras werden dabei von der Autorin in einem Protokollbuch festgehalten. Sie ist als Beobachterin bei jeder Durchführung der Lernumgebung im Raum anwesend. Sie hat auch die technische Verantwortung für die Kameras, so dass sich die Studentin ganz auf das Geschehen konzentrieren kann. Die Videos werden auf SD-Karten gespeichert und können so auf den PC übertragen und weiter bearbeitbar gemacht werden.

Die teilnehmenden Kindergärten werden zunächst in alphabetischer Reihenfolge kurz vorgestellt mit Angaben dazu, in welcher Lage (eher ländlich, eher städtisch) sich diese in der Metropolregion Rhein-Neckar befinden sowie Informationen zur Größe, Träger und Alter der Kinder. In der Stichprobe befinden sich Vorschulkinder im letzten Halbjahr vor dem Schuleintritt, d. h. die Kinder sind fünf bis sechs Jahre alt. Es wurden keine weiteren Daten der Kinder erfasst, außer dem EQ- und SQ-Wert, der sich aus der Fragebogenauswertung ergibt und dem Geschlecht. Der Fokus der vorliegenden Studie liegt nicht auf dem Wissenserwerb, deshalb wurde dies nicht erfasst. Auch wenn bekannt ist, dass das Vorwissen der Kinder eine Rolle beim Kompetenzerwerb spielt (vgl. Koenen, 2014; Stern, 2004; Weinert & Helmke, 1997).

Kita A: städtische Einrichtung, ländlich in kleinerem Ort gelegen, direkt neben der Grundschule, 2 Kindergartengruppen à 20 Kinder im Alter von 3 bis 6 Jahren, viele Fortbildungen bei der Forscherstation besucht.

Kita W: städtische Einrichtung, zentral in der Stadt gelegen, in einem Wohnhaus, 3 Kindergruppen à 20 Kinder im Alter von 3 bis 6 Jahren. Ausgewiesener Schwerpunkt in Naturwissenschaften.

Kita B: kirchlicher Träger, in einem eher brennpunktartigen Stadtteil, 45 Kinder in zwei altersgemischten Gruppen (2 $\frac{3}{4}$ bis 6 Jahre), Musikkindergarten.

Kita G: städtische Einrichtung, ländlich in kleinerem Ort gelegen, 3 altersgemischte Gruppen (60 Kinder, 2 $\frac{3}{4}$ bis 6 Jahre), Idee der Forscherstation in pädagogischem Konzept verankert.

Kita K: kirchlicher Träger, Stadtteil mit vielen Einfamilienhäusern, etwas außerhalb des Stadtkerns, 52 Kinder (10 Krippenkinder ab 9 Monaten), Kinder im Alter von 3 bis 6 Jahren auf zwei weitere Gruppen aufgeteilt: 22 Kinder mit verlängertem Halbtags bis 14.30 Uhr, 20 Kinder in einer Ganztagesgruppe, situationsorientierter Ansatz mit Bezugsgruppen, großer Garten, viele Fortbildungen bei Forscherstation besucht.

Kita N (nur bei Haupterhebung I dabei, da zu wenige Vorschulkinder im Jahr 2016): privater Träger, als Elterninitiative gegründet; 3 altersgemischte Gruppen à 15 Kinder, Alter 3 bis 6 Jahre.

Kita I: privater Träger, zweisprachige Einrichtung (Gruppensprache Englisch), Kinder aus 20 Ländern, zentral gelegen, 12 bis 14 Kinder in altershomogenen Gruppen (3 bis 6 Jahre), ausgewiesener naturwissenschaftlicher Schwerpunkt.

„Kita“ Z (nur bei der Datenerhebung I dabei. Da im Folgejahr in der Schule und keine ähnliche Betreuungssituation vorhanden): Individualbetreuung zu Hause von autistischen Zwillingen durch angehende Sonderpädagogin.

In der Tabelle 8 ist dargestellt, wann genau in den Einrichtungen die Videoaufnahmen gemacht wurden, zu welcher Erhebungsphase diese gehören und wie viele Kinder dabei videographiert wurden.

Erhebung	Name der Kita	Aufnahme- datum	Settings	Anzahl Kinder
Pilot I	Kita A	11.03.2015	A1.1; A2.1	8 (4 w, 4 m)
	Kita W	19.03.2015	W1.1; W2.1	8 (4 w, 4 m)
	Kita B	25.03.2015	B1.1; B2.1	6 (5 w, 1 m)
Haupt I	Kita G	24.06.2015	G1.1; G2.1; G3.1; G4.1	12 (5 w, 7 m)
	Kita K	26.06.2015	K1.1; K2.1	5 (5 m)
	Kita N	22.07.2015	N1.1	4 (1 w, 3 m)
	Kita I	23.07.2015	I1.1; I2.1	7 (6 w, 1 m)
	Kita Z	10.09.2015	Z1.1	2 (2 m)
		Gesamt	16 Settings	52 (25 w, 27 m)

Erhebung	Name der Kita	Aufnahme- datum	Settings	Anzahl Kinder
Pilot II	Kita A	05.04.2016	A1.2; A2.2	10 (6 w, 4 m)
	Kita B	06.04.2016		10 (7 w, 3 m)

			B1.2; B2.2; B3.2	
	Kita W	07.04.2016	W1.2; W2.2	8 (2 w, 3 m)
Haupt II	Kita I	10.06.2016	I1.2	3 (2 w, 1 m)
	Kita K	01.07.2016	K1.2	4 (1 w, 3 m)
	Kita G	14.07.2016	G1.2, G2.2; G3.2; G4.2	12 (9 w, 3 m)
		Gesamt	13 Settings	47 (30 w, 17 m)
		Gesamt	29 Settings	99 (55 w, 44 m)

Tabelle 8: Übersicht der Aufnahmedaten

Wie beschrieben erfolgte die Untersuchung in verschiedenen Kitas und an verschiedenen Tagen. Um die äußeren Bedingungen vergleichbar zu halten, wurden folgende Maßgaben in Anlehnung an Schließmann (2006) im Vorhinein festgelegt:

Zeitpunkt und Dauer der Beobachtung stimmen überein: jeweils vormittags zwischen 9.00 und 12.00 Uhr.

- Die Filmaufnahmen werden in einem separaten Raum gemacht, so dass die Ablenkung durch andere Kinder oder andere Störfaktoren möglichst gering sind.
- Sitzplätze für die Kinder sind vorbereitet. Die pädagogische Fachkraft sitzt so, dass die Kinder sie beim Hereinkommen sofort sehen. Sie begrüßt die Kinder und bittet sie auf ihre Plätze.
- Die Videokameras wurden möglichst unauffällig im Hintergrund im Raum platziert, damit die Kinder möglichst unbefangen sind und die Kamera „vergessen“.
- Die Kinder wurden von der Autorin im Gruppenraum abgeholt.
- Die Videokamera stand fest auf einem Stativ und lief schon, bevor die Kinder den Raum betreten.

Die Autorin als „Kamerafrau und Beobachterin“ trat möglichst wenig in Erscheinung und hielt sich hinter bzw. neben der Kamera auf (je nach räumlichen Bedingungen). Sie protokollierte Sitzordnung, Uhrzeiten und besondere Vorkommnisse. Abbildung 9 zeigt die Skizze des Raumarrangement der eher strukturiert-angeleiteten Lernumgebung Abbildung 10 das der eher explorierend-narrativen Lernumgebung.

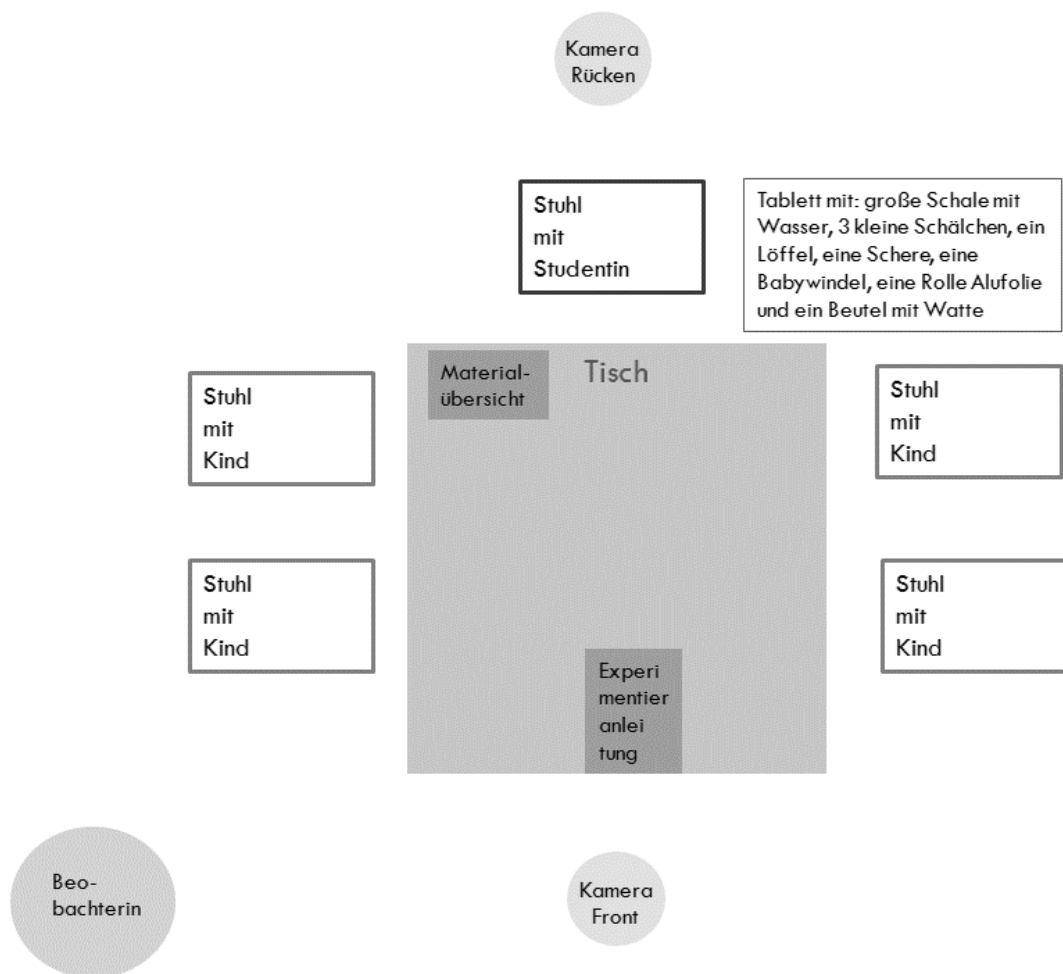


Abbildung 9: Aufbau und Positionierung der Kameras in der eher strukturiert-angeleiteten Lernumgebung

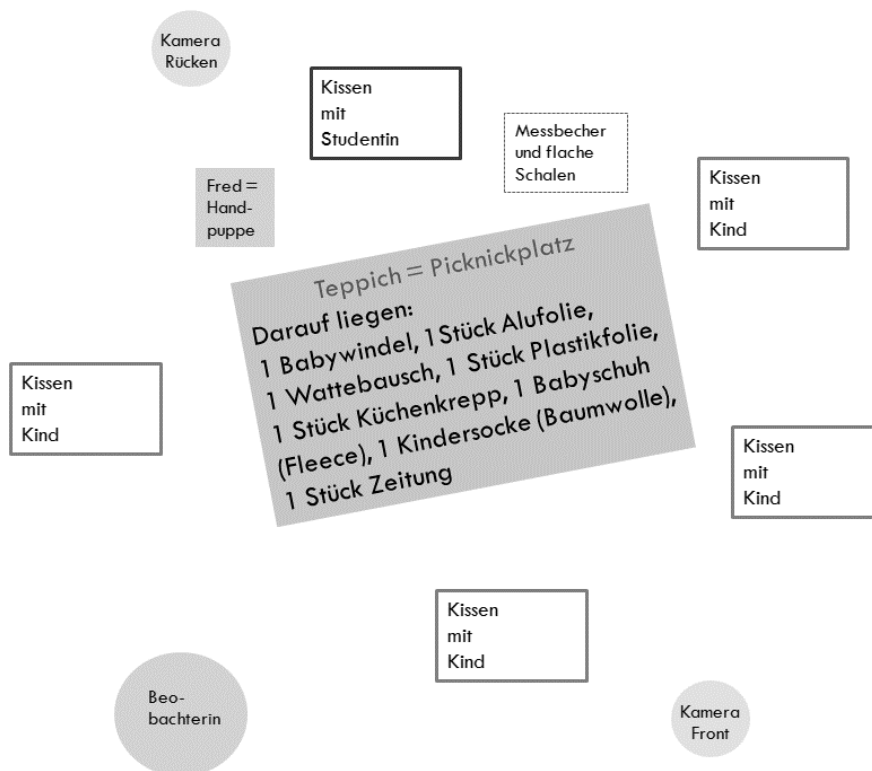


Abbildung 10: Aufbau und Positionierung der Kameras in der eher explorierend-narrativen Lernumgebung

Folgende Änderung der Maßgaben wurde bei der Durchführung der eher explorierend-narrativen Lernumgebung nötig:

- Da die Kinder sich beim freien Explorieren mehr bewegten, musste die Kameraposition teilweise angepasst werden, auch dies geschah möglichst unauffällig.

Zur Vorbereitung der Filmtermine in den Kitas wurde eine Checkliste erstellt, die alle Gegenstände enthält, die in die Kindergärten mitgenommen werden mussten.

3.4 Methoden der Datenanalyse

Nachdem im vorherigen Abschnitt dargestellt wurde, wie die Datenerhebung dieser Studie geplant und durchgeführt wurde, sollen nun im Folgenden die genutzten Methoden der Datenanalyse genauer beleuchtet werden.

Im ersten Abschnitt 3.4.1 wird die Bestimmung des Brain Types bzw. der EQ- und SQ-Werte der getesteten Kinder aus den Fragebogen beschrieben. Des Weiteren wird erläutert, mithilfe welcher statistischen Methoden die Fragebogendaten ausgewertet werden können.

Im Abschnitt 3.4.2 werden dann die nötigen Schritte zur Aufbereitung der Daten zur Weiterverarbeitung dargelegt. Dabei wird auch aufgezeigt, welche Daten in den Analyseprozess einbezogen werden können und welche nicht. Es wird dabei auch dargestellt, wie die Videodaten weiter nutzbar gemacht werden können, z. B. durch Transkription und Beschreibung der Handlungen der Kinder.

In den beiden Abschnitten 3.4.3 und 3.4.4 wird der Entwicklungsprozess der benötigten Beobachtungsinstrumente beschrieben. Zuerst der Prozess für das Kategoriensystem zu den Blickrichtungen und im Anschluss das Vorgehen bei den beiden Kategoriensysteme zu den Materialkontakten und -benennungen der Kinder.

Zum Abschluss wird in Abschnitt 3.4.5 das Ineinandergreifen aller Methoden der Datenauswertung zur Beantwortung der zweiten Forschungsfrage dargestellt.

3.4.1 Bestimmung der EQ-, SQ- und Brain-Type-Werte

Für die Aufbereitung der Fragebogendaten wurde mithilfe des Officeprogramms Excel (Version 15.0) im Januar 2015 eine Auswertungsmatrix erstellt. Es gab mehrere Datenblätter. In das erste Datenblatt „Rohdaten“ wurde eingegeben, an welcher Stelle das Kreuz im Fragebogen bei jedem Item von den Eltern gesetzt wurde und zwar in der Likert-Skala von links beginnend 1 (stimme völlig zu), 2 (stimme ungefähr zu), 3 (stimme eher nicht zu), 4 (stimme gar nicht zu). Pro Kind wurde dazu eine eigene Zeile auf dem Datenblatt beginnend mit dem zugeordneten Code angelegt.

Auf dem zweiten Datenblatt „Scoring“ wurden diese Kreuze durch hinter den Feldern eingegebene Formeln automatisch in die Punktzahlen umgerechnet, die bei Auyeung et al. (2009) und in Kapitel 3.1.1 angegeben wurden. Jedes Kind konnte im EQ-Bereich maximal 54 Punkte und im SQ-Bereich 56 Punkte erreichen. Am Ende der Zeile wurden diese Summen automatisch getrennt berechnet und zeigten eine erste Tendenz, wie hoch der EQ- bzw. SQ-Wert sein wird.

Auf dem nächsten Datenblatt „Mean_SD“ wurden für die gesamte befragte Population die Mittelwerte und die Standardabweichung (SD) berechnet. Es wäre aber auch Gruppenbildung möglich gewesen, z. B. über Geschlecht oder Alter. Der Mittelwert ist der Durchschnitt der Ergebnisse aller Kinder. Die Standardabweichung zeigt an, wie stark die einzelnen Werte, um den Mittelwert streuen. Es gilt dabei: Je größer die SD, umso flacher ist die Kurve, d. h. die Werte streuen stark.

Die Berechnung des Brain Types folgte dann auf dem nächsten Datenblatt. Zunächst wird aus den erreichten Punkten und den maximal zu erreichenden Punkten ein Standardwert „E Standard“ und „S Standard“ gebildet, der auch als EQ- bzw. SQ-Wert bezeichnet wird:

$E \text{ (standardisiert)} = [(EQ-C \text{ erhoben} - EQ-C \text{ Mittelwert Population}) / \text{maximal erreichbare Punktzahl EQ-C}]$

$S \text{ (standardisiert)} = [(SQ-C \text{ erhoben} - SQ-C \text{ Mittelwert Population}) / \text{maximal erreichbare Punktzahl SQ-C}]$ (Goldenfeld et al., 2005)

Auf dem gleichen Datenblatt errechnete Excel aus folgender Formel die Differenz zwischen den beiden Werten (vgl. Goldenfeld et al., 2005):

$D \text{ (Differenz zwischen S (standardisiert) und E (standardisiert))} = (S - E) / 2$

Aus den erhaltenen Differenzen wurde dann eine Rangfolge aller Befragten angelegt. Für die Einteilung in die so genannten Brain Types wird diese Rangfolge mit den ermittelten Werten der Befragten in Perzentile unterteilt (siehe dazu die Tabelle 3 in Kapitel 3.1.1). Die Population der Befragten wurde dabei also – wie beschrieben – im Bezug zu sich eingeteilt, sodass sich in der hier befragten Population andere „Brain-Type-Grenzen“ ergeben konnten als jene, die in der Studie bei Auyeung und Kollegen (2009) beschrieben werden. Die Ergebnisse der Fragebogendaten, also die standardisierten E- und S-Werte sowie die Differenzen dieser, wurden in eine neue Excel-Datei übertragen, um sie dort mit den Daten aus den Videoanalysen zusammenführen zu können bzw. in andere Statistik-Programme (z. B. SPSS, SAS) zu exportieren.

Mithilfe der Daten aus der ersten Pilotstudie sollte der übersetzte Fragebogen validiert werden. Dazu sollte Cronbachs α bestimmt werden. Dies wird in Kapitel 4.1.1 beschrieben werden. Es bot sich auch an, eine Faktorenanalyse durchzuführen, um sicherzustellen, dass die übersetzten Items genauso messen, wie ursprünglich gedacht. Hier stellte es allerdings ein Problem dar, dass der Fragebogen relativ viele Items (55) enthält und im Verhältnis dazu relativ nur wenig ausgefüllte Fragebogen vorliegen.

3.4.2 Aufbereitung der Videoaufnahmen

Videoaufnahmen konnten lange Zeit nicht so effektiv und in großer Anzahl für die Forschung genutzt werden, weil die Speicherkapazität auf dem PC oder anderen Medien oft nicht ausreichte, um die Daten zu sichern und ohne lange Zeitverzögerung bearbeiten zu können (vgl. Jacobs et al., 1999, S. 720). Durch neuere Technologien sowie die Möglichkeit große Datenmengen auf externen Speichermedien, Servern und in Clouds zu speichern, ist diese Herausforderung nun lösbar. In der vorliegenden Studie wurden die Videodaten „doppelt archiviert“, wie von Ricart Brede empfohlen (2010, S. 263), also sowohl auf einem Server als auch in Kopie auf einer externen Festplatte gespeichert.

Mithilfe des Programms Videograph (Rimmele, 2012) sollte die Kodierung des Videomaterials erfolgen. Mithilfe des Programms können digitale Videoaufnahmen in einem Multimediaplayer abgespielt und parallel ausgewertet werden, also videographiert, werden. Somit können laut Schließmann (2006, S. 10) mit einem Programm sowohl Beobachtungskategorien konstruiert und im nächsten Schritt als „Messinstrumente“ angewendet werden.

Die Programmoberfläche (s. Abbildung 11) bietet die Möglichkeit mehrere Fenster gleichzeitig anzuzeigen und zu nutzen. Dazu wird ein so genannter „Work Space“ für jede zu kodierende Videosequenz eingerichtet.¹⁶

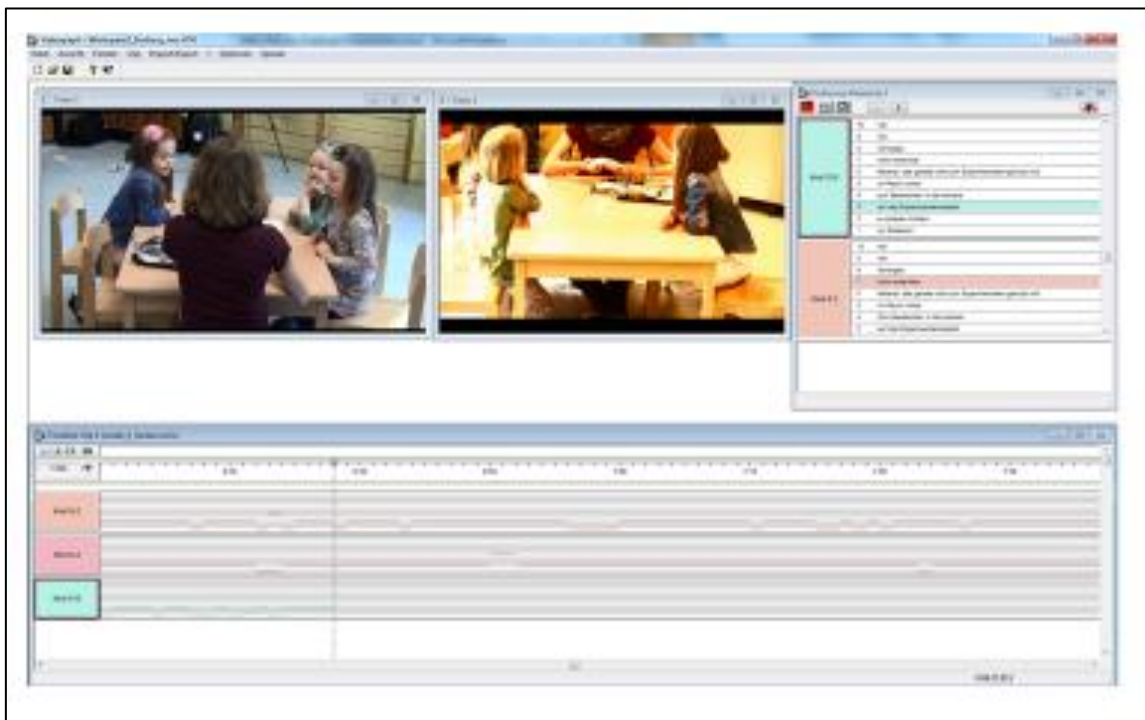


Abbildung 11: Nutzeroberfläche des Programms „Videograph“ mit bereits eingerichtetem Work-space

Darin können bis zu zwei Videos parallel angezeigt werden und ebenso mehrere Kategoriensysteme. Mit dem so genannten Timeline-Fenster, das sich unterhalb der Videoclips befindet und die gesamte Länge des Videos anzeigt, erfolgt die Steuerung des Videoclips. Man kann an jede beliebige Stelle der Zeitleiste springen und sich das Video von dort aus abspielen lassen. In dieser Leiste kann auch ein Wiedergabeintervall von selbst bestimmter Dauer eingestellt und in Dauerschleife abgespielt werden. Am rechten oberen Bildrand

¹⁶ Die Work Spaces der einzelnen Settings liegen der Arbeit aus datenschutzrechtlichen Gründen nicht bei. Können aber bei der Autorin eingesehen werden.

der Oberfläche ist das Fenster angebracht, das die selbst erstellten Kategorien enthält. Für jedes Kind kann ein eigenes Kategoriensystem erstellt bzw. ein bereits erstelltes kopiert werden. Klickt man mit der Maus bei laufendem Videoclip auf eine der Kategorien, wird in der Timeline des zugehörigen Kindes die Kategorie im entsprechenden Zeitraum farblich markiert. Wechselt das beobachtete Kind in eine andere Kategorie, kann diese angeklickt werden und der Farbbalken ändert sich ab diesem Moment.

Ist der gewünschte Teil des Videoclips oder die gesamte Länge kodiert, kann mithilfe des Videograph-Programms sowohl die absolute Zeit als auch der prozentuale Anteil an der Gesamtzeit des Videoabschnitts, die die verschiedenen Kategorien während des kodierten Videoabschnitts angeklickt wurden, angezeigt werden. Die erstellten Daten können zur Weiternutzung in Excel oder SPSS exportiert werden.

Zudem können mit dem Videograph auch Transkripte erstellt werden. Dazu steht ein eigenes Fenster unterhalb der Kategorien zur Verfügung. Diese Funktion wurde in der vorliegenden Studie nicht genutzt. Die transkribierten Videoabschnitte wurden in der vorliegenden Studie jeweils in ein separates Excelsheet eingetragen, da neben verbalen Äußerungen auch Handlungen erfasst werden sollten (dazu ausführlicher in Abschnitt 3.4.4).

Um die aufgenommenen Filme nutzen zu können, mussten sie bearbeitet werden, in dem sie mit dem Windowsprogramm „Movie Maker“ geschnitten wurden und in ein weiter verwendbares Dateiformat – in diesem Fall .wmv – gebracht werden, da nach folgenden Maßgaben nur Teile der Videos zur Auswertung genutzt werden sollten:

Die Videoaufnahme startete, bevor die Kinder den Raum betraten. Der in die Analyse einfließende Zeitraum begann aber erst, wenn die pädagogische Fachkraft die Kinder begrüßte. Als Ende des Analysezeitraums wurde der Moment bestimmt, in dem die Kinder den Raum verlassen, da einige Kinder sich auch nach der Verabschiedung der Kinder durch die pädagogische Fachkraft noch mit den Materialien beschäftigten. In den acht in Kapitel 3.3.2 genauer beschriebenen Kindertagesstätten wurden die beiden Lernumgebungen in zwei aufeinanderfolgenden Jahren in insgesamt 29 Settings durchgeführt. 2015 die eher strukturiert-angeleitete Lernumgebung 15 Mal mit insgesamt 52 Kindern. Die eher explorierend-narrative Lernumgebung 2016 14 Mal mit insgesamt 47 Kindern. Die einzelnen Settings dauerten unterschiedlich lange. Das kürzeste Setting umfasste 10:19 Minuten, das längste 20:47 Minuten, sodass sich eine Gesamtdauer der Videoaufnahmen von 6:44:31 Stunden ergibt.

Durch die Einrichtung eines Workspace für jede durchgeführte Lernumgebung konnten die Videoaufnahmen im Analyseprozess immer wieder genutzt werden, auch von verschiedenen Forschern innerhalb eines Teams und dann diskutiert werden. Die Videos

konnten so auch nach einem ersten Kodieren re-kodiert werden, wie es Jacobs und Kollegen hervorheben (1999, S. 721), wenn sich im Forschungsprozess neue Codes bzw. neue Perspektiven/Hypothesen/Schwerpunkte der Fragen an das Video ergaben. Der Entwicklungsprozess der Kategoriensysteme wird im nächsten und übernächsten Abschnitt (3.4.3 und 3.4.4) genauer dargestellt werden.

Die endgültigen Kodierungen bzw. deren absolute Dauer in jedem Setting wurde in das bereits erwähnte (Abschnitt 3.4.1) Excel-Datenblatt übertragen. Für die weitere statistische Auswertung der im Videograph erfassten Daten erfolgte zudem der Export in das Statistikprogramm für Sozialwissenschaften (SPSS, IBM Version 23/24). So wurde es auch möglich, die Daten aus den Fragebogen mit den Videodaten im letzten Schritt der Auswertung zu korrelieren.

3.4.3 Instrumentenentwicklung: Entwicklung und Anwendung des Kategoriensystems Blickrichtungen und Blickfokuswechsel

Die Entscheidung, wiederum in der Forschungsgruppe argumentativ validiert (vgl. Bortz & Döring, 2006), sich zunächst die Blickrichtungen der Kinder anzuschauen, fiel aufgrund der in Kapitel 2.1.2 dargestellten Überlegungen, auf die so genannte „time on task“ zu schauen. Diese könnte als Indikator für mögliche echte Lernzeit genutzt werden (vgl. Artelt, 2005; Laevers, 2007) und somit ein äußeres sichtbares Zeichen sein, wie motiviert Kinder sind, sich mit dem Lerngegenstand zu beschäftigen. Zusätzlich hat die Blickrichtung den Vorteil, eine relativ direkt zu erfassende Sichtstruktur zu sein (vgl. Ricart Brede, 2010).

Begonnen wurde mit der Beantwortung der Unterfrage zur FF2 zur Blickrichtung (FF 2.1. a und 2.2. a), indem in einer ersten Sichtung des ersten Videos (Setting A1.1) erfasst wurde, welche Blickfokusse die Kinder während ihrer Teilnahme an der Lernumgebung einnehmen.

Dazu wurde das Video von der Autorin ohne Ton angeschaut und Notizen erstellt, wo die Kinder während der Teilnahme an der Lernumgebung hinschauen bzw. wen sie anschauen. In einem zweiten Durchgang wurde nur das Kind S-28 (Brain Type S) betrachtet, um ein Gefühl dafür zu bekommen, wie oft die Blickfokusse von ihm gewechselt werden. Das gleiche Vorgehen wurde mit dem Kind S-30 (Brain Type E) im gleichen Setting wiederholt und ebenso von einer weiteren Person (studentische Hilfskraft) im Ganzen wiederholt, um keine eingenommene Blickrichtung zu übersehen. Die so entstandene Liste der Blickfokusse wurde dann argumentativ validiert (vgl. Bortz & Döring, 2006), bis ein Konsens vorlag, und in einem vorläufigen Kategoriensystem schriftlich

festgehalten. Folgende Kategorien der Sichtstruktur Blickfokusse ergaben sich somit induktiv:

1. zur pädagogischen Fachkraft/Erzieherin
2. zu anderen Kindern
3. auf das Experimentiermaterial
4. zum Beobachter bzw. in die Kamera
5. im Raum umher
6. auf Material, das gerade nicht zum Experimentieren genutzt wird
7. nicht erkennbar

Gemeinsam mit einem Teil der Forschergruppe wurde das Kategoriensystem an einem weiteren Video (A2.1) eingesetzt und als für den Einsatz an allen Videos für geeignet befunden.

Die Kategorien wurden in dieser Reihenfolge in das Auswertungsprogramm „Videograph“ übertragen. Da hier nicht die Möglichkeit besteht, nachträglich Kategorien einzufügen, wurde durch die Kategorie „Sonstiges“ eine Erweiterungsmöglichkeit gelassen, falls sich im Laufe des Analyseprozesses weitere Kategorien ergeben. Die Videoaufnahmen der Settings wurden komplett im ersten Schritt von der Autorin, aber auch von einer unabhängigen Studentin kodiert, um subjektive „zielgerichtete“ Interpretationen zu vermeiden (Schließmann, 2006, S. 12). Da in diesem Fall Sichtstrukturen erfasst werden, erschien es nicht nötig, eine weitere Überprüfung der Objektivität durch eine Errechnung der Inter-coder-Reliabilität durch Cohens κ vorzunehmen.

Beim Einsatz des Kategoriensystems bei allen Videoaufnahmen aller Settings ergaben sich jedoch einige Schwierigkeiten, so dass Ankerbeispiele gefunden werden mussten und diese in einem argumentativen Validierungsprozess (vgl. Bortz & Döring, 2006) immer weiter verfeinert wurden. Nicht immer ist die Zuordnung der Blickrichtung eindeutig, da die Kinder z. B. auf die Hände bzw. in die Augen der anderen Kinder oder der pädagogischen Fachkraft schauen. Im Sinne einer konsensuellen Validierung (vgl. Bortz & Döring, 2006) wurde entschieden, dass nur Blickrichtungen in Richtung des Kopfes (der Erzieherin/der pädagogischen Fachkraft oder der anderen Kinder) zu dieser Kategorie gehören sollten. Alle anderen Blicke wurden dem „Blick auf das Experimentiermaterial“ zugeordnet, da sich die Blicke auf die Hände der Personen richteten, in denen diese gerade etwas festhielten. Schwierig gestaltete sich auch die Beurteilung darüber, wann die eingesetzten Materialien Experimentiermaterialien waren und wann die Kinder zur Ablenkung mit dem Material spielen. Hier bestand die Gefahr zu sehr normierend zu kodieren, da so vorgegeben würde, wohin die Kinder in der Lernumgebung schauen dürften und alles, was nicht nach Ansicht der Forschergruppe dazu gehört, als Ablenkung gewertet wird.

Deshalb ergab sich eine ganze Liste an Ankerbeispielen, die eine normierende Bewertung verhindern sollten. Das endgültige Kategoriensystem mit Ankerbeispielen findet sich im Anhang A-6. Hier einige Beispiele für eine Kodierung als „Material, das gerade nicht zum Experimentieren genutzt wird“:

- Kinder beschäftigen sich mit mitgebrachtem Material, das ihnen oder anderen gehört (z. B. Haargummi, Süßigkeiten in der Hosentasche) und schauen auch dort hin
- Kinder schauen auf Material, das auf dem Tisch liegt, aber gerade nicht beim Experiment benutzt wird (z. B. Superabsorberkristall-Reste auf dem Tisch)
- Nicht kodieren, wenn Kind auf Material schaut, das die Erzieherin gerade wegräumt

Die beiden Videoaufnahmen eines Settings wurden im Programm „Videograph“ auf die Oberfläche eines so genannten „Workspace“ eingefügt und die erstellten Kategorien in das dafür vorgesehene Feld übertragen. So konnten die Kodierer, wie in Abschnitt 3.4.2 bei laufendem Video die einzelnen Kategorien (= Blickrichtungen) anklicken, die sofort als farbiger Balken in der Timeline unterhalb des Videos erschienen. Bei einem beobachteten Wechsel des Blickfokus wechselt der Kodierer die Kategorie durch Anklicken dieser.

Die sich so ergebende zu summierende Dauer, in der jedes Kind die verschiedenen Blickrichtungen einnimmt, dient der Beantwortung der Forschungsfragen 2.1. a und 2.2. a, da so für jedes Kind individuelle Blickmuster erfasst werden und in einem zweiten Schritt mit den individuellen EQ- und SQ-Werten korreliert werden können, wie es in Abschnitt 3.4.5 erläutert wird.

3.4.4 Entwicklung und Anwendung der Kategoriensysteme zu Materialkontakten und Materialnennungen

Da im ersten Schritt zur Beantwortung der Forschungsfragen 2.1. a, b und 2.2. a, b zunächst die eingenommenen Blickrichtungen, die Dauer sowie die Häufigkeit der Blickfokuswechsel aller Kinder über die gesamte Teilnahme an den Lernumgebungen erhoben wurden, sollten in einem weiteren Schritt darüber hinausgehende Merkmale erfasst werden (FF 2.1. c, d und FF 2.2. c, d). Dazu wurden von Ausschnitten der Videosequenzen detailgenaue Beschreibungen, eine Art Handlungsbeschreibungen, angefertigt, die zum einen die sprachlichen Aussagen aller Teilnehmenden parallel erfasst sowie deren Handlungen beschreiben. Der Ausschnitt aus einer solchen Handlungsbeschreibung ist in Tabelle 9: Ausschnitt Handlungsbeschreibung Lernumgebung A.1.1

zu sehen. Dabei sind die Aussagen und Handlungen der Kinder S-26, S-28, S-30 und S-27 sowie der pädagogischen Fachkraft parallel in den einzelnen Spalten vermerkt.

Nr	S-26	S-28	S-30	S-27	pädagogische Fachkraft
1	(steht am Tisch und hat die Hände aufgestützt)	(beugt sich mit dem Oberkörper über dem Tisch, die Ellenbogen aufgestützt und die Arme unter dem Bauch verschränkt, schaut auf die Wasserschüssel)	(hat als Letzte noch Wasser in die kleine Schüssel mit der Alufolie gegeben, kniet auf ihrem Stuhl, den Oberkörper hoch aufgerichtet)	(kniet auf ihrem Stuhl, das Gesäß auf den Füßen abgelegt, den Rücken angelehnt)	
2	Ich bin für das hier. (zeigt auf die kleine Schüssel mit den Superabsorberkristallen)	(Wendet sich der kleinen Schüssel mit der Alufolie zu und fasst hinein)	(hat noch den Löffel in der Hand und lässt ihn dann in die Schüssel fallen, hält die Arme vor dem Körper, die Hände ausgestreckt, als ob daran etwas Unangenehmes hängt, dabei kniet sie mit aufrechtem Oberkörper auf ihren Stuhl)	(sitzt nach vorne gebeugt auf ihrem Stuhl und betastet die nasse Watte in der kleinen Schüssel)	So, dann nehme ich mal die Wasserschüssel hier. (nimmt die große Wasserschüssel zu sich)
3		Ich bin für das hier. (zeigt auf das Schälchen mit Watte)	(beugt sich mit dem Oberkörper über den Tisch, die Arme aufgestützt)	(beugt sich nach vorne über das Schüsselchen und lehnt die Arme auf den Tisch)	
4					So, was habt ihr denn jetzt gesehen? Was passiert denn bei der Watte hier? (fasst in das kleine Schälchen mit der Watte)
5	(Alle reden durcheinander. Zu verstehen ist:) Die ist, die ist ...	(Alle reden durcheinander. Zu verstehen ist:) Die ist, die ist ...	(Alle reden durcheinander. Zu verstehen ist:) Die ist, die ist ...	(Alle reden durcheinander. Zu verstehen ist:) Die ist, die ist ...	

Tabelle 9: Ausschnitt Handlungsbeschreibung Lernumgebung A.1.1

Die Auswahl der Videoausschnitte erfolgte wieder in der Forschergruppe. Als sinnvoller Abschnitt wurde dabei in der strukturiert-angeleiteten Lernumgebung die Deutungsphase

erachtet, die sich an die Explorierphase anschließt. Diese Phase wird gut erkennbar durch die einleitende Frage der pädagogischen Fachkraft begonnen („Was meint ihr, was am besten das Wasser aufgesaugt hat?“). In der zweiten Lernumgebung wurde die Phase gewählt, die sich an den Vortrag der Geschichte anschließt, weil hier aufgrund der didaktischen-methodischen Planung eine von der Explorierphase abgegrenzte Deutungsphase nicht vorgesehen ist.

Die Beschreibung der ausgewählten Abschnitte erfolgte in Excel (Officeprogramm Version 15.0). Jede gefilmte Lernumgebung wurde auf einem gesonderten Datenblatt dargestellt. Dazu erhielten jedes Kind sowie die pädagogische Fachkraft eine eigene Spalte. In die Zeilen wurden dann jeweils die Aussagen notiert und in Klammern die getätigten Handlungen beschrieben. Als Handlungen können (in Anlehnung an Dhein, 2010, S. 60) die zu „beobachtbaren Vorgehensweisen der Kinder in den Explorier- und Experimentiersituationen bezeichnet“ werden. In einer Zeile konnten so Aussagen und Handlungen verschiedener Akteure, die gleichzeitig passierten, auch so notiert werden. Für aufeinanderfolgende Ereignisse wurde jeweils die nächste Zeile genutzt. Zur einheitlichen Transkription wurden gemeinsam Transkriptionsregeln erstellt (s. Anhang A-5).

Schon während der ersten Sichtungen dieser Abschnitte fielen denen an der Transkription beteiligten Personen aus der Forschergruppe zwei Faktoren ins Auge: der Kontakt der Kinder mit und die Aussagen der Kinder über das Material. Gerade der physische Kontakt mit dem Material als hands-on-Aktivität kann, wie in Kapitel 2.1.2 dargestellt, dabei das Engagement der Kinder zeigen (Inan & Inan, 2015). Wie bereits in Kapitel 2.4.3 erwähnt, sind Lernumgebungen in der frühen naturwissenschaftlichen Bildung zudem keine sprachlose Angelegenheit und erst durch die sprachliche Auseinandersetzung können bei den Kindern abstraktere Lernprozesse eingeleitet werden.

Nach Auswahl der beiden Aspekte wurden die Kategorien für die Erfassung der Kontakte mit dem Material und der Aussagen der Kinder darüber induktiv von zwei Kodierern parallel gebildet, so dass sich vier Kategoriensysteme ergaben (je zwei zu den Materialkontakten und zwei zu den Aussagen). Diese vorläufigen Kategoriensysteme wurden dann gemeinsam mit der Autorin argumentativ validiert (vgl. Bortz & Döring, 2006), indem die Ergebnisse verglichen und einzelne strittige Stellen der Beschreibungen besprochen wurden, so dass am Ende der Diskussion Kategorien festgelegt wurden, die aus einem Konsens aller drei Kodierer bestand.

Dabei bestand bei den Kategorien zu den Materialkontakten Einigkeit darüber, dass bloße Versuche, etwas anzufassen („fasst in Richtung Windel“) nicht kodiert werden. Wenn ein

Kind den Gegenstand loslässt, ihn dann aber wieder anfasst, wird dies als insgesamt zwei Kontakte gewertet.

Es gibt dabei keinen Unterschied, ob mit einem Finger oder der ganzen Hand etwas getan wird. Nicht kodiert wird, z. B. Kind wäscht Hände in der Wasserschüssel ab, „schöpft Wasser in das Schälchen mit der Watte“. Nicht doppelt gezählt wird der Kontakt, wenn das Kind in der zweiten Lernumgebung eine Pause macht, z. B. beim Wischen gemacht wird. Nicht kodiert wird „Kind befühlt den Teppich/Boden“.

Wenn zwei Tätigkeiten nacheinander beschrieben werden, wie z. B. hebt die Alufolie hoch und drückt sie zusammen, wird dies als zwei Tätigkeiten kodiert/wird jede einzelne der beiden Handlungen kodiert.

Bei den Kategorien, die sich für die Nennung der Materialien ergeben, lässt sich feststellen, dass oft der Kontext miterfasst werden muss, da der Gegenstand vom Kind nicht immer explizit erwähnt wird. Auch Aussagen, wie „Das ist eklig“ werden erfasst, indem beachtet wird, auf welchen Gegenstand sich die Aussage bezieht.

Dies gilt auch für unvollständige Aussagen, wie z. B. „das ist“, „da kommt“, „da da“. Es wird als Aussage kodiert, wenn erkennbar ist, auf welchen Gegenstand sich die Aussage bezieht. Bezieht sich diese erkennbar auf zwei Gegenstände, wird sie für jeden Gegenstand einzeln kodiert. Wichtig ist dabei, dass es sich um eine eher quantifizierbare Kategorisierung handelt. Es wird keine qualitative Abstufung der Aussagen vorgenommen. Nicht erfasst wurde in diesem Auswertungsschritt auch, wer Adressat der Aussage ist.

Von allen Kodierern wird dabei gleichermaßen beobachtet, dass die Kinder eigentlich nie über Wasser an sich sprechen, sondern immer über das Verhältnis von Wasser zum Gegenstand, so dass die Kategorie „Wasser“ nicht nötig ist. Ebenso wurde mit der Kategorie verfahren, die das „Handwerkszeug“ erfasst (Schälchen, Löffel, etc.).

Es ergaben sich zwei Kategoriensysteme, die alle eingesetzten Experimentier- bzw. Exploriermaterialien enthalten, da so zunächst die Quantität der Materialkontakte und Aussagen über das Material erfasst werden können¹⁷.

Für jedes Kind wurden auf dem Excel-Datenblatt (s. Tabelle 10) zwei weitere Spalten rechts neben der eigentlichen Beschreibung eingefügt, in die jeweils das Kürzel des berührten bzw. genannten Materials vermerkt wurde. So konnten nach vollständiger Kodierung einer Lernumgebung die Häufigkeiten durch Zusammenzählen erfasst werden.

¹⁷ Die beiden Kategoriensysteme „Materialkontakte“ und Aussagen über das Material finden sich im Anhang A-7.

pädagogische Fachkraft		Tätigkeiten 3		Aussagen 4		Tätigkeiten 3		Aussagen 3		Tätigkeiten 2		Aussagen 2		Aussagen 1	
S-27		S-30		S-28		S-26		S-27		S-30		S-28		S-26	
1	(steht am Tisch und hat die Hände aufgestützt)	WS	(kniert auf ihrem Stuhl, das Gesäß auf den Füßen abgelegt, den Rücken angelehnt)	(beugt sich mit dem Oberkörper über den Tisch, die Ellbogen aufgestützt und die Arme unter dem Bauch verschränkt. Er schaut auf die Wasserschüssel)	(hat als Letzte noch Wasser in die kleine Schüssel mit der Alufolie gegeben, kniet auf ihrem Stuhl, den Oberkörper hoch aufgerichtet)	1	(steht am Tisch und hat die Hände aufgestützt)	WS	(kniert auf ihrem Stuhl, das Gesäß auf den Füßen abgelegt, den Rücken angelehnt)	Al	(wendet sich der kleinen Schüssel mit der Alufolie zu und fasst hinein)	2	(steht am Tisch und hat die Hände aufgestützt)	WS	(kniert auf ihrem Stuhl, das Gesäß auf den Füßen abgelegt, den Rücken angelehnt)
2	Ich bin für das hier: (zeigt auf die kleine Schüssel mit den Supperabsorbertalenten)	Wa	(sitzt nach vorne gebeugt auf ihrem Stuhl und betastet die nasse Watte in der kleinen Schüssel)	(wendet sich der kleinen Schüssel mit der Alufolie zu und fasst hinein)	(hat noch den Löffel in der Hand und lässt ihn dann in die Schüssel fallen, hält die Arme vor den Körper, die Hände ausgestreckt, als ob daran etwas Unangenehmes hängt, dabei kniet sie mit aufrechtem Oberkörper auf ihrem Stuhl)	3	Ich bin für das hier: (zeigt auf das Schälchen mit Watte)	Wa	(beugt sich nach vorne über das Schälchen und lehnt die Arme auf den Tisch)	Al	(wendet sich der kleinen Schüssel mit der Alufolie zu und fasst hinein)	4	(steht am Tisch und hat die Hände aufgestützt)	WS	(kniert auf ihrem Stuhl, das Gesäß auf den Füßen abgelegt, den Rücken angelehnt)
3															
4															
5	(Alle reden durcheinander. Zu verstehen ist:) Die ist, die ist ...		(Alle reden durcheinander. Zu verstehen ist:) Die ist, die ist ...	(Alle reden durcheinander. Zu verstehen ist:) Die ist, die ist ...	(Alle reden durcheinander. Zu verstehen ist:) Die ist, die ist ...										

Tabelle 10: Ausschnitt Handlungsbeschreibung

Dabei gab es zwei Möglichkeit die Summe der verschiedenen Gegenstände, die die Kinder mindestens einmal berührt bzw. genannt haben, zu werten, oder die Anzahl aller Kontakte mit einem Gegenstand zu zählen, auch wenn dieser wiederholt angefasst bzw. benannt wurde. So konnten insgesamt vier Summen pro Kind gebildet werden:

Aus_Anz (Anzahl der verschiedenen Gegenstände, über die das Kind redet, ohne Wiederholungen)

Aus_Σ (Gesamtanzahl aller Nennungen von Gegenständen durch ein Kind)

Tät_Anz (Anzahl der verschiedenen Gegenstände, über die das Kinder anfasst, ohne Wiederholungen)

Tät_Σ (Gesamtanzahl aller Kontakte mit Gegenständen durch ein Kind).

Für die beiden Summen Aus_Σ und Tät_Σ wurde zur besseren Vergleichbarkeit der Ergebnisse berechnet, wie viele Kontakte die Kinder pro Minute über die Dauer des Settings verteilt vornehmen.

3.4.5 Korrelation der Fragebogen- und Videodaten

Um die Forschungsfrage 2 abschließend beantworten zu können, mussten die Ergebnisse der vorhergehenden Datenanalysen zusammengebracht werden, indem geschaut wurde, wie die Fragebogenergebnisse der Kinder und das Verhalten der Kinder in den Lernumgebungen zusammenhängen. Dabei sollten besonders auffällige Beziehungen identifiziert werden, die im besten Falle Antworten auf die formulierten Hypothesen geben können, ob und wann Kinder motiviert sind, sich mit Naturwissenschaften zu beschäftigen. Man kann also, wie eingangs erwähnt, von einer Datentriangulation sprechen (vgl. Döring & Bortz, 2016; Flick, 2011), die hier genutzt wurde, um die Forschungsfragen 2.1 a bis d und 2.2 a bis d zu beantworten. Da davon auszugehen war, dass die Werte nicht normal verteilt sind und keine Aussagen über die Linearität des Zusammenhangs gemacht werden können, sollten alle Korrelationskoeffizienten als einseitiges Spearman-Rho berechnet werden (vgl. Pospeschill, 2009).

Zur Beantwortung der Forschungsfragen 2.1. a und 2.2. a (Dauer der Blickrichtungen) sollten die Werte, die sich aus der Fragebogenauswertung ergeben haben, also sowohl die Differenz, die Grundlage des Brain Types ist, als auch die EQ- und SQ-Werte separat, in die Berechnungen einbezogen werden. Diese drei Werte wurden mit den Daten, die durch Auswertung der eingenommenen Blickrichtung der Videoaufnahmen für die einzelnen Kinder erhoben wurden, korreliert. So sollten signifikante Zusammenhänge identifiziert

werden. Signifikant bedeutet in diesem Fall ein Signifikanzniveau von $p < 0,05$ (vgl. Bortz & Schuster, 2016). Dabei sollten die einzelnen Werte, die zu den sieben Kategorien des Kategoriensystems „Blickrichtungen“ ermittelt wurden, genutzt werden. Diese sind: „zur pädagogischen Fachkraft, zu anderen Kindern, auf das Experimentiermaterial, zum Beobachter bzw. in die Kamera, im Raum umher, auf Material, das gerade nicht zum Experimentieren genutzt wird sowie nicht erkennbar“. Eine weitere kumulierte Kategorie „Ablenkung“ beinhaltet die Werte der drei Kategorien „zum Beobachter bzw. in die Kamera, im Raum umher, auf Material, das gerade nicht zum Experimentieren genutzt wird“. In einem argumentativen Validierungsprozess (Bortz & Döring, 2006; vgl. Bortz & Döring, 2006) innerhalb der Forschergruppe wurden diese drei Kategorien ausgewählt, da sie eine Ablenkung von der eigentlichen Sache darstellen und so eventuell ein deutlicheres Bild zeigen könnten.

Zur Beantwortung der FF2.1. b und FF2.2. b (Häufigkeit der Blickfokuswechsel innerhalb der Lernumgebung) wurden die individuellen Brain Type-, die EQ- und SQ-Werte mit der Anzahl der Fokuswechsel jedes Kindes korreliert.

Das oben beschriebene Vorgehen wurde dann mit den Werten der beiden Kategoriensystemen „Materialkontakte“ und „Materialnennung“ und den EQ- und SQ-Werten der Kinder wiederholt, um die Grundlage zur Beantwortung der Forschungsfragen 2.1. c, d und 2.2. c, d zu schaffen. Dabei wurden die vier verschiedenen Summen (Aus_Anz; Aus_Σ; Tät_Anz; Tät_Σ) aus der Auszählung der Materialkontakte und -nennungen mit den EQ- und SQ-Werte korreliert.

Um die Ergebnisse der beiden Lernumgebungen vergleichen zu können und hier unterschiedliches Verhalten in Bezug auf alle teilnehmenden Kinder zu ermitteln, soll zu den Mittelwerten der einzelnen erfassten Kategorien jeweils ein t-Test durchgeführt werden. Dies kann eventuell zusätzliche Hinweise zur Beantwortung der zweiten Forschungsfrage liefern.

Wie in Kapitel 2.2.3 dargestellt wurde der Empathisierer-Systematisierer-Theorie immer wieder vorgeworfen, dass sie nicht besser als das Geschlecht vorhersagen kann, ob ein Mensch motiviert ist, sich mit Naturwissenschaften zu beschäftigen und etwas in diesem Bereich lernen zu wollen. Aus diesem Grund soll in einer Art „Gegenprobe“ auch das Geschlecht der getesteten Kinder anstelle der EQ- und SQ-Werte mit den Daten der Videoanalyse korreliert werden. Dazu wird eine punktbiseriale Pearson-Korrelation durchgeführt, weil eine dichotome Variable und eine metrisch-skalierte Variable vorliegt (vgl. Rasch, Friese, Hofmann & Naumann, 2010). Bei männlichen Kindern ist die geschlechtsbezogene Variable 0 und 1 bei den weiblichen Kindern.

Bei der Betrachtung der Korrelationsstärke wird von der Definition von Cohen (1988) ausgegangen:

- $r = 0.1$ für eine geringe Korrelation
- $r = 0.3$ für eine mittlere Korrelation
- $r = 0.5$ für eine hohe Korrelation.

Auf eine Berechnung der Effektstärke soll hier verzichtet werden, da nicht davon auszugehen ist, dass es sich um normalverteilte Daten handelt (vgl. Field, 2009).

Nach der Darstellung der Methoden der Datenauswertung lässt sich zusammenfassend sagen, dass die Beantwortung der Forschungsfrage 1 aus den beiden Schritten der Validierung und der Auswertung des EQ-SQ-Child-Questionnaires besteht. Hierzu wurden statistische quantitative Methoden genutzt.

Die Forschungsfrage 2 mit allen Unterfragen benötigte zur Beantwortung ein zweischrittiges Vorgehen, indem zunächst die Videodaten mithilfe von Instrumenten, die eher aus der qualitativen Videoanalyseforschung bekannt sind, wie z. B. Kategorienbildung, ausgewertet wurden. Diese Daten wurden quantifiziert, um sie im zweiten Schritt mit den quantitativen Daten aus der Fragebogenauswertung (FF 1) korrelieren zu lassen.

Ausgehend von den in Kapitel 2.5.1 formulierten Hypothesen wird für die Forschungsfragen 2.1 und 2.2 a bis d von folgender Nullhypothese ausgegangen: $H_0 \text{ SQ}\uparrow < \text{SQ}\downarrow$. Das bedeutet, dass Kinder mit einem hohen SQ-Wert weniger abgelenkt sind als Kinder mit niedrigem SQ-Wert. Die Alternativhypothese lautet $H_1 \text{ SQ}\uparrow \geq \text{SQ}\downarrow$.

4 Ergebnisse

Nachdem im vorherigen Abschnitt die Methoden und das Ineinandergreifen dieser beschrieben wurde, um die Forschungsfragen der vorliegenden Studie zu beantworten, folgt in diesem Kapitel die Darstellung der Ergebnisse, die sich durch Anwendung der Methoden ergeben haben. Um diese wieder entlang der Forschungsfragen darzustellen, soll zunächst (Kapitel 4.1) die Beantwortung der FF1 im Vordergrund stehen. In diesem Abschnitt finden sich dementsprechend zum einen die Ergebnisse der Validierung des Fragebogens, um zu sehen, inwieweit der Fragebogen das misst, was er messen soll. Zum anderen werden die Ergebnisse aufgezeigt, die die befragte Population erreicht, indem die Brain-Type-, EQ- und SQ-Werte dargestellt werden.

Danach werden die Ergebnisse der Auswertung der Videodaten der beiden Lernumgebungen präsentiert. Im Kapitel 4.2 finden sich die Resultate der Anwendung des Kategoriensystems zu den Blickrichtungen der Kinder und somit der erste Schritt für die Beantwortung der FF 2.1 a, b und 2.2. a, b zu den eingenommenen Blickrichtungen und der Häufigkeit der Blickfokuswechsel. Die Ergebnisse aus der Anwendung der Kategoriensysteme zu den Materialkontakten und der Materialnennung finden sich im Abschnitt 4.3 (FF 2.1 c, d und FF2.2. c, d). Die in Kapitel 4.1, 4.2 und 4.3 dargestellten Ergebnisse dienen der Vorbereitung der Beantwortung der Forschungsfrage 2.

Um herauszufinden, ob und wie die EQ- und SQ-Werte der Kinder mit ihren Aktivitäten in den Lernumgebungen zusammenhängen, wird abschließend in Kapitel 4.4 dargestellt werden, wie die Auswertungsergebnisse der Anwendung aller Kategoriensysteme mit den Ausprägungen der getesteten Kinder in verschiedenen Aspekten korrelieren. Diese Ergebnisse dienen dazu die FF 2 abschließend beantworten zu können.

4.1 Forschungsfrage 1: Validierung des Fragebogens und Bestimmung der EQ- und SQ-Werte

Wie in Kapitel 2.5.2 formuliert lautet die erste Forschungsfrage der vorliegenden Studie: *Inwieweit zeigen Kinder im Vorschulalter bereits Empathisierer- bzw. Systematisierer-Charakteristika?* Zur Beantwortung der Forschungsfrage sollte die Validität des Fragebogens nach der Übersetzung ins Deutsche zuerst mit statistischen Mitteln überprüft werden (Abschnitt 4.1.1). In einem zweiten Schritt sind die Ergebnisse der Fragebogenbefragung in Form einer deskriptiven Auswertung dargestellt (Abschnitt 4.1.3).

Im dritten Schritt (Abschnitt 4.1.3) wird beschrieben, wie in der Literatur vorgegeben, der Brain Type der einzelnen Kinder bestimmt wurde. Dazu mussten zunächst die EQ- und SQ-Werte ermittelt werden. Ausgehend von diesen Werten kann der Brain Type für jedes Kind bestimmt werden. Wie in Kapitel 2.2.4 dargelegt, wird inzwischen eher Abstand von der Berechnung des Brain Types genommen, da nur die Höhe des SQ-Wertes für die Motivation, sich mit Naturwissenschaften zu beschäftigen, ausschlaggebend sein soll (vgl. Svedholm-Häkkinen & Lindeman, 2016; Zeyer, 2017). Um die in dieser Studie erreichten Werte aber mit den in der Literatur angegebenen vergleichen zu können, wurden die Brain Types der getesteten Kinder ermittelt.

4.1.1 Validierung des Fragebogens

Zur Überprüfung der Gütekriterien des eingesetzten Fragebogens wurden folgende Schritte gegangen (vgl. Konrad, 2010).

Von Objektivität kann ausgegangen werden, da die Fragebogen alle unter standardisierten Bedingungen beantwortet wurden. Eine gesonderte Reliabilitätsprüfung hat nicht mehr stattgefunden, wie auch schon in Kapitel 3.1.1 dargestellt.

Um die interne Konsistenz des übersetzten Fragebogens (EQ-SQ-Child Questionnaire, Auyeung et al., 2009) zu überprüfen, wurde am Ende der Pilotstudie I (mit $N=24$) Cronbachs α mithilfe des Computerprogramms SAS berechnet. Es ergaben sich annehmbare Koeffizienten für die Empathisierer-Items: .79 (gedreht, standardisiert). Dies gilt ebenso für die Systematisierer-Items: .72. Gedrehte Werte wurden verwendet, wenn eine Frage positiv bzw. negativ gestellt wurde und zur Auswertung als Gegenteil genutzt werden muss. Bei der erneuten Berechnung des Cronbachs α mit allen erhobenen Fragebogen erneut berechnet ($N=112$) zeigte sich, dass beide Werte etwas anstiegen. Für die EQ-Items sind es nun .80, für die SQ-Items .82. Die Fragebogenwerte lassen sich somit replizieren.

Um zu überprüfen, ob sich die Items die gleiche Dimensionalität aufweisen, wie im Originalfragebogen, sollte nach der Auswertung der 112 Fragebogen eine konfirmatorische Faktorenanalyse zur Überprüfung folgen. Die Fit-Indizes (RMSEA: .087, CFI: .281, Chi-Quadrat: .000) weisen zunächst auf einer eher schlechte Passung zwischen den Daten und dem theoretischen Modell hin. Dies ist jedoch möglicherweise darauf zurückzuführen, dass es in der vorliegenden Studie mit 112 befragten Kindern bei 55 Items die Stichprobe zu klein für die vorgenommenen Analysen ausfällt. So wird nach Field (2009) die Grundregel (Anzahl der Variable multipliziert mit 5 = Anzahl der benötigten Fälle) nicht erfüllt.

Da die Reliabilitäten der Skalen jedoch, wie oben dargestellt, als gut zu bewerten sind, werden die Skalen in den weitergehenden Analysen eingesetzt.

Die Überprüfung der externen Validität kann in diesem Fall über eine Known-Group-Validität vorgenommen werden, indem die in der Literatur beschriebene Geschlechterverteilung in Bezug zu den EQ- und SQ-Werten überprüft wird.

Da, wie in Kapitel 2.2.3 erläutert, immer wieder beschrieben wird, dass Mädchen eher Empathisierer und Jungen eher Systematisierer seien, wurde auch der Mittelwert nach den Geschlechtern aufgeteilt errechnet. Die Verteilung nach Geschlecht wird in der Abbildung 12 für die EQ-Werte und für die SQ-Werte als Verteilung dargestellt. Auf der Y-Achse die EQ-Werte und auf der X-Achse die SQ-Werte. Die erreichten Werte sind als farbige Punkte markiert, bei den Mädchen rot, bei den Jungen blau. In diesem Diagramm ist nicht zu erkennen, ob die getesteten Mädchen eher höhere EQ-Werte und die Jungen eher höhere SQ-Punktzahlen erreichen, wie es in der Literatur beschrieben ist.

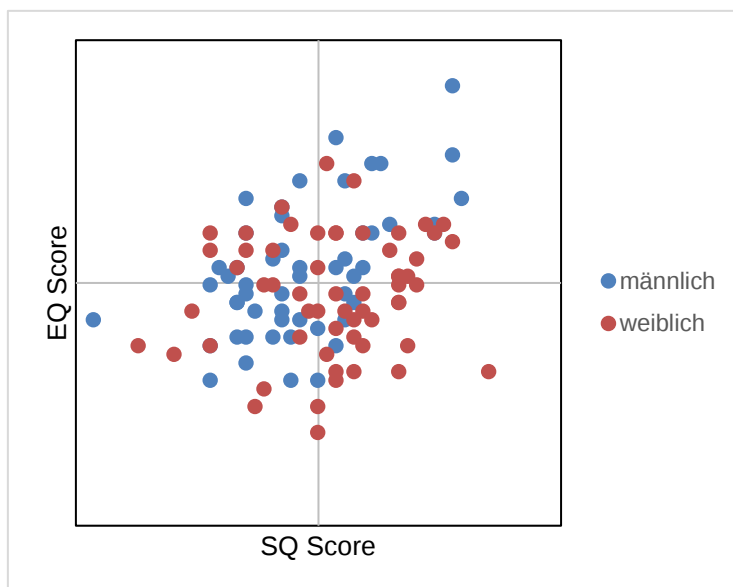


Abbildung 12: Verteilung der EQ- und SQ-Werte nach Geschlecht ($N=112$ davon 60 w, 52 m)

Deutlicher werden die Unterschiede durch die Berechnung der Mittelwerte und die Darstellung mithilfe von Boxplots. Bei den EQ-Werten beträgt der Mittelwert 34.02 (SD 8.63) bei den Mädchen und 30.35 (SD 8.04) bei den Jungen. Die Mittelwerte bei den SQ-Werten sind 22.43 (SD 6.87) bei den Mädchen und 24.50 (SD 7.78) bei den Jungen.

Es gibt also eine Tendenz zu der in der Literatur beschriebenen Verteilung. In der Abbildung 13 ist die Verteilung der EQ-Werte mithilfe des Boxplots dargestellt, in der Abbildung 14 die der SQ-Werte.¹⁸

Bildet man aus den standardisierten E- und S-Werten die Mittelwerte ergibt sich folgendes Bild. Der Mittelwert der standardisierten E-Werte beträgt bei den Mädchen .03 (*SD* .16), bei den Jungen ist der Mittelwert $-.04$ (*SD* .14). Für den S-Wert ergibt sich bei den Mädchen der Mittelwert $-.02$ (*SD* .12), bei den Jungen .02 (*SD* .14). Zur inferenzstatistischen Überprüfung der Gruppenunterschiede wurden t-Tests durchgeführt.

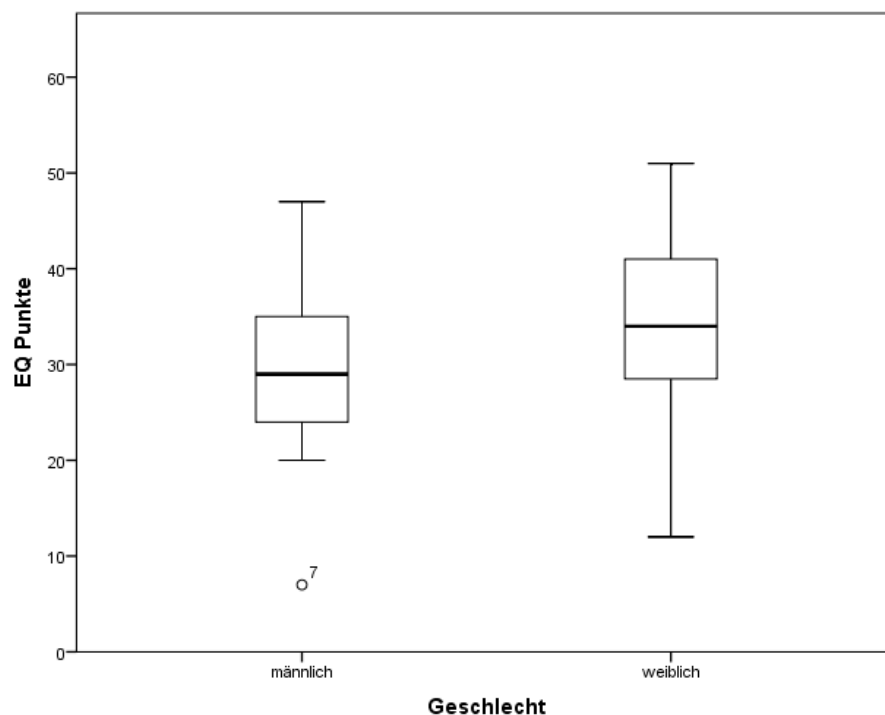


Abbildung 13: Verteilung der EQ-Werte nach Geschlecht ($N=112$)

¹⁸ In dieser und allen folgenden Boxplot-Darstellungen sind die so genannten „Ausreißer“ als Punkte im Diagramm ober- oder unterhalb des eigentlichen Boxplots angegeben. Die Zahlen neben dem Punkt sind jeweils die erreichten Werte.

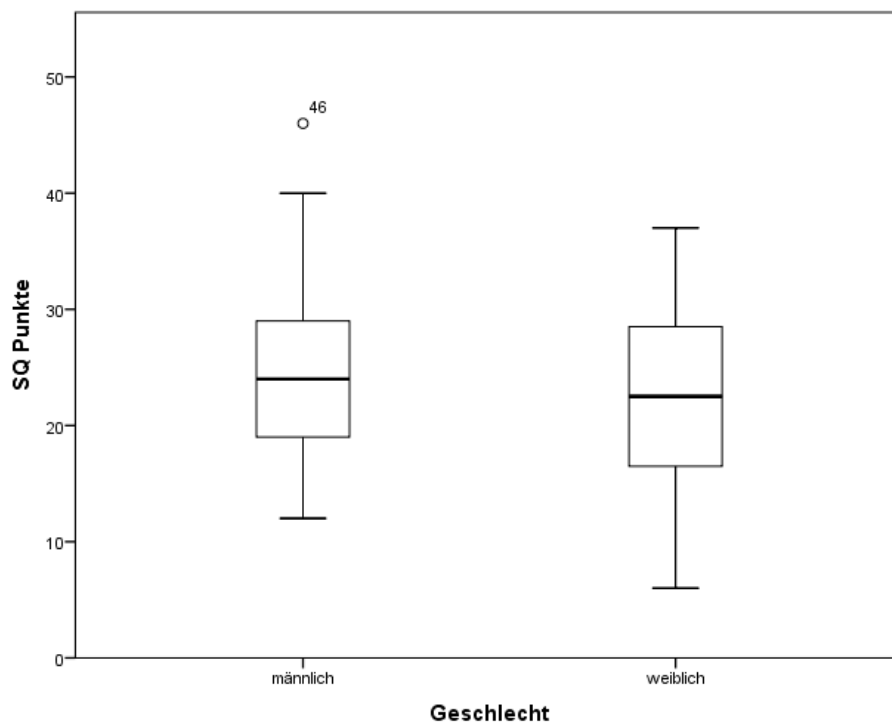


Abbildung 14: Verteilung der SQ-Werte nach Geschlecht ($N=112$)

Dabei zeigte sich beim t-Test, den Hypothesen entsprechend, bezüglich des E-Wertes ein signifikanter Gruppenunterschied ($p = .016$) zugunsten der Mädchen.¹⁹

Bezüglich des SQ-Wertes kann nur eine annäherungsweise Signifikanz ($p = .082$ zugunsten der Jungen) angenommen werden. Es kann kein sicherer Unterschied zwischen den männlichen und weiblichen Probanden der vorliegenden Stichprobe bezüglich der erreichten SQ-Punkte angenommen werden. Dieses Ergebnis könnte auch an den geringen Fallzahlen liegen.

4.1.2 Ergebnisse der Validierung

Insgesamt wurden über den Zeitraum von zwei Jahren 112 Fragebogen von Eltern über ihre Vorschulkinder ausgefüllt und anschließend statistisch ausgewertet. Auf der Suche nach „missing data“ stellte sich heraus, dass das Item 47 „Mein Kind findet den Umgang mit dem Computer schwierig“ bei 9 % der Fälle nicht beantwortet wurde. Eventuell könnte das daran liegen, dass einige Kinder noch nicht in Kontakt mit Computern gekommen sind.

¹⁹ $p > .05$, bei diesem und allen folgenden t-Tests.

Insgesamt können in den 55 Items, wie in Kapitel 3.1.1 beschrieben, maximal 54 Punkte als EQ-Wert und maximal 56 für den SQ-Wert erreicht werden. In der vorliegenden Studie wurden in der befragten Population maximale EQ-Werte von 51 Punkten und 46 Punkte maximal bei den SQ-Werten erreicht. Insofern zeigte sich bei unserer untersuchten Kohorte, dass die Extremwerte wie bei Auyeung (2009) nicht erreicht wurden. Die Verteilung wird in der *Abbildung 15* für die EQ- und SQ-Werte als Boxplot dargestellt. Es zeigt sich bei Betrachtung der Verteilung im Vergleich, dass bei den möglichen EQ-Werten tendenziell höhere Punktzahlen erreicht werden als bei den SQ-Werten. Dies zeigt sich auch beim Vergleich der Mittelwerte. Der Mittelwert für den EQ-Wert beträgt dabei 32.06 (*SD* 8.28) und für den SQ-Wert 23.22 Punkte (*SD* 7.31). Bei Auyeung und Kollegen (2009) wurden für den EQ-Wert 37.7 (*SD* 9.81) und für den SQ-Wert 24.11 (*SD* 8.02) in der Stichprobe ohne Kinder mit Autismus-Spektrum-Störung erreicht.

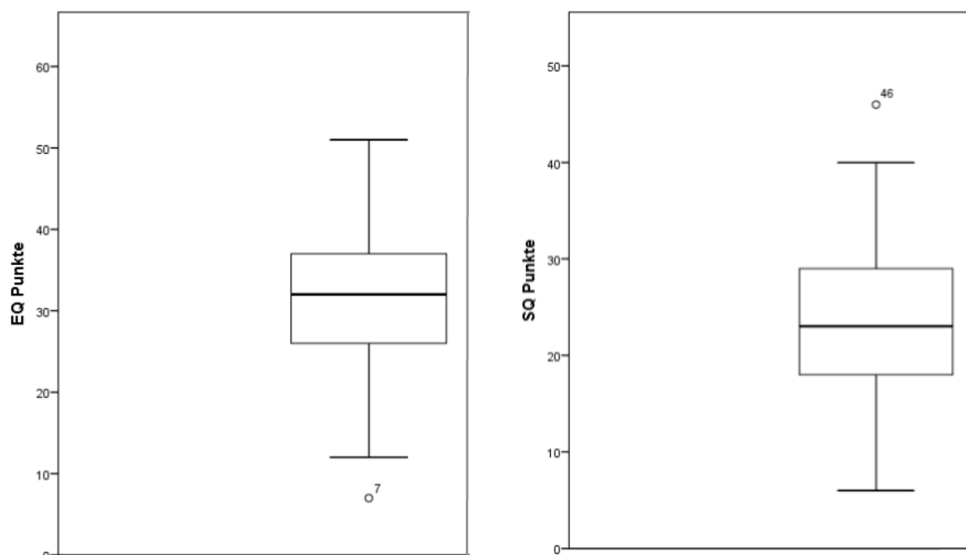


Abbildung 15: Verteilung der EQ- und SQ-Werte gesamt ($N=112$)

Um den standardisierten E- und S-Wert zu bestimmen – wie bei Auyeung und Kollegen (2009) sowie im Kapitel 2.2.4 beschrieben – müssen die einzelnen Werte in Bezug zur Gesamtpopulation der Studie gesetzt werden. Dabei ergibt sich eine Bandbreite der Werte, die wiederum als Boxplot in der *Abbildung 16* dargestellt sind. Für den E-Wert werden maximal .35 erreicht und minimal $-.46$ (*SD* .15), für den S-Wert werden maximal .41 und minimal ein Wert von $-.31$ (*SD* .13) erreicht.

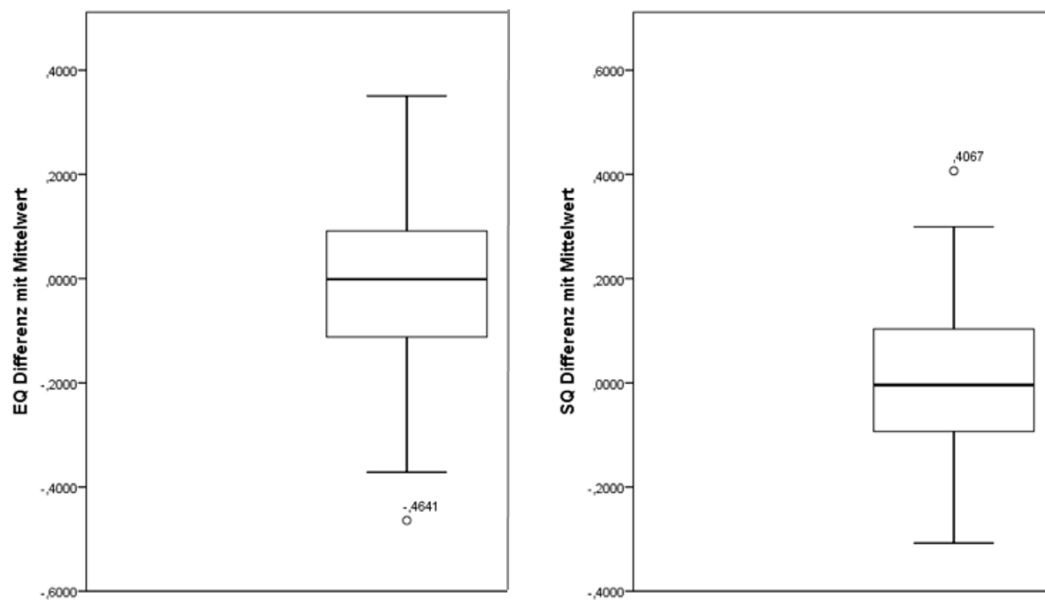


Abbildung 16: Verteilung der standardisierten E- und S-Werte ($N=112$)

4.1.3 Bestimmung des Brain Types

Um den Brain Type zu berechnen, muss, wie in Kapitel 3.1.1 beschrieben, die Differenz (D) der standardisierten EQ- und SQ-Werte gebildet werden. Aus den erreichten Werten, die im vorhergehenden Abschnitt beschrieben wurden, wird eine Rangfolge gebildet, die dann in fünf Perzentile unterteilt wird. Jedes Perzentil ist der Wertebereich für einen der fünf so genannten Brain Types.

Die Perzentilgrenzen, die bei Auyeung und Kollegen (2009) genutzt wurden, sind in Tabelle 11 in der ersten Zeile abgebildet. In der zweiten Zeile sind die Werte abgedruckt, die sich für die vorliegende Studie für die fünf Brain Types ergaben.

	EXTREME E	TYPE E	TYPE B	TYPE S	EXTREME S
Perzentile	0 bis < 2,5	$2,5 \leq \text{per}$ bis 35	$35 \leq \text{per}$ bis 65	$65 \leq \text{per}$ bis 97,5	$\geq 97,5$
Differenz	$\leq -0,1539$	$-0,1539$ bis $-0,0467$	$-0,0467$ bis $0,0379$	$0,0379$ bis $0,1491$	$\geq 0,1491$

Tabelle 11: Perzentile der vorliegenden Studie

In der vorliegenden Studie wurden, wie in Abschnitt 3.1.6 beschrieben, sowohl die Validierung als auch der Einsatz des Fragebogens an derselben Population vorgenommen. Deshalb sollten die in dieser Studie erreichten Werte mit den in der Literatur vorliegenden Werten abgeglichen werden. Dementsprechend zeigt die Abbildung 17 im Kasten auf der linken Seite ausschnittsweise die Werte, die die getesteten Kinder in der

aktuellen Studie erreichten. Durch die geschweiften Klammern werden die in der Tabelle 11 dargestellten Perzentilgrenzen der vorliegenden Studie an den aktuellen Werten verdeutlicht. Rechts davon, ebenfalls durch die geschweiften Klammern dargestellt, sind die in der Studie von Auyeung und Kollegen (2009) errechneten Brain Type-Grenzen abgebildet. Bei Betrachtung der beiden Grenzverläufe wird deutlich, dass vor allem die Werte im mittleren Bereich mit denen aus der britischen Studie fast übereinstimmen. Bei den beiden Extremen Brain Types fällt die Skala etwas kürzer aus als bei der in der Literatur vorliegenden Studie. Dies kann auch damit zusammenhängen, dass in der britischen Studie die Stichprobe deutlich größer war ($N = 1256$) und Kinder mit Autismus-Spektrum-Störungen dabei waren.

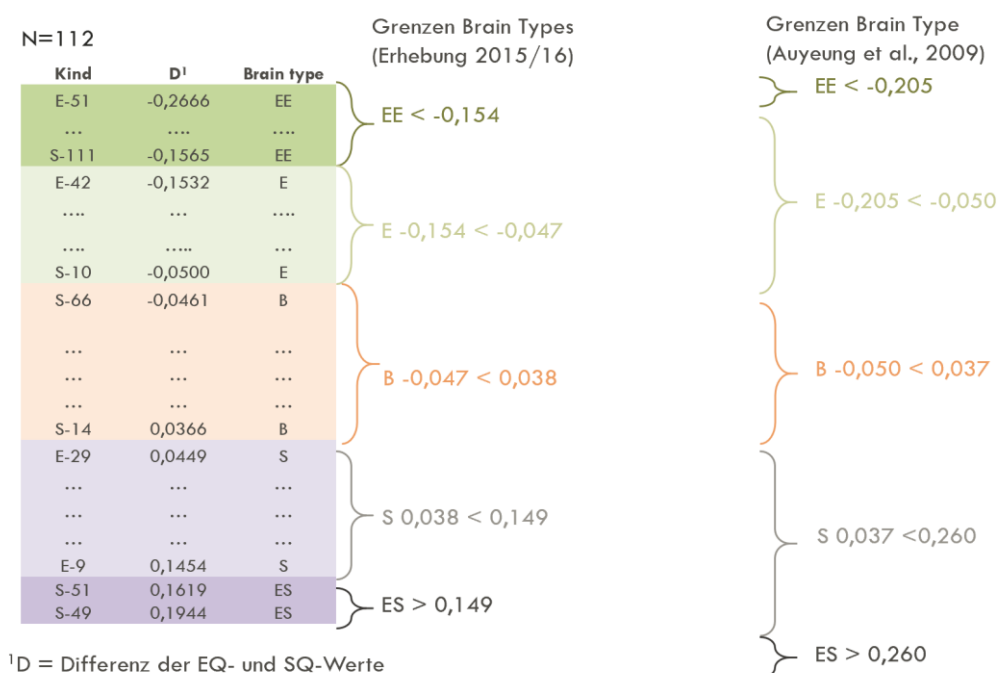


Abbildung 17: Brain Type-Grenzen im Vergleich

Vergleichbarkeit der beiden Stichproben in Bezug auf EQ- und SQ-Werte

Es sollte auch geprüft werden, ob die beiden Teile der Stichprobe, die jeweils an einer der beiden Lernumgebungen teilgenommen haben, in Bezug auf die Verteilung der EQ-, SQ- bzw. Brain-Type-Werte ähnlich sind.

Stichprobe 1 (eher strukturiert-angeleitete Lernumgebung): 52 Kinder in 15 Einzelsettings. 27 Jungen und 25 Mädchen.

Stichprobe 2 (eher explorierend-narrative Lernumgebung): 47 Kinder in 14 Einzelsettings. 17 Jungen und 30 Mädchen.

In Bezug auf den EQ-Wert werden in der eher strukturiert-angeleitete Lernumgebung 33.35 (*SD* 8.36) und in der eher explorierend-narrativen Lernumgebung 31.17 (*SD* 8.46). In Bezug auf den SQ-Wert ergeben sich entsprechend 24.21 (*SD* 8.65) und 22.49 (*SD* 8.08). Zum Vergleich wurde ein t-Test bei unabhängiger Stichprobe durchgeführt. Die beiden Gruppen zeigen keinen signifikanten Unterschied in Bezug auf die EQ-Werte $t = -2,452$; $p = .206$ und die SQ-Werte $t = 1,754$; $p = .246$. Deshalb kann davon ausgegangen werden, dass die beiden Gruppen vergleichbar sind.

Es zeigte sich jedoch auch bei der Korrelation des EQ- und des SQ-Wertes in der eher strukturiert-angeleiteten Lernumgebung folgender Korrelationskoeffizient: $r = .32^{**}$, $p < .05$.²⁰ Das bedeutet, dass in dieser Gruppe der teilnehmenden Kinder, die Kinder, die einen hohen EQ-Wert auch einen hohen SQ-Wert haben. Dieser Zusammenhang besteht in der Teilnehmendengruppe der eher explorierend-narrativen Lernumgebung nicht (s. Tabelle 20).

4.2 Forschungsfrage 2: Auswertung der Videodaten mit dem Kategoriensystem „Blickrichtungen“

Nach der positiven Beantwortung der ersten Forschungsfrage, indem der übersetzte Fragebogen eingesetzt werden kann, um bei Vorschulkindern Empathisierer- und Systematisier-Charakteristika in Form von EQ- und SQ-Werten zu ermitteln, sollen nun die Ergebnisse der Auswertung der Videodaten dargestellt werden. Insgesamt nahmen an den videographierten Lernumgebungen 99 Kinder der 112 befragten Kinder teil. Der Dropout von 13 Kindern entstand dadurch, dass diese am Tag der Videoerhebung krank oder urlaubsbedingt dem Kindergarten fernblieben. Das Ausfüllen der Fragebogen erfolgte durch die Eltern im Vorfeld.

Es wurde die zweite Forschungsfrage folgendermaßen formuliert:

FF2: Inwiefern zeigt sich in unterschiedlich strukturierten Lernumgebungen zur frühen naturwissenschaftlichen Bildung ein Zusammenhang zwischen Aktivitäten, die darauf hinweisen, dass Vorschulkindern motiviert sind, sich mit Naturphänomenen zu beschäftigen und den ermittelten EQ-, SQ- und Brain-Type-Werten dieser Kinder?

²⁰ Dieser Wert findet sich in der Tabelle 19 (Zeile 2, Spalte 3).

Der Frage-Komplex zur zweiten Forschungsfrage beinhaltet mehrere Unterfragen, die in den folgenden Abschnitten einzeln beantwortet werden sollen. An dieser Stelle muss jedoch darauf hingewiesen werden, dass die in Kapitel 4.2 und 4.3 beschriebenen Daten zunächst nur der Vorbereitung der Auswertung dienen sollen.

Um die Aktivitäten zu erfassen, nahmen die Vorschulkinder an Lernumgebungen zur frühen naturwissenschaftlichen Bildung teil, die von einer Studentin durchgeführt und jeweils mit zwei Videokameras aufgezeichnet wurde. Im ersten Teil der Studie an einer eher strukturiert-angeleiteten Lernumgebungen (FF 2.1.), im zweiten Teil der Studie an einer eher explorierend-narrativen (FF 2.2.).

Mithilfe des erstellten Kategoriensystems sollten mögliche Unterschiede bei den Aktivitäten der getesteten Kinder identifiziert werden. Die beobachtbaren Aktivitäten sollen dabei Rückschlüsse auf die Motivation, sich mit Naturwissenschaften zu beschäftigen, ziehen lassen. Daraus sollen wiederum geschlossen werden, wie motiviert die Kinder sind, in diesem Bereich, etwas lernen zu wollen.

Wie in Kapitel 3.4.3 beschrieben, soll dazu die Dauer, die Kinder verschiedene Blickrichtungen eingenommen haben, erfasst werden. Im Folgenden werden die Ergebnisse der Anwendung des Kategoriensystems zu den Blickrichtungen dargestellt: in Abschnitt 4.2.1 zur eher strukturiert-angeleiteten Lernumgebung und in Abschnitt 4.2.2 zur eher explorierend-narrativen Lernumgebung.

Der zweite Auswertungsschwerpunkt lag auf den Blickfokuswechseln. Dabei wurde die Anzahl der Übergänge von verschiedenen Blickrichtungen pro Kind ermittelt, da diese eventuelle Rückschlüsse auf die Fokussierung der Kinder zulässt.

Die ermittelten Häufigkeiten sind in Abschnitt 4.2.3 zur ersten – eher strukturiert-angeleiteten – Lernumgebung und in Abschnitt 4.2.4 zur zweiten durchgeführten – eher explorierend-narrativen Lernumgebung dargestellt.

4.2.1 FF 2.1.a: Blickrichtung in der eher strukturiert-angeleiteten Lernumgebung

Der vorbereitenden Datenauswertung der eher strukturiert-angeleiteten Lernumgebung liegt folgende erste Unterfrage zugrunde:

FF2.1 a: Inwiefern zeigt sich in einer eher strukturiert-angeleiteten Lernumgebung zur frühen naturwissenschaftlichen Bildung ein Zusammenhang zwischen der Blickrichtung und -dauer der Kinder und den ermittelten EQ-, SQ- und Brain-Type-Werten?

An der eher strukturiert-angeleiteten Lernumgebung zum Thema „Saugfähigkeit“ nahmen 52 Kinder in 15 Einzelsettings in Kleingruppen von zwei bis fünf Kindern teil. Davon waren 27 Jungen und 25 Mädchen.

Durch die Auswertung der Videoaufnahmen mit dem Programm „Videograph“ (Rimmele, 2012), wie in Kapitel 3.4.2 beschrieben, wurden für jedes Kind mithilfe des Kategoriensystems die Blickrichtungen erfasst und sowie die Dauer der Blicke dorthin. Nach der erfolgten Kodierung der Blickfokusse eines Kindes über das gesamte Video hinweg konnten so genannte Profile erstellt werden, die grafisch den zeitlichen aber auch den prozentualen Anteil der eingenommenen Blickfokusse darstellen. Abbildung 18 und Abbildung 19 zeigen exemplarisch zwei solcher Profile für das Kind S-28 und das Kind S-30 mit dem prozentualen Anteil der Dauer der eingenommenen Blickrichtungen am Gesamtsetting. Die Nummern 1 bis 7 unter den Balken beziehen sich auf die Nummerierung der Kategorien des Kategoriensystems „Blickrichtung“ (s. Abschnitt 3.4.3):

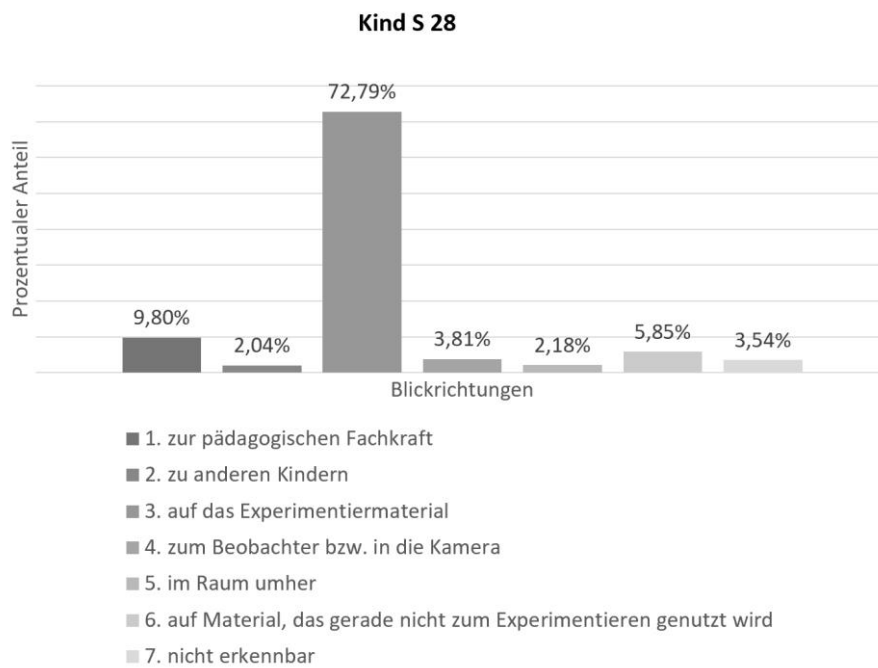


Abbildung 18: Beispiel-Profil „Blickrichtungen Kind S-28" mithilfe des Programms „Video-graph“

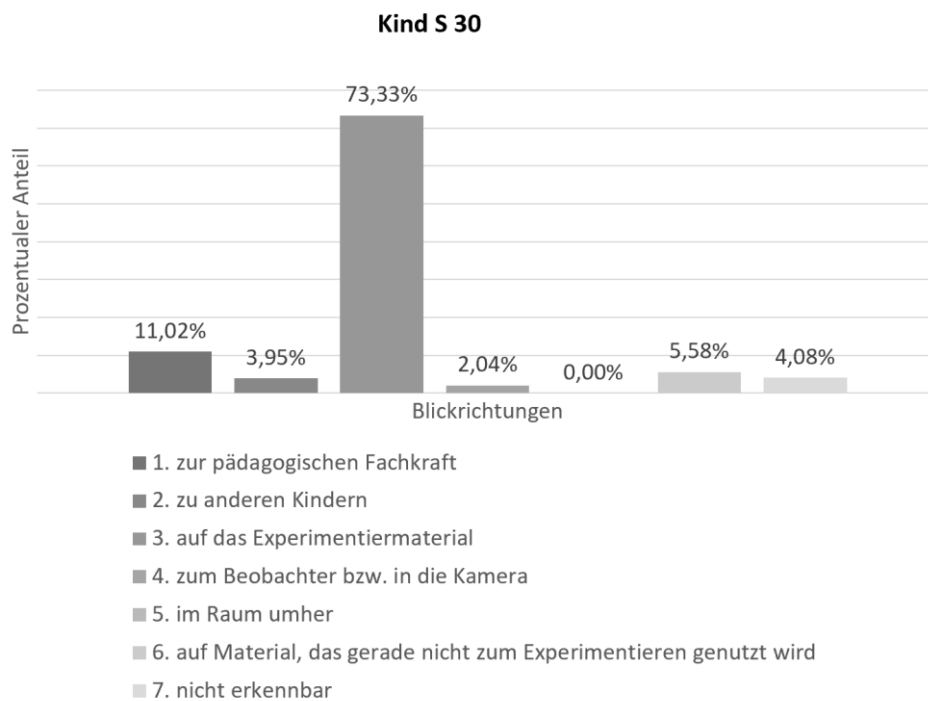


Abbildung 19: Beispiel-Profil „Blickrichtungen Kind S-30" mithilfe des Programms „Video-graph“

Die Ergebnisse, d. h. der prozentuale Anteil der eingenommenen Blickrichtung am Gesamtsetting, wurde für die einzelnen Kinder überblicksartig in der Tabelle 12 zusammengefasst, die hier nur ausschnittsweise dargestellt wird. Die gesamte Auswertungstabelle für die eher strukturiert angeleitete Lernumgebung ist in Tabelle 17 im Kapitel 4.3.4 abgebildet.

In der ersten Spalte ist der Code für das einzelne Kind vermerkt, dann folgen die EQ- und SQ-Werte des Kindes. Ab der vierten Spalte ist jeweils der prozentuale Anteil, dargestellt als Dezimalwert, der jeweils eingenommenen Dauer der Blickrichtung pro Kind in der gesamten Zeit der Teilnahme an der Lernumgebung angegeben. So lässt sich in jeder Zeile das individuelle Verhalten eines Kindes ablesen.

Code Kind	EQ Wert	SQ Wert	Erzieherin	andere Kinder	Exp.material	Kamera/Beob.	Raum umher	nicht genut. Exp.material	Ablenkung
S-02	42	24	0,2567	0,0472	0,6477	0,0121	0,0097	0,0085	0,0303
S-03	33	15	0,0569	0,0533	0,8293	0,0073	0,0230	0,0145	0,0448
S-05	18	20	0,1332	0,0409	0,6822	0,0269	0,0164	0,0386	0,0819
S-06	36	24	0,1285	0,1262	0,5970	0,0082	0,0129	0,0853	0,1064
S-09	34	13	0,1484	0,0818	0,5829	0,0199	0,0047	0,0970	0,1216
S-10	44	30	0,1913	0,0775	0,6925	0,0109	0,0048	0,0012	0,0169

Tabelle 12: Ausschnitt Auswertungstabelle strukturiert-angeleitete Lernumgebung

Um zu sehen, wie die ermittelten Daten sich verteilen, wurden für jede Blickrichtung der Mittelwert sowie der minimal und maximal erreichten Werte ermittelt. Die Ergebnisse sind überblicksartig in der Tabelle 13 dargestellt.

	Erzieherin	andere Kinder	Exp.-material	Kamera/Beob.	Raum umher	nicht genutztes Exp.material	Ablenkung
Mittelwert	11,63 %	5,45 %	72,51 %	1,93 %	1,91 %	3,61 %	7,45 %
Maximum	25,67 %	13,73 %	84,59 %	8,34 %	7,18 %	14,98 %	16,56 %
Minimum	3,04 %	0,75 %	55,62 %	0,24 %	0,00 %	0,00 %	1,00 %
SD	5,23 %	3,06 %	6,65 %	1,50 %	1,47 %	3,34 %	3,86 %

Tabelle 13: Übersicht über Mittelwerte, Maximum, Minimum und Standardabweichung in der eher strukturiert-angeleiteten Lernumgebung (N=52)

Ausgehend von diesen Daten, könnte es sein, dass die Werte zur Dauer der eingenommenen Blickrichtungen zwischen den Kindern sehr unterschiedlich sind. Die Verteilung der Werte wird dazu durch einen Boxplot verdeutlicht werden. Hier beispielhaft zu der Verteilung der Dauer der Blickrichtung in der kumulierten Kategorie „Ablenkung“ (Abbildung 20).²¹

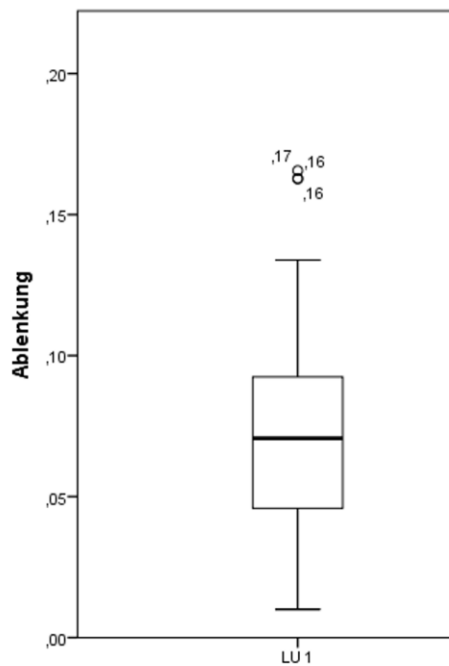


Abbildung 20: Verteilung der Ablenkung in der eher strukturiert-angeleiteten Lernumgebung (LU 1) (N=52)

Ein Vergleich der Mittelwerte der beiden Lernumgebungen und deren Darstellung erfolgt in Kapitel 4.2.2.

Ob die individuellen Verhaltensweisen eines Kindes, hier dargestellt als erreichte Werte der Auswertung der Videodaten, mit den ermittelten EQ- und SQ-Werten signifikant zusammenhängen, wird im Kapitel 4.4 aufgezeigt.

²¹ „Ausreißer“ sind, wie schon beschrieben, als ○ mit dem zugehörigen Wert dargestellt.

4.2.2 FF2.2.a: Blickrichtung in der eher explorierend-narrativen Lernumgebung

Analog zum vorhergehenden Abschnitt sollen die Daten der Videoauswertung der Beantwortung folgender Unterfrage dienen:

FF.2.2 a: Inwiefern zeigt sich in einer eher explorierend-narrativen Lernumgebung zur frühen naturwissenschaftlichen Bildung ein Zusammenhang zwischen der Blickrichtung und -dauer der Kinder und den ermittelten EQ-, SQ- und Brain-Type-Werten?

An der eher explorierend-narrativen Lernumgebung zum Thema „Saugfähigkeit“ nahmen 47 Kinder in 14 Einzelsettings in Kleingruppen von zwei bis vier Kindern teil. Davon waren 19 Jungen und 28 Mädchen. Auch für diese Kinder wurde nach Kodierung des Gesamtsettings jeweils ein Profil über die Dauer bzw. den Anteil an den verschiedenen Blickfokusse mithilfe des „Videographs“ erstellt, wie es beispielhaft im vorhergehenden Abschnitt dargestellt wurde.

Ein Ausschnitt der Auswertungstabelle befindet sich in der Tabelle 14. Der Anteil der verschiedenen eingenommenen Blickrichtungen in dieser Lernumgebung ist dabei jeweils in Prozent angegeben, dargestellt als Dezimalwert. Die Werte jedes Kindes sind in einer Zeile dargestellt, beginnend mit dem Code für das jeweilige getestete Kind. Dann folgen in Spalte 3 und 4 die im Fragebogen ermittelten EQ- und SQ-Werte. In allen folgenden Spalten sind die Ergebnisse für die verschiedenen eingenommenen Blickrichtungen angegeben, d. h. für den Anteil, den das Kind innerhalb der gesamten Lernumgebung in die jeweilige Richtung blickt.²²

Code Kind	EQ-Wert	SQ-Wert	Erzieherin	andere Kinder	Exp.material	Kamera/Beob.	Raum umher	nicht genut. Exp. material	Handpuppe	Ablenkung
E-01	20	12	0,0970	0,0333	0,6682	0,0333	0,0823	0,0000	0,0860	0,1156
E-02	34	29	0,2532	0,0518	0,6128	0,0028	0,0194	0,0000	0,0508	0,0222
E-03	32	9	0,1212	0,0714	0,4985	0,0000	0,1838	0,0068	0,1056	0,1906
E-05	23	25	0,1669	0,0777	0,4983	0,0149	0,1691	0,0000	0,0731	0,1840
E-06	34	29	0,0697	0,0263	0,6023	0,0389	0,1966	0,0000	0,0594	0,2355
E-09	20	27	0,0547	0,0323	0,7400	0,0254	0,0674	0,0000	0,0733	0,0928

Tabelle 14: Ausschnitt Auswertungstabelle explorierend-narrative Lernumgebung

²² Die gesamte Auswertungstabelle der eher explorierend-narrativen Lernumgebung findet sich in Tabelle 18 im Kapitel 4.3.4.

	Erzieherin	andere Kinder	Exp. material	Kamera/ Beob.	Raum umher	nicht genutztes Exp.materi- al	Ablen- kung
Mittelwert	7,06 %	6,14 %	71,96 %	1,11 %	4,06 %	0,25 %	5,42 %
Maximum	24,71 %	30,70 %	89,26 %	7,46 %	14,81 %	2,07 %	17,54 %
Minimum	1,03 %	0,23 %	44,67 %	0,00 %	0,31 %	0,00 %	0,69 %
SD	4,82 %	6,34 %	9,59 %	1,71 %	3,63 %	0,53 %	3,93 %

Tabelle 15: Übersicht über Mittelwerte, Maximum, Minimum und Standardabweichung in der eher explorierend-narrativen Lernumgebung (N=47)

In der Tabelle 15 ist zu sehen, wie die ermittelten Daten sich bei den möglichen Blickrichtungen jeweils verteilen. Es wurden der Mittelwert sowie die minimal und maximal erreichten Werte ermittelt. Es zeigte sich auch hier, dass die Werte stark different sind. Ebenso wie bei der eher strukturiert-angeleiteten Lernumgebung wird die Verteilung mithilfe von Boxplots zur Dauer der einzelnen eingenommenen Blickrichtungen verdeutlicht. Zum Vergleich der Mittelwerte der einzelnen Blickrichtungen zwischen den beiden Lernumgebungen wurden jeweils t-Tests durchgeführt.

In der Abbildung 21 sind vergleichend die Dauer der Blickrichtungen in den beiden Lernumgebungen dargestellt. LU 1 steht dabei für die eher strukturiert-angeleitete Lernumgebung und LU 2 für die eher explorierend-narrative.

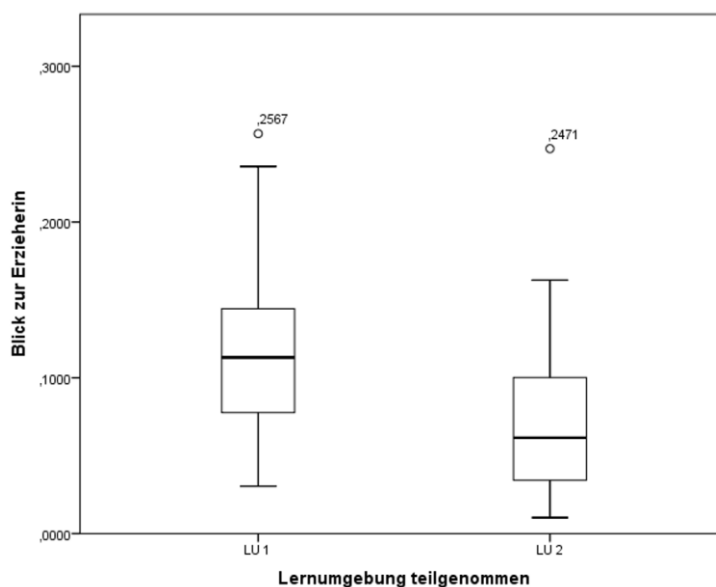


Abbildung 21: Verteilung der Dauer des Blicks zur Erzieherin im Vergleich (N=99)

Es zeigte sich, dass es einen hoch signifikanten Unterschied zwischen den Lernumgebungen für die Dauer der Blickrichtung zur Erzieherin gibt zugunsten der eher strukturiert-

angeleiteten Lernumgebung $t = 4.505$; $p < .001$. Das bedeutet, dass in dieser Lernumgebung die Kinder länger zur pädagogischen Fachkraft schauen.

In der Abbildung 22 wird die Dauer des Blicks zu anderen Kindern vergleichend dargestellt. Hier zeigte der t-Test $t = -.700$; $p = .486$, dass es wohl keinen signifikanten Unterschied zwischen den beiden Lernumgebungen gibt.

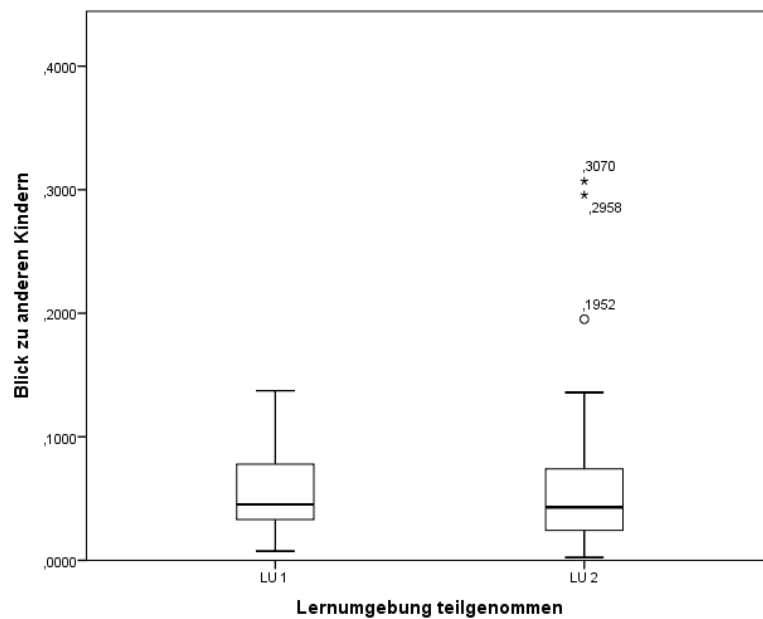


Abbildung 22: Verteilung der Dauer des Blicks zu anderen Kindern im Vergleich ($N=99$)

Das Gleiche zeigte sich auch im Mittelwertvergleich für den Blick auf das Experimentiermaterial $t = .334$; $p = .739$.

In der Abbildung 23 sind die Verteilungen abgebildet.

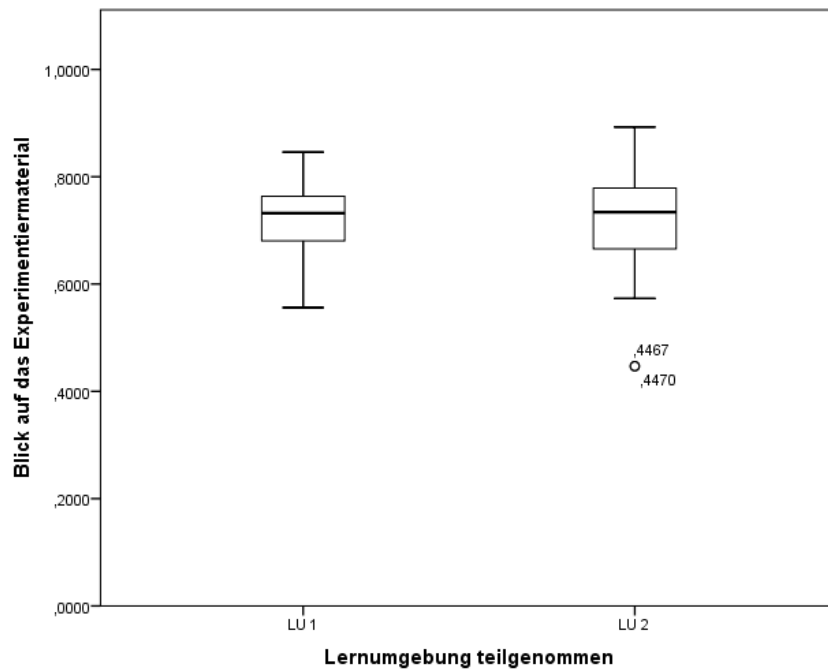


Abbildung 23: Verteilung der Dauer des Blicks auf das Experimentiermaterial im Vergleich ($N=99$)

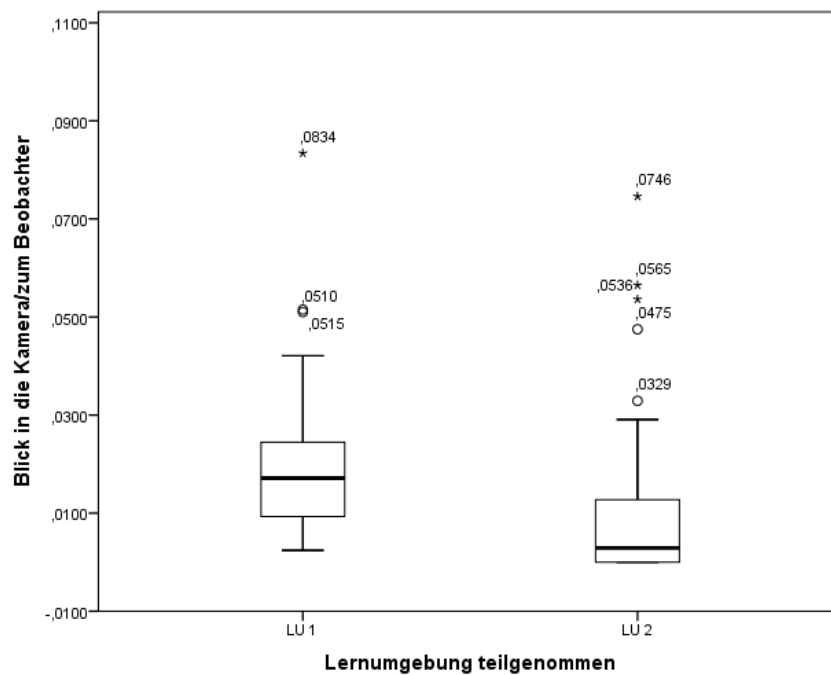


Abbildung 24: Verteilung der Dauer des Blicks in Kamera/zum Beobachter im Vergleich ($N=99$)

Der Blick der Kinder in die Kamera bzw. zum Beobachter ist als Verteilung in der Abbildung 24 dargestellt. Der t-Test zeigt hier zugunsten der eher strukturiert-angeleiteten

Lernumgebung signifikante Mittelwertunterschiede $t=2.533$; $p=.013$. Das bedeutet, dass in der eher strukturiert-angeleiteten Lernumgebung die Kinder signifikant häufiger zum Beobachter bzw. in die Kamera schauen.

Abbildung 25 zeigt die Verteilung der erreichten Werte für die Dauer des Blickes im Raum umher. Hier zeigte sich im t-Test ein signifikanter Unterschied zugunsten der eher explorierend-narrativen Lernumgebung $t = -3.928$; $p < .001$. das bedeutet, dass in der zweiten Lernumgebung signifikant länger auf das nicht genutzte Material geblickt wird.

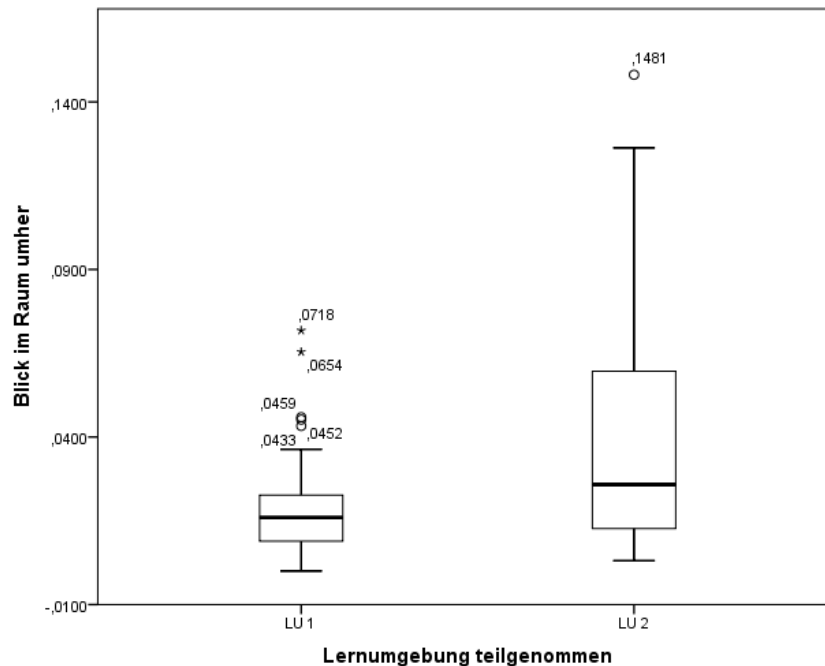


Abbildung 25: Verteilung der Dauer des Blicks im Raum umher im Vergleich ($N=99$)

Einen signifikanten Unterschied gibt es auch in Bezug auf die Dauer der Kinder-blicke auf das nicht genutzte Material $t = 6.816$; $p < .001$ zugunsten der eher strukturiert-angeleiteten Lernumgebung. Die Abbildung 26 zeigt die Verteilung der Ergebnisse wieder im Vergleich.

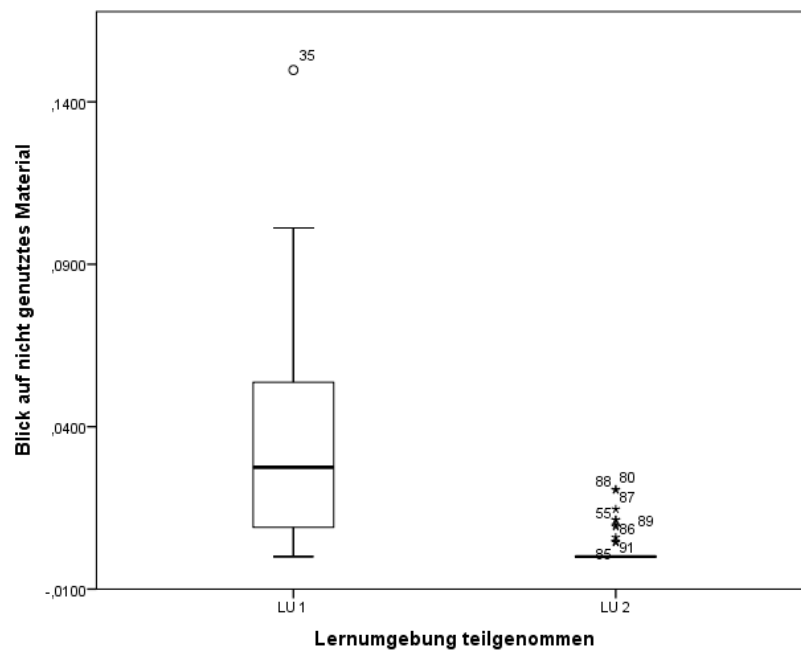


Abbildung 26: Verteilung der Dauer der Blicke auf nicht genutztes Experimentiermaterial im Vergleich ($N=99$)

Für die kumulierte Kategorie der Gesamtdauer der Ablenkung zeigt sich ebenfalls ein signifikanter Unterschied zwischen den Mittelwerten der beiden Lernumgebungen im t-Test $t = 2.587$; $p = .011$ zugunsten der eher strukturiert-angeleiteten Lernumgebung.

Abbildung 27 visualisiert wiederum die Verteilung der Werte vergleichend.

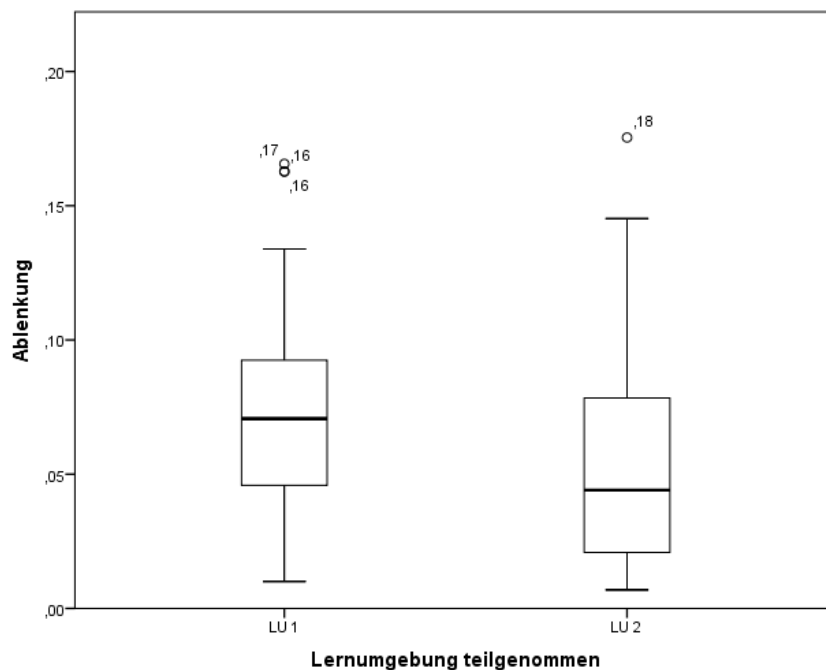


Abbildung 27: Verteilung der Dauer der Ablenkung ($N=99$)

Zusammenfassend zeigte sich also, dass in der eher strukturiert-angeleiteten Lernumgebung die Dauer der Blicke zur Erzieherin, in die Kamera und auf das nicht genutzte Material länger als in der zweiten Lernumgebung ist. Dementsprechend ist hier auch die Ablenkung insgesamt länger. Die Kinder wechseln hier auch häufiger ihren Blickfokus. In der eher explorierend-narrativen Lernumgebung ist nur der Blick im Raum umher signifikant länger als in der ersten Lernumgebung.

Signifikante Zusammenhänge zwischen diesen Werten aus der Auswertung der Videodaten und den mithilfe des Fragebogens ermittelten EQ- und SQ-Werten wird im Kapitel 4.4 dargestellt.

4.2.3 FF2.1.b: Blickfokuswechsel in der eher strukturiert-angeleiteten Lernumgebung

Die Videodaten dienen zur Beantwortung einer weiteren Unterfrage der Forschungsfrage 2 in Bezug auf eine weitere beobachtbare Verhaltensweise der Kinder in der strukturiert-angeleiteten Lernumgebung:

FF2.1 b: Inwiefern zeigt sich in einer eher strukturiert-angeleiteten Lernumgebung zur frühen naturwissenschaftlichen Bildung ein Zusammenhang zwischen der Häufigkeit der

Wechsels der Blickrichtung der Kinder und den ermittelten EQ-, SQ- und Brain-Type-Werten?

Um die Summe der Blickfokuswechsel zu ermitteln, die bei einer Alternation von einem Blickfokus des Kindes zum nächsten entstehen, wurden mithilfe des Programms „Video-graph“ (Rimmele, 2012) die Kategoriegrenzen erfasst. Diese Häufigkeit kann eventuell Rückschlüsse auf eine stärkere Fokussierung einzelner Blickrichtungen zulassen, die wiederum Hinweise auf die Motivation, sich mit Naturwissenschaften zu beschäftigen, liefern können. So soll eingeschätzt werden, ob die Kinder motiviert sind, in diesem Bereich etwas zu lernen.

Die Anzahl dieser Wechsel wurde mithilfe des Exports der Daten in eine Exceltabelle übertragen, sodass für jedes Kind die Summe der Blickrichtung ermittelt werden konnte. Die Anzahl der Blickfokuswechsel in der ersten Lernumgebung reichte dabei von 72 (Kind S-18) bis 287 (Kind S-23). Im zweiten Schritt wurden zur besseren Vergleichbarkeit der Werte für jedes Kind die Blickfokuswechsel pro Minute berechnet, da die Settings unterschiedlich lange dauerten. Hier reichte die Spanne von 5.96 (S-18) bis 19.95 (S-23). Der Mittelwert betrug dabei 10.95 (*SD* 3.0586).

Um zu sehen, ob es Unterschiede zwischen den beiden Lernumgebungen gibt, sollen die Werte verglichen werden. Die Darstellung der Ergebnisse folgt im Abschnitt 4.2.4.

Um zu sehen, ob die einzelnen von den Kindern erreichten Werte signifikant mit den ermittelten EQ- und SQ-Werten und somit den beschriebenen Empathisierer- und Systematisierer-Eigenschaften zusammenhängen, folgt eine Berechnung der Korrelationen in Kapitel 4.4.

4.2.4 FF2.2.b: Blickfokuswechsel in der eher explorierend-narrativen Lernumgebung

Auch für die zweite Lernumgebung wurde die Summe der Blickfokuswechsel über das gesamte Setting hinweg erfasst, um zu sehen, wie fokussiert die einzelnen Kinder an der Lernumgebung teilnehmen bzw. ob es Unterschiede zwischen den einzelnen Kindern gibt. Die formulierte Unterfrage der Forschungsfrage 2 lautet:

FF2.2 b: Inwiefern zeigt sich in einer eher explorierend-narrativen Lernumgebung zur frühen naturwissenschaftlichen Bildung ein Zusammenhang zwischen der Häufigkeit des Wechsels der Blickrichtung der Kinder und den ermittelten EQ-, SQ- und Brain-Type-Werten?

Die geringste Summe der Blickfokuswechsel war hier 46 (Kind E-65). Die höchste Summe erreichte Kind E-18 mit 209 Wechseln des Blickes. Um die Werte vergleichbar zu machen, wurde auch hier pro Kind die erreichte Anzahl der Blickfokuswechsel pro Minute errechnet, da die Durchführung der Lernumgebung in den einzelnen Settings unterschiedlich lang war. Maximal wurde ein Wert von 14,98 Blickfokuswechseln pro Minute von dem Kind E-05 erreicht. Die minimale Häufigkeit der Blickfokuswechsel hatte das Kind E-65 mit 4,08 Wechseln pro Minute.

Der Mittelwert aller Kinder betrug hier für die Anzahl der Blickfokuswechsel pro Minute 8,73 (*SD* 2,43) und ist somit etwas geringer als in der eher strukturiert-angeleiteten Lernumgebung. Insgesamt wechseln die Kinder also in der eher explorierend-narrativen Lernumgebung weniger häufig ihren Blickfokus.

In der Abbildung 28 werden die Werte im Vergleich zwischen den beiden Lernumgebungen dargestellt. Links für die eher strukturiert-angeleitete Lernumgebung (LU 1) und rechts für die eher explorierend-narrative (LU 2).

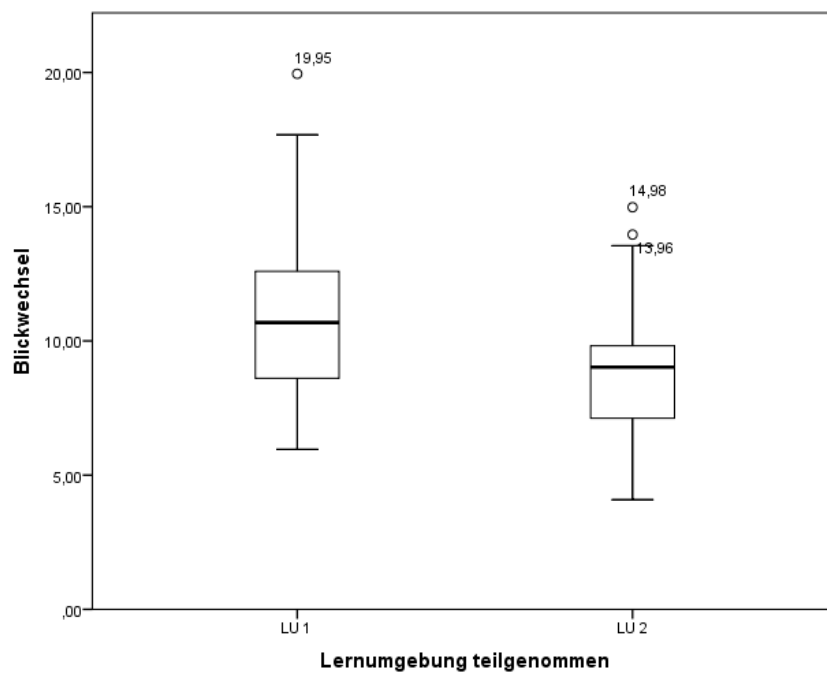


Abbildung 28: Vergleich der beiden Lernumgebungen in Bezug auf die Blickfokuswechsel durch Boxplots ($N=112$)

Es zeigt sich, dass die Werte sehr different sind und es auch einige Ausreißer nach oben hin gibt. Der t-Test zeigt, dass es einen signifikanten Unterschied zwischen den beiden

Lernumgebungen zugunsten der eher strukturiert-angeleiteten Lernumgebung gibt $t = 3.953$; $p < .001$. Das bedeutet, dass es in dieser Lernumgebung signifikant mehr Blickfokuswechsel gibt.

Ob es signifikante Zusammenhänge zwischen der Häufigkeit der Blickfokuswechsel und den EQ- und SQ-Werten der Kinder gibt, wurde durch Korrelation der besagten Werte errechnet. Die Ergebnisse dazu, die auch der endgültigen Beantwortung der FF2 dienen, werden in Kapitel 4.4 dargestellt.

4.3 Forschungsfrage 2: Auswertung der Videodaten mit den Kategoriensystemen „Materialkontakte und -nennung“

Zur weiteren Auswertung der Videodaten im Hinblick auf Aktivitäten, die Rückschlüsse auf die Motivation für die Beschäftigung mit Naturwissenschaften zulassen können, wie es in der zweiten Forschungsfrage formuliert ist, sollen auch die Häufigkeit der Materialkontakte und der Materialnennung in den beiden Lernumgebungen ermittelt werden. Die übergeordnete Forschungsfrage 2 lautet:

FF2: Inwiefern zeigt sich in unterschiedlich strukturierten Lernumgebungen zur frühen naturwissenschaftlichen Bildung ein Zusammenhang zwischen Aktivitäten, die darauf hinweisen, dass Vorschulkindern motiviert sind, sich mit Naturphänomenen zu beschäftigen und den ermittelten EQ-, SQ- und Brain-Type-Werten dieser Kinder?

Zu der Forschungsfrage wurden Unterfragen formuliert, die in den jeweiligen Abschnitten betrachtet werden. Im Abschnitt 4.3.1 werden dafür zunächst die Ergebnisse der Auswertung der Materialkontakte pro Kind in der eher strukturiert-angeleiteten Lernumgebung dargestellt. In Abschnitt 4.3.2 erfolgt das gleiche für die eher explorierend-narrative Lernumgebung.

Die Auswertungsergebnisse durch den Einsatz des Kategoriensystems „Materialnennung“ finden sich für die eher strukturiert-angeleitete Lernumgebung im Abschnitt 4.3.3, im Abschnitt 4.3.4 dann entsprechend die Ergebnisse für die Kinder in der eher explorierend-narrativen Lernumgebung.

Anzumerken ist, dass die Ergebnisse der folgenden vier Abschnitte nicht direkt der Beantwortung der Forschungsfrage und ihrer Unterfragen dienen, sondern die ermittelten Werte Ausgangspunkt für weitere Berechnungen sind.

4.3.1 FF2.1.c: Materialkontakte in der eher strukturiert-angeleiteten Lernumgebung

Als eine weitere beobachtbare Aktivität sollte durch die Videodaten erhoben werden, wie oft die Kinder welches Material berühren. So sollte neben der gewählten Blickrichtung eine eher sensorische Fokussierung auf das Material innerhalb der Lernumgebung erfasst werden. Die Unterfrage zur Forschungsfrage 2 für diese Werte lautet:

FF2.1 c: Inwiefern zeigt sich in einer eher strukturiert-angeleiteten Lernumgebung zur frühen naturwissenschaftlichen Bildung ein Zusammenhang zwischen der Häufigkeit der Materialkontakte der Kinder und den ermittelten EQ-, SQ- und Brain-Type-Werten?

Dazu wurden, wie in Kapitel 3.4.4 beschrieben, mithilfe des Kategoriensystems „Materialkontakte“ die Handlungsbeschreibungen der Kinder auf Berührungen der Kinder mit den verschiedenen Materialien hin kodiert und anschließend ausgezählt, um zwei Summen zu bilden:

- $Tät_Anz$ = Anzahl der verschiedenen Gegenstände, die die Kinder berühren
- $Tät_Σ$ = Summe aller Kontakte mit den Gegenständen pro Kind

So ergab sich für jedes Kind eine Art Kontaktprofil für die drei Materialien, deren Saugfähigkeit in der ersten eher strukturiert-angeleiteten Lernumgebung verglichen wurde: Aluminiumfolie, Watte und Superabsorberkristalle aus einer Babywindel. Das vierte Material, das kodiert wurde, war Wasser, das über die verschiedenen Materialien gegeben wurde.

Bei der ersten Summe ($Tät_Anz$) wurden von vier Kindern in der eher strukturiert-angeleiteten Lernumgebung maximal vier Gegenstände berührt (S-14, S-27, S-28, S-45), minimal keiner (S-75, S-83). Hier entspricht die Anzahl vier auch der maximal zu erreichenden Anzahl, da es nur vier verschiedene Materialien gibt. Der Mittelwert der verschiedenen berührten Gegenstände betrug hier 2.53 (SD .9242).

Die zweite Summe ($Tät_Σ$), die absolute Anzahl der berührten Gegenstände, enthält alle auch wiederholten Materialkontakte. Hier wurde eine Häufigkeit von maximal 31 Kontakten erreicht (S-115), minimal hatten zwei Kinder keinen Kontakt (S-75, S-83). Der Mittelwert aller von den Kindern berührten Gegenstände betrug hier 8.98 (SD 6.9094).

Die einzelnen ausgewerteten Abschnitte der Settings waren, wie beschrieben, jedoch unterschiedlich lang. Um hier vergleichbare Summen ($Tät_{\Sigma}$) zu erhalten, wurden in einem zweiten Schritt die berührten Gegenstände pro Minute berechnet. Hier ergab sich ein Mittelwert von 2.94 (SD 2.06). Die so erhaltenen Werte wurden in der Auswertungstabelle ergänzt (s. Tabelle 17).

Ein Vergleich der Mittelwerte beider Lernumgebungen auf signifikante Unterschiede erfolgte mithilfe eines t-Tests und wird im Abschnitt 4.3.2 dargestellt. Wobei einschränkend erwähnt werden muss, dass in den Lernumgebungen unterschiedlich viele Materialien als Variation bereitstanden und deshalb nur die als $Tät_{\Sigma}$ bezeichnete Summe verglichen wird.

Um die Forschungsfrage abschließend beantworten zu können, müssen die nun ermittelten Ergebnisse der Videoauswertung mit den Werten der Fragebogenbefragung für jedes Kind durch Korrelation ermittelt werden. Dies wird in Kapitel 4.4 dargestellt werden.

4.3.2 **FF2.2.c: Materialkontakte in der eher explorierend-narrativen Lernumgebung**

Wie im vorhergehenden Abschnitt für die eher strukturiert-angeleitete Lernumgebungen beschrieben, wurden auch die Videodaten bzw. die transkribierten Abschnitte, die die Handlungen beschreiben, der eher explorierend-narrativen Lernumgebung mithilfe des Kategoriensystems „Materialkontakte“ ausgewertet. Diese bilden die Datengrundlage für die folgende Unterfrage:

FF2.2 c: Inwiefern zeigt sich in einer eher explorierend-narrativen Lernumgebung zur frühen naturwissenschaftlichen Bildung ein Zusammenhang zwischen der Häufigkeit der Materialkontakte der Kinder und den ermittelten EQ-, SQ- und Brain-Type-Werten?

Wiederum wurden dazu die beiden im vorhergehenden Abschnitt erwähnten Summen für jedes Kind gebildet:

- $Tät_{Anz}$ = Anzahl der verschiedenen Gegenstände, die die Kinder berühren
- $Tät_{\Sigma}$ = Summe aller Kontakte mit den Gegenständen pro Kind

Da es in der zweiten Lernumgebung mehr Materialien gab, deren Saugfähigkeit von den Kindern geprüft werden sollte, ist die Auswertung bei dieser Lernumgebung entsprechend umfangreicher. Es gibt Summenwerte zur Alufolie, der Watte, den Superabsorberkristallen aus einer Babywindel, die Babywindel selbst, der Lappen, das Zeitungspapier,

das Küchenpapier (Krepp), die Plastikfolie, die Babysocke und der Babyschuh. Auch hier wurde das Wasser, das über die Materialien gegeben wird, als elftes Material gezählt.

Die höchste Anzahl verschiedener berührter Gegenstände (Tät_Anz) erreichte dabei das Kind E-36 mit neun der elf verschiedenen Materialien. Ein Kind (E-54) berührt keinen einzigen Gegenstand. Hier werden also im Vergleich zur eher strukturiert-angeleiteten Lernumgebung von keinem Kind alle Materialien genutzt. Die vergleichende Darstellung der Werte findet sich in Abbildung 29.

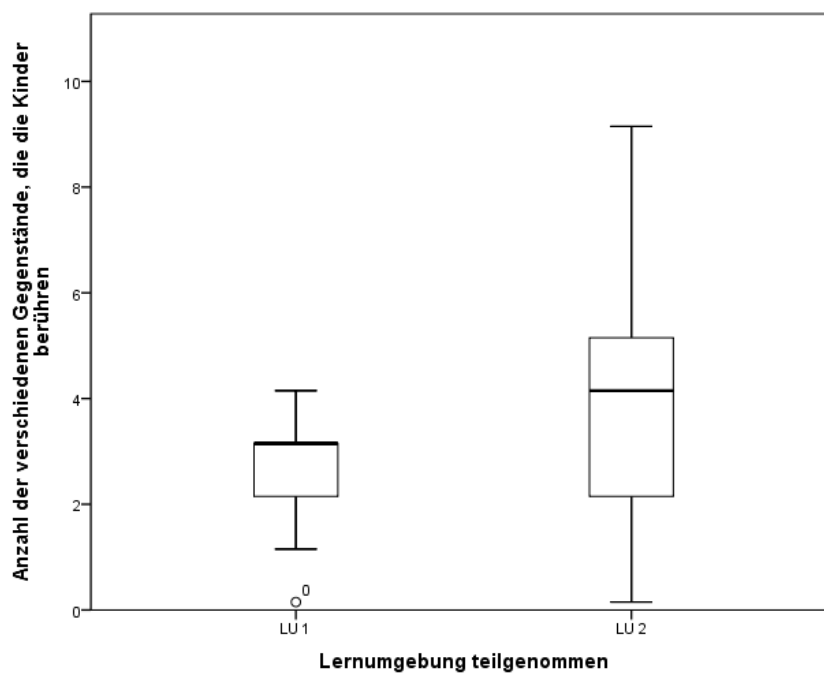


Abbildung 29: Vergleich der Anzahl der verschiedenen Gegenstände, die die Kinder berühren (N=99)

Die höchste Summe (Tät_Σ) erreichte ein Kind mit 41 Materialkontakten (E-36). Wiederrum liegt das Minimum bei null berührten Gegenständen (Kind E-54). Der Mittelwert betrug hier 19.34 Materialkontakte (*SD* 8.0792). Da die ausgewerteten Abschnitte der einzelnen Settings unterschiedlich lang waren, wurde durch Quotientenbildung die Anzahl der Kontakte mit dem Material pro Minute berechnet. Hier ergab sich der folgende Mittelwert von 6.11 (*SD* 2.71) Materialkontakten pro Minute. Dieser Wert liegt damit über dem Mittelwert in der eher strukturiert-angeleiteten Lernumgebung. Grafisch wird dies mithilfe von Boxplots in der Abbildung 30 verdeutlicht. Die erhaltenen vergleichbaren Werte wurden in die Auswertungstabellen (s. Tabelle 17 und Tabelle 18) übertragen.

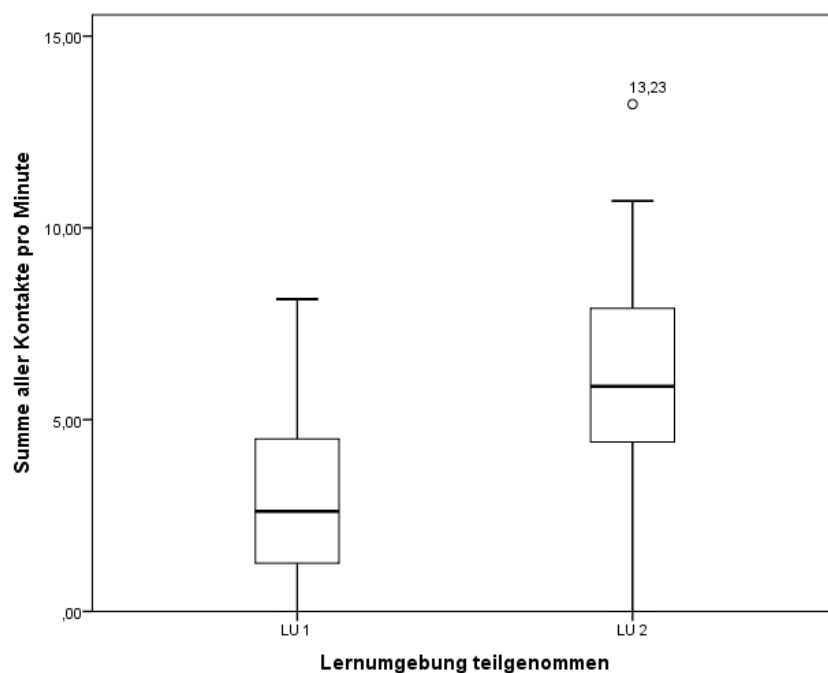


Abbildung 30: Vergleich der Summe aller Kontakte mit den Gegenständen pro Kind ($N = 99$)

Der t-Test zeigt, dass die Mittelwerte signifikant unterschiedlich $t = -6,576$; $p < .001$ zugunsten der eher explorierend-narrativen Lernumgebung sind. In dieser Lernumgebung fassen die Kinder somit deutlich mehr Materialien an. Einschränkend soll hier erinnert werden, dass in dieser Lernumgebung auch eine größere Auswahl an Materialien zur Verfügung stand.

Auch diese beiden ermittelten Summen zu den Materialkontakten dienen als eine Spezifizierung der Aktivitäten der einzelnen Kinder, die durch Korrelation mit den jeweiligen EQ- und SQ-Werten eventuell Aussagen darüber machen können, ob Kinder mit bestimmten Kombinationen signifikant häufiger Materialien berühren oder nicht. Die Darstellung der Korrelation erfolgt in Kapitel 4.4.

4.3.3 FF2.1.d: Materialnennung in der eher strukturiert-angeleiteten Lernumgebung

Bisher wurden die Blickrichtungen und -wechsel sowie die Materialkontakte ausgewertet, um die verschiedenen Aktivitäten der Kinder in den Videoaufnahmen zu erfassen, die dann Rückschlüsse auf die Motivation, sich mit Naturwissenschaften zu beschäftigen, zulassen sollen. Eine weitere Unterfrage zu den beobachtbaren Verhaltensweisen der Kinder wurde aufgeworfen:

FF2.1 d: Inwiefern zeigt sich in einer eher strukturiert-angeleiteten Lernumgebung zur frühen naturwissenschaftlichen Bildung ein Zusammenhang zwischen der Häufigkeit der Materialnennung der Kinder und den ermittelten EQ-, SQ- und Brain-Type-Werten?

Ähnlich wie in den beiden vorhergegangenen Abschnitten wurde auch die Häufigkeit der Materialnennung mithilfe eines Kategoriensystems erfasst. In diesem Fall wurde das Kategoriensystem „Materialnennung“ anhand der Handlungsbeschreibungen zunächst in der eher strukturiert-angeleiteten Lernumgebung eingesetzt, um die getätigten Aussagen der Kinder zu erfassen. Bei der Summenbildung der Nennungen wird zwischen zwei Arten der Addierung unterschieden:

- Aus_Anz = Anzahl verschiedener Gegenstände, die die Kinder benennen
- $Aus_Σ$ = Summe aller Nennungen der Gegenstände pro Kind

Aus den zwei Summen, die für die Materialkontakte pro Kind erstellt wurden (Abschnitt 4.3.1) und den beiden weiteren Summen aus dem aktuellen Abschnitt, wurde für jedes Kind eine Art Profil erstellt. In der Tabelle 16 ist dies beispielhaft für die Kinder S-28 und S-30 dargestellt, wie ein solches Profil für jedes Kind und die vier Summen aus diesem und dem vorhergehenden Abschnitt aussieht. In der Spalte A sind dazu pro Kind die Häufigkeit der Materialnennungen angegeben, in der Spalte T die der Materialkontakte. In den Zeilen finden sich jeweils die Werte zu den einzelnen Materialien, wobei AL für die Alufolie steht, SU für die Superabsorberkristalle aus dem Inneren der Babywindel, WA für Watte und WS für Wasser.

Kind	S-28		S-30	
	A	T	A	T
AL	5	5	2	3
SU	8	6	2	4
WA	4	5	1	-
WS	1	1	-	1
Anzahl	4	4	3	3
Σ	18	17	5	8

Tabelle 16: Profil Kind S-28 und S-30 zu den Aussagen (A) und den Kontakten mit den Materialien (T)

Diese Werte, die sich für jedes Kind ergeben, wurden in die in Abschnitt 4.2.1 erwähnte Exceltabellen ergänzt (s. Tabelle 17 und Tabelle 18).

In der eher strukturiert-angeleiteten Lernumgebung wurde die erste Summe (Aus_Anz) der Nennungen von verschiedenen Materialien maximal vier, also alle vorhandenen Materialien, erreicht. Fünf Kinder (S-25, S-28, S-36, S-45, S-46) benannten alle Materialien mindestens einmal. Ein Kind (S-34) benannte kein Material. Der Mittelwert für die Anzahl der benannten Materialien betrug hier 2.75 (SD .7705).

Das Maximum der Gesamtanzahl der auch wiederholt benannten Gegenstände (Aus_ Σ) betrug in dieser Lernumgebung 31 Nennungen (Kind S-115). Das zuvor genannte Kind (S-34) bildete auch hier mit null Nennungen das Minimum. Der Mittelwert aller benannten Materialien inklusive Wiederholungen beträgt hier 11.63 (SD 7.0256). Zur besseren Vergleichbarkeit wurden diese Werte in Relation zu der Dauer des Auswertungsabschnitts gesetzt und die Anzahl der Nennungen pro Minute berechnet. Hier beträgt der Mittelwert 3.84 (SD 2.22) Materialnennungen pro Minute.

Der Vergleich der Mittelwerte der beiden Lernumgebungen mithilfe eines t-Tests wird im Abschnitt 4.3.4 beschrieben.

Die ermittelten Werte dienen, wie die vorhergehenden Ergebnisse, zur Beantwortung der Forschungsfrage 2, indem diese, in Kapitel 4.4, mit den Fragebogendaten korreliert werden.

4.3.4 FF2.2.d: Materialnennung in der eher explorierend-narrativen Lernumgebung

Wie im vorhergehenden Abschnitt beschrieben wurden zu folgender Unterfrage der Forschungsfrage 2 die Verhaltensweisen der Kinder in den Videoaufnahmen erfasst, um verschiedene Aktivitäten zu erfassen, die dann Rückschlüsse auf die Motivation für die Beschäftigung mit Naturwissenschaften zulassen können:

FF2.2 d: Inwiefern zeigt sich in einer eher explorierend-narrativen Lernumgebung zur frühen naturwissenschaftlichen Bildung ein Zusammenhang zwischen der Häufigkeit der Materialnennung der Kinder und den ermittelten EQ-, SQ- und Brain-Type-Werten?

In der eher explorierend-narrativen Lernumgebung wurde das Kategoriensystem „Materialnennung“ eingesetzt, um die Häufigkeit der Benennung der Materialien durch die einzelnen Kinder zu erfassen. Wie auch schon im vorhergehenden Abschnitt wurden pro Kind zwei Summen ermittelt:

- Aus_Anz = Anzahl verschiedener Gegenstände, die die Kinder benennen
- Aus_Σ = Summe aller Nennungen der Gegenstände pro Kind

Auch für alle Kinder, die an der eher explorierend-narrativen Lernumgebung teilgenommen haben, wurden wie im vorhergehenden Abschnitt beschrieben die vier Summen in einer Art Profil zusammengetragen und die erwähnten Exceltabellen (s. Tabelle 17 und Tabelle 18) übernommen. Damit waren alle geplanten Werte aus den Videodaten erhoben und den einzelnen Kindern zugeordnet.

FF2: Auswertung der Videodaten mit den Kategoriensystemen „Materialkontakte und -nennungen“

Nr.	Code	Setting	Geschlecht	EQ Wert	SQ Wert	E-Standard	S_Standard	Differenz	Brain Type	Erzieherin	andere Kinder	Exp.material	Kamera/Beob.	Raum umher
1	S-01	x	m	27	26	-0,0938	0,0496	0,0717	S	x	x	x	x	x
2	S-02	B 2.1	w	42	24	0,1840	0,0139	-0,0851	E	25,67%	4,72%	64,77%	1,21%	0,97%
3	S-03	B 2.1	w	33	15	0,0174	-0,1468	-0,0821	E	5,69%	5,33%	82,93%	0,73%	2,30%
4	S-05	B 1.1	w	18	20	-0,2604	-0,0576	0,1014	S	13,32%	4,09%	68,22%	2,69%	1,64%
5	S-06	B 1.1	m	36	24	0,0729	0,0139	-0,0295	B	12,85%	12,62%	59,70%	0,82%	1,29%
6	S-07	x	w	20	16	-0,2234	-0,1290	0,0472	S	x	x	x	x	x
7	S-09	B 1.1	w	34	13	0,0359	-0,1826	-0,1092	E	14,84%	8,18%	58,29%	1,99%	0,47%
8	S-10	B 2.1	w	44	30	0,2211	0,1210	-0,0500	E	19,13%	7,75%	69,25%	1,09%	0,48%
50	S-105	I 1.1	w	33	37	0,0174	0,2460	0,1143	S	12,06%	10,03%	74,66%	0,95%	0,54%
51	S-106	I 1.1	w	30	22	-0,0382	-0,0218	0,0082	B	18,97%	4,20%	66,80%	2,44%	1,08%
52	S-107	I 2.1	w	31	20	-0,0197	-0,0576	-0,0189	B	10,61%	2,81%	78,94%	0,47%	0,78%
53	S-108	I 2.1	m	47	46	0,2766	0,4067	0,0651	S	5,30%	10,61%	79,41%	0,62%	2,03%
54	S-109	I 1.1	w	23	25	-0,1678	0,0317	0,0998	S	18,70%	6,64%	67,07%	2,57%	0,81%
9	S-11	W 2.1	m	27	17	-0,0938	-0,1111	-0,0087	B	7,86%	3,31%	75,72%	3,45%	1,66%
55	S-111	I 2.1.	w	42	16	0,1840	-0,1290	-0,1565	EE	15,76%	0,94%	74,73%	4,21%	0,78%
56	S-113	I 1.1	w	41	24	0,1655	0,0139	-0,0758	E	12,33%	2,17%	75,88%	2,03%	3,39%
57	S-114	x	m	37	29	0,0914	0,1032	0,0059	B	x	x	x	x	x
58	S-115	Z 1.1	m	28	27	-0,0752	0,0674	0,0713	S	12,59%	0,75%	74,94%	0,37%	1,50%
59	S-116	Z 1.1	m	21	25	-0,2049	0,0317	0,1183	S	4,86%	0,87%	84,29%	1,75%	1,75%
10	S-13	W 1.1	w	32	20	-0,0012	-0,0576	-0,0282	B	12,17%	1,64%	78,12%	1,94%	1,23%
11	S-14	W 1.1	m	25	20	-0,1308	-0,0576	0,0366	B	7,87%	8,38%	67,89%	2,15%	6,54%
12	S-15	W 1.1	m	39	37	0,1285	0,2460	0,0588	S	15,13%	2,04%	76,79%	1,74%	1,74%
13	S-17	W 2.1	m	40	30	0,1470	0,1210	-0,0130	B	7,59%	2,48%	73,24%	0,97%	2,62%
14	S-18	W 2.1	w	37	22	0,0914	-0,0218	-0,0566	E	5,52%	2,48%	74,07%	0,69%	1,79%
15	S-19	W 2.1	w	41	29	0,1655	0,1032	-0,0312	B	7,17%	3,45%	78,90%	1,93%	2,07%
16	S-20	W 1.1	w	47	28	0,2766	0,0853	-0,0957	E	7,67%	3,27%	73,21%	1,43%	1,84%
17	S-21	A 2.1	w	45	29	0,2396	0,1032	-0,0682	E	15,64%	5,10%	55,62%	8,34%	7,18%
18	S-23	A 2.1	m	30	25	-0,0382	0,0317	0,0350	B	19,58%	9,04%	60,49%	5,10%	2,09%
19	S-24	A 2.1	w	41	21	0,1655	-0,0397	-0,1026	E	3,04%	7,38%	70,26%	5,15%	2,69%
20	S-25	A2.1	m	24	29	-0,1493	0,1032	0,1262	S	18,42%	4,29%	65,93%	3,01%	4,52%
21	S-26	A 1.1	m	28	22	-0,0752	-0,0218	0,0267	B	11,97%	7,76%	72,11%	1,63%	1,09%
22	S-27	A 1.1	w	37	20	0,0914	-0,0576	-0,0745	E	4,49%	5,31%	75,51%	2,45%	2,99%
23	S-28	A 1.1	m	23	21	-0,1678	-0,0397	0,0641	S	9,80%	2,04%	72,79%	3,81%	2,81%
24	S-29	x	w	26	23	-0,1123	-0,0040	0,0541	S	x	x	x	x	x
25	S-30	A 1.1	w	34	18	0,0359	-0,0933	-0,0646	E	11,02%	3,95%	73,33%	2,04%	0,00%
26	S-32	G 1.1	w	34	22	0,0359	-0,0218	-0,0289	B	6,39%	3,67%	74,08%	1,07%	1,42%
27	S-34	G 4.1	w	32	25	-0,0012	0,0317	0,0164	B	11,23%	4,33%	76,26%	1,64%	1,17%
28	S-36	G 2.1	m	37	25	0,0914	0,0317	-0,0299	B	12,85%	8,82%	70,91%	0,25%	0,63%
29	S-37	G 1.1	m	23	17	-0,1678	-0,1111	0,0283	B	5,19%	3,30%	72,05%	0,24%	1,06%
30	S-41	G 3.1	w	24	27	-0,1493	0,0674	0,1084	S	8,93%	2,51%	74,90%	1,67%	2,23%
31	S-42	G 3.1	w	28	32	-0,0752	0,1567	0,1160	S	10,32%	4,04%	76,43%	2,37%	0,56%
32	S-45	G 2.1	m	34	16	0,0359	-0,1290	-0,0824	E	10,96%	13,73%	67,88%	0,25%	1,76%
33	S-46	G 2.1	m	45	30	0,2396	0,1210	-0,0593	E	22,42%	8,06%	60,20%	1,39%	0,63%
34	S-47	G 3.1	w	46	30	0,2581	0,1210	-0,0685	E	23,57%	5,16%	65,55%	3,07%	0,42%
35	S-48	G 4.1	m	28	19	-0,0752	-0,0754	-0,0001	B	8,55%	3,86%	78,69%	1,87%	3,63%
36	S-49	G 4.1	m	7	19	-0,4641	-0,0754	0,1944	ES	9,95%	6,21%	71,55%	2,93%	4,33%
37	S-51	G 1.1	m	24	33	-0,1493	0,1746	0,1619	ES	14,03%	3,30%	72,88%	0,94%	1,30%
38	S-52	x	w	38	19	0,1100	-0,0754	-0,0927	E	x	x	x	x	x
39	S-53	K 1.1	m	29	12	-0,0567	-0,2004	-0,0719	E	6,26%	7,82%	83,36%	1,14%	0,57%
40	S-57	K 1.1	m	30	24	-0,0382	0,0139	0,0260	B	8,11%	4,27%	80,94%	1,71%	1,56%
41	S-63	K 1.1	m	35	26	0,0544	0,0496	-0,0024	B	3,71%	9,13%	84,59%	0,43%	0,57%
42	S-66	K 2.1	m	32	18	-0,0012	-0,0933	-0,0461	B	12,19%	5,73%	65,64%	0,44%	3,52%
43	S-67	K 1.1	m	35	22	0,0544	-0,0218	-0,0381	B	11,38%	3,70%	80,65%	0,71%	1,56%
44	S-71	x	m	20	16	-0,2234	-0,1290	0,0472	S	x	x	x	x	x
45	S-75	N 1.1	m	45	29	0,2396	0,1032	-0,0682	E	9,40%	10,44%	72,25%	0,92%	4,59%
46	S-76	N 1.1	m	35	19	0,0544	-0,0754	-0,0649	E	16,97%	5,50%	72,82%	1,72%	1,83%
47	S-82	x	w	34	12	0,0359	-0,2004	-0,1181	E	x	x	x	x	x
48	S-83	N 1.1	m	35	35	0,0544	0,2103	0,0780	S	12,04%	7,57%	75,23%	1,72%	2,06%
49	S-85	N 1.1	w	43	23	0,2025	-0,0040	-0,1033	E	12,87%	8,39%	69,77%	4,02%	1,26%

Tabelle 17: Auswertungstabelle eher strukturiert-angeleitete Lernumgebung

nicht genutztes Exp.material	nicht erkennbar	Sonstiges	Ablenkung	Blickw.	Aus_Anzahl (Anzahl der Gegenstände als Gesamtkategorie, über die Kinder überhaupt reden)	Aus_Σ gesamt (Gesamtanzahl der Aussagen, die die Kinder zu Gegenständen insgesamt machen)	Aus_Σ pro Minute	Tät_Anzahl (Anzahl der Tätigkeiten, die die Kinder mit Gegenständen als Kategorien machen)	Tät_Σ (Anzahl der Kontakte der Kinder mit den einzelnen Gegenständen)	Tät_Σ pro Minute
x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
0,85%	1,82%	0,00%	3,03%	13,51	3	15	4,59184	2	2	0,61224
1,45%	1,57%	0,00%	4,48%	7,99	3	8	2,44898	2	3	0,91837
3,86%	6,19%	0,00%	8,19%	9,74	3	19	3,97213	3	8	1,67247
8,53%	4,21%	0,00%	10,64%	15,63	2	4	0,83624	2	5	1,04530
x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
9,70%	6,31%	0,23%	12,16%	14,02	3	27	5,64460	3	25	5,22648
0,12%	2,18%	0,00%	1,69%	16,56	3	11	3,36735	2	2	0,61224
0,41%	1,36%	0,00%	1,90%	12,93	2	6	1,92513	3	15	4,81283
5,15%	1,36%	0,00%	8,67%	14,63	2	10	3,20856	1	10	3,20856
5,15%	1,25%	0,00%	6,40%	10,58	3	18	6,31579	2	14	4,91228
0,00%	2,03%	0,00%	2,65%	11,61	1	2	0,70175	3	6	2,10526
2,85%	1,36%	0,00%	6,23%	13,66	2	6	1,92513	3	7	2,24599
3,45%	4,55%	0,00%	8,56%	7,94	1	1	0,39216	3	5	1,96078
1,25%	2,34%	0,00%	6,24%	11,33	3	19	6,66667	3	14	4,91228
2,98%	1,22%	0,00%	8,40%	9,51	3	20	6,41711	3	13	4,17112
x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
4,49%	5,36%	0,00%	6,36%	11,97	3	31	8,01724	3	31	8,01724
1,62%	4,86%	0,00%	5,12%	6,51	3	12	3,10345	3	22	5,68966
2,15%	2,76%	0,00%	5,32%	8,65	3	15	6,42857	3	10	4,28571
3,37%	3,78%	0,00%	12,06%	11,96	3	9	3,85714	4	4	1,71429
0,00%	2,56%	0,00%	3,48%	9,20	3	13	5,57143	1	8	3,42857
9,10%	4,00%	0,00%	12,69%	10,68	2	5	1,96078	1	3	1,17647
7,17%	8,28%	0,00%	9,65%	5,96	2	7	2,74510	2	12	4,70588
0,69%	5,79%	0,00%	4,69%	6,46	3	14	5,49020	3	7	2,74510
10,12%	2,45%	0,00%	13,39%	8,34	3	23	9,85714	3	19	8,14286
1,04%	6,84%	0,23%	16,56%	15,23	3	12	3,76963	3	4	1,25654
0,58%	3,13%	0,00%	7,77%	19,95	3	18	5,65445	3	4	1,25654
8,43%	3,04%	0,00%	16,27%	8,69	3	10	3,14136	3	10	3,14136
0,46%	3,36%	0,00%	7,99%	14,74	4	18	5,65445	3	5	1,57068
0,95%	4,49%	0,00%	3,67%	11,92	3	5	1,76471	1	1	0,35294
6,12%	3,13%	0,00%	11,56%	8,33	2	4	1,41176	4	12	4,23529
5,85%	3,54%	0,00%	12,47%	9,39	4	18	6,35294	4	17	6,00000
x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
5,58%	4,08%	0,00%	7,62%	9,31	3	5	1,76471	3	8	2,82353
8,17%	5,21%	0,00%	10,66%	8,06	3	13	3,52941	2	12	3,25792
4,33%	1,05%	0,00%	7,14%	11,09	0	0	0,00000	2	3	1,08434
4,79%	1,76%	0,00%	5,67%	10,73	4	26	8,52459	3	8	2,62295
14,98%	3,18%	0,00%	16,28%	6,21	3	22	5,97285	3	28	7,60181
2,65%	7,11%	0,00%	6,55%	7,78	2	4	1,48148	2	3	1,11111
4,60%	1,67%	0,00%	7,53%	10,46	3	10	3,70370	2	7	2,59259
3,78%	1,64%	0,00%	5,79%	10,81	4	13	4,26230	4	7	2,29508
6,17%	1,13%	0,00%	8,19%	17,68	4	13	4,26230	3	8	2,62295
0,56%	1,67%	0,00%	4,05%	13,72	2	4	1,48148	3	8	2,96296
2,22%	1,17%	0,00%	7,72%	8,78	2	6	2,16867	3	3	1,08434
1,29%	3,75%	0,00%	8,55%	9,70	3	12	4,33735	2	4	1,44578
2,48%	5,07%	0,00%	4,72%	11,50	2	4	1,08597	1	4	1,08597
x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
0,00%	0,85%	0,00%	1,71%	8,57	3	8	3,45324	3	7	3,02158
2,28%	1,14%	0,00%	5,55%	7,71	3	17	7,33813	2	15	6,47482
0,00%	1,57%	0,00%	1,00%	8,40	3	6	2,58993	3	5	2,15827
8,81%	3,67%	0,00%	12,77%		3	5	1,63043	3	4	1,30435
1,14%	0,85%	0,00%	3,41%	9,78	3	5	2,15827	3	4	1,72662
x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
1,49%	0,92%	0,00%	7,00%	13,90	3	11	4,04908	0	0	0,00000
0,34%	0,80%	0,00%	3,89%	12,18	3	13	4,78528	3	13	4,78528
x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
0,57%	0,80%	0,00%	4,35%	12,25	3	9	3,31288	0	0	0,00000
3,56%	0,11%	0,00%	8,84%	11,97	3	12	4,41718	3	13	4,78528

FF2: Auswertung der Videodaten mit den Kategoriensystemen „Materialkontakte und -nennungen“

Nr.	Code	Setting	Geschlecht	EQ Wert	SQ Wert	E-Standard	S-Standard	Differenz	Brain Type	Erzieherin	andere Kinder	Exp.material	Kamera/Beob.	Raum untherr
60	E-01	B 2.2	m	20	12	-0,2234	-0,2004	0,0115	B	7,65%	3,32%	76,86%	1,03%	6,53%
61	E-02	B 2.2	w	34	29	0,0359	0,1032	0,0336	B	16,27%	5,61%	72,90%	0,11%	2,06%
62	E-03	B 3.2	w	32	9	-0,0012	-0,2540	-0,1264	E	10,85%	8,37%	62,35%	0,00%	9,54%
63	E-05	B 1.2	m	23	25	-0,1678	0,0317	0,0998	S	11,32%	8,27%	61,10%	1,89%	12,63%
64	E-06	B 1.2	w	34	29	0,0359	0,1032	0,0336	B	7,69%	2,61%	74,17%	0,29%	11,47%
65	E-09	B 3.2	w	20	27	-0,2234	0,0674	0,1454	S	1,05%	2,35%	87,06%	2,88%	4,97%
66	E-10	B 3.2	w	36	17	0,0729	-0,1111	-0,0920	E	2,75%	1,31%	61,05%	1,05%	6,41%
67	E-11	B 1.2	w	43	26	0,2025	0,0496	-0,0765	E	14,95%	1,02%	72,28%	0,58%	5,52%
68	E-14	B 3.2	w	30	17	-0,0382	-0,1111	-0,0365	B	2,35%	1,31%	74,77%	0,13%	2,61%
69	E-15	B 2.2	m	24	17	-0,1493	-0,1111	0,0191	B	4,47%	6,07%	78,47%	0,57%	5,61%
70	E-18	W 1.2	m	30	19	-0,0382	-0,0754	-0,0186	B	8,42%	6,79%	70,91%	5,36%	0,57%
71	E-19	W 1.2	w	26	11	-0,1123	-0,2183	-0,0530	E	6,41%	1,53%	70,72%	7,46%	0,67%
72	E-20	W 2.2	w	40	27	0,1470	0,0674	-0,0398	B	2,14%	7,71%	70,71%	0,00%	2,29%
73	E-21	W 1.2	m	38	37	0,1100	0,2460	0,0680	S	10,05%	4,40%	75,98%	1,72%	0,38%
74	E-22	W 2.2	m	32	12	-0,0012	-0,2004	-0,0996	E	13,29%	4,29%	65,14%	3,29%	4,14%
75	E-23	W 2.2	m	24	14	-0,1493	-0,1647	-0,0077	B	7,43%	2,14%	69,71%	0,00%	1,00%
76	E-24	W 2.2	m	23	21	-0,1678	-0,0397	0,0641	S	24,71%	2,29%	67,29%	0,29%	0,57%
77	E-25	W 1.2	m	28	31	-0,0752	0,1389	0,1071	S	12,92%	1,82%	58,76%	5,65%	1,44%
78	E-26	x	w	36	35	0,0729	0,2103	0,0687	S	x	x	x	x	x
79	E-27	x	m	28	20	-0,0752	-0,0576	0,0088	B	x	x	x	x	x
80	E-28	A 3.2	w	25	9	-0,1308	-0,2540	-0,0616	E	4,51%	3,95%	61,28%	0,00%	2,07%
81	E-29	A 1.2	w	27	23	-0,0938	-0,0040	0,0449	S	12,88%	3,42%	77,26%	0,20%	4,63%
82	E-30	A 1.2	m	36	21	0,0729	-0,0397	-0,0563	E	10,46%	19,52%	57,34%	0,00%	9,46%
83	E-31	A 1.2	m	24	23	-0,1493	-0,0040	0,0727	S	6,64%	29,58%	44,67%	0,00%	8,05%
84	E-32	x	w	36	19	0,0729	-0,0754	-0,0742	E	x	x	x	x	x
85	E-33	A 1.2	w	29	30	-0,0567	0,1210	0,0889	S	9,05%	6,84%	66,80%	0,00%	8,05%
86	E-34	x	w	36	13	0,0729	-0,1826	-0,1277	E	x	x	x	x	x
87	E-35	A 2.2	w	12	16	-0,3715	-0,1290	0,1213	S	3,42%	3,87%	44,70%	0,00%	5,47%
88	E-36	A 3.2	m	28	32	-0,0752	0,1567	0,1160	S	9,59%	4,70%	74,44%	0,00%	1,69%
89	E-37	A 2.2	w	24	29	-0,1493	0,1032	0,1262	S	3,42%	7,52%	79,50%	0,23%	2,96%
90	E-38	A 2.2	m	22	24	-0,1863	0,0139	0,1001	S	6,15%	2,51%	77,45%	0,23%	2,28%
91	E-39	A 2.2	w	37	16	0,0914	-0,1290	-0,1102	E	8,66%	0,23%	66,29%	0,68%	14,81%
92	E-40	G1.2	w	32	29	-0,0012	0,1032	0,0522	S	13,36%	7,83%	73,73%	0,23%	0,46%
93	E-41	G1.2	w	37	29	0,0914	0,1032	0,0059	B	1,84%	11,98%	78,34%	0,00%	1,15%
94	E-42	G1.2	w	32	6	-0,0012	-0,3076	-0,1532	E	10,83%	7,60%	71,89%	0,69%	0,92%
95	E-43	G1.2	w	35	20	0,0544	-0,0576	-0,0560	E	2,30%	5,53%	84,33%	0,00%	0,92%
96	E-47	G2.2	m	29	17	-0,0567	-0,1111	-0,0272	B	3,64%	4,25%	84,22%	1,37%	2,58%
97	E-49	G2.2	m	38	29	0,1100	0,1032	-0,0034	B	5,02%	5,93%	78,72%	0,00%	3,34%
98	E-50	G3.2	m	47	38	0,2766	0,2639	-0,0064	B	4,54%	7,29%	76,18%	1,94%	6,32%
99	E-51	G3.2	w	51	13	0,3507	-0,1826	-0,2666	EE	4,21%	3,73%	87,36%	0,16%	2,27%
100	E-52	G3.2	w	16	15	-0,2975	-0,1468	0,0753	S	3,08%	1,78%	79,42%	0,00%	9,65%
101	E-53	G4.2	w	27	27	-0,0938	0,0674	0,0806	S	9,98%	0,45%	80,95%	2,27%	2,04%
102	E-54	G3.2	w	41	21	0,1655	-0,0397	-0,1026	E	3,57%	4,38%	82,50%	0,65%	3,40%
103	E-58	x	m	30	35	-0,0382	0,2103	0,1242	S	x	x	x	x	x
104	E-60	x	m	24	22	-0,1493	-0,0218	0,0637	S	x	x	x	x	x
105	E-61	G4.2	w	48	33	0,2951	0,1746	-0,0603	E	4,55%	3,18%	71,14%	0,23%	1,36%
106	E-65	K1.2	m	20	23	-0,2234	-0,0040	0,1097	S	1,03%	3,84%	73,41%	1,18%	2,36%
107	E-67	K1.2	m	34	40	0,0359	0,2996	0,1319	S	1,18%	12,56%	65,73%	0,00%	1,92%
108	E-70	K1.2	w	41	13	0,1655	-0,1826	-0,1740	EE	2,51%	5,47%	76,07%	1,03%	1,18%
109	E-71	K1.2	m	34	25	0,0359	0,0317	-0,0021	B	7,24%	13,59%	63,52%	0,15%	0,59%
110	E-73	II.2	w	41	23	0,1655	-0,0040	-0,0847	E	5,52%	30,70%	71,32%	2,91%	9,05%
111	E-75	II.2	w	41	24	0,1655	0,0139	-0,0758	E	2,61%	0,92%	89,26%	1,07%	0,31%

Tabelle 18: Auswertungstabelle eher explorierend-narrative Lernumgebung

nicht genutztes Exp. material	nicht erkennbar	Sonstiges	Ablenkung	Blickw.	Aus_Anzahl (Anzahl der Gegenstände als Gesamtkategorie über die Kinder überhaupt reden)	Aus_Σ gesamt (Gesamtanzahl der Aussagen, die die Kinder zu Gegenständen insgesamt machen)	Aus_Σ pro Minute	Tät_Anzahl (Anzahl der Tätigkeiten, die die Kinder mit Gegenständen als Kategorien machen)	Tät_Σ (Anzahl der Kontakte der Kinder mit den einzelnen Gegenständen)	Tät_Σ pro Minute
0,00%	0,00%	0,00%	7,56%	10,72	1	1	0,24096	3	15	3,61446
0,00%	0,00%	0,00%	2,17%	11,07	1	1	0,24096	4	12	2,89157
0,92%	1,70%	0,00%	10,46%	9,96	2	3	0,97826	3	19	6,19565
0,00%	0,00%	0,00%	14,52%	14,98	3	3	0,87379	3	8	2,33010
0,00%	0,00%	0,00%	11,76%	7,23	1	1	0,29126	4	14	4,07767
0,00%	0,92%	0,00%	7,85%	4,63	4	4	1,30435	4	32	10,43478
0,00%	26,14%	0,00%	7,46%	5,33	2	7	2,28261	2	16	5,21739
0,00%	0,00%	0,00%	6,10%	9,40	6	12	3,49515	5	15	4,36893
0,00%	17,52%	0,00%	2,74%	4,63	4	1	0,32609	2	17	5,54348
0,00%	0,69%	0,00%	6,18%	10,72	1	1	0,24096	5	13	3,13253
0,00%	3,16%	0,00%	5,93%	12,00	4	4	1,27660	4	13	4,14894
0,00%	4,50%	0,00%	8,13%	8,04	5	9	2,87234	8	32	10,21277
0,00%	11,14%	0,00%	2,29%	6,09	5	8	2,50000	4	15	4,68750
0,00%	2,87%	0,00%	2,10%	8,04	2	4	1,27660	4	25	7,97872
0,00%	7,29%	0,00%	7,43%	8,04	3	11	3,43750	4	27	8,43750
0,00%	14,29%	0,00%	1,00%	6,01	3	5	1,56250	7	15	4,68750
0,00%	1,57%	0,00%	0,86%	6,77	5	19	5,93750	7	24	7,50000
0,00%	9,38%	0,00%	7,09%	9,36	1	1	0,31915	4	14	4,46809
x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
0,00%	27,26%	0,00%	2,07%	10,60	6	18	5,80645	6	31	10,00000
0,00%	1,41%	0,00%	4,83%	9,42	5	12	3,91304	6	28	9,13043
0,00%	1,61%	0,00%	9,46%	9,66	1	1	0,32609	4	24	7,82609
0,00%	4,83%	0,00%	8,05%	7,97	3	4	1,30435	7	23	7,50000
x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
0,00%	3,82%	0,00%	8,05%	11,71	5	16	5,21739	6	28	9,13043
x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
0,00%	42,37%	1,37%	5,47%	9,02	2	5	1,56250	3	17	5,31250
0,00%	4,89%	0,00%	1,69%	9,70	9	42	13,54839	9	41	13,22581
0,00%	0,00%	0,00%	3,19%	8,20	1	1	0,31250	8	26	8,12500
0,00%	4,56%	0,00%	2,51%	9,02	5	14	4,37500	5	19	5,93750
2,05%	2,51%	0,00%	17,54%	7,79	4	5	1,56250	3	11	3,43750
0,00%	0,46%	0,00%	0,69%	13,55	2	2	0,60914	5	16	4,87310
0,00%	3,92%	0,00%	1,15%	9,54	0	0	0,00000	2	9	2,74112
0,00%	0,46%	0,00%	1,61%	13,96	1	1	0,30457	2	15	4,56853
0,00%	1,61%	0,00%	0,92%	7,33	2	2	0,60914	3	11	3,35025
0,46%	0,30%	0,00%	4,41%	7,01	7	17	5,51351	6	33	10,70270
0,46%	3,19%	0,00%	3,80%	7,57	7	12	3,89189	7	22	7,13514
1,13%	0,81%	0,00%	9,39%	12,64	5	12	3,89189	6	17	5,51351
1,46%	0,65%	0,00%	3,89%	7,97	2	11	3,56757	4	20	6,48649
0,97%	2,11%	0,00%	10,62%	9,43	4	6	1,94595	5	16	5,18919
0,00%	0,45%	0,00%	4,31%	9,93	4	21	6,59686	3	20	6,28272
1,13%	0,81%	0,00%	5,18%	7,00	2	6	1,94595	0	0	0,00000
x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
0,00%	14,09%	0,00%	1,59%	6,67	2	5	1,57068	3	20	6,28272
0,59%	8,12%	0,00%	4,13%	4,08	6	20	6,52174	4	18	5,86957
0,00%	9,45%	0,00%	1,92%	5,85	6	19	6,19565	5	29	9,45652
2,07%	1,77%	0,00%	4,28%	7,27	2	5	1,63043	1	20	6,52174
0,44%	6,65%	0,00%	1,18%	9,66	7	23	7,50000	6	30	9,78261
0,00%	3,22%	0,00%	11,96%	9,20	5	20	6,48649	6	19	6,16216
0,00%	1,99%	0,00%	1,38%	6,07	4	10	3,24324	4	16	5,18919

In der Summe (Aus_Anz) wurden maximal neun verschiedene Gegenstände der elf möglichen von Kind E-36 benannt, das auch schon die höchste Anzahl der berührten Gegenstände vorwies. Wiederum gab es ein Kind, das kein Material benennt (E-41). Der Mittelwert betrug 3.55 für die verschiedenen berührten Materialien durch die Kinder ($SD\ 2.0831$). Mithilfe von Boxplots wird der Vergleich der Werte zur eher strukturiert-angeleiteten Lernumgebung grafisch in der Abbildung 31 dargestellt.

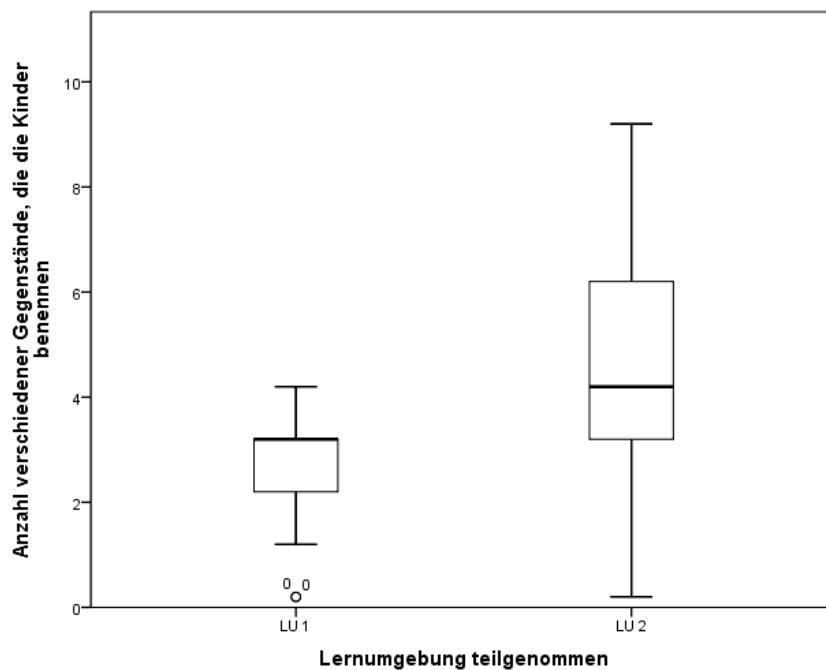


Abbildung 31: Vergleich der Anzahl der von den Kindern benannten Gegenstände ($N=99$)

Zählt man die Materialnennungen mit Wiederholungen zusammen (Aus_Σ), erreichte das Kind E-36 maximal 42 Nennungen. Das oben genannte Kind E-41 bildete auch hier mit null Nennungen das Minimum. Der Mittelwert betrug hier ebenfalls 3.55 Materialnennungen ($SD\ 8.4248$). Wiederum wurde auch die Anzahl der Materialnennungen des einzelnen Kindes pro Minute berechnet, da sich die ausgewerteten Abschnitte der Settings jeweils zeitlich unterscheiden. So ergab sich ein Mittelwert von 2.88 ($SD\ 2.72$) Materialnennungen pro Minute. Dieser Wert liegt unter dem Mittelwert der eher strukturiert-angeleiteten Lernumgebung. Visualisiert in der Abbildung 32 wird der Vergleich dargestellt.

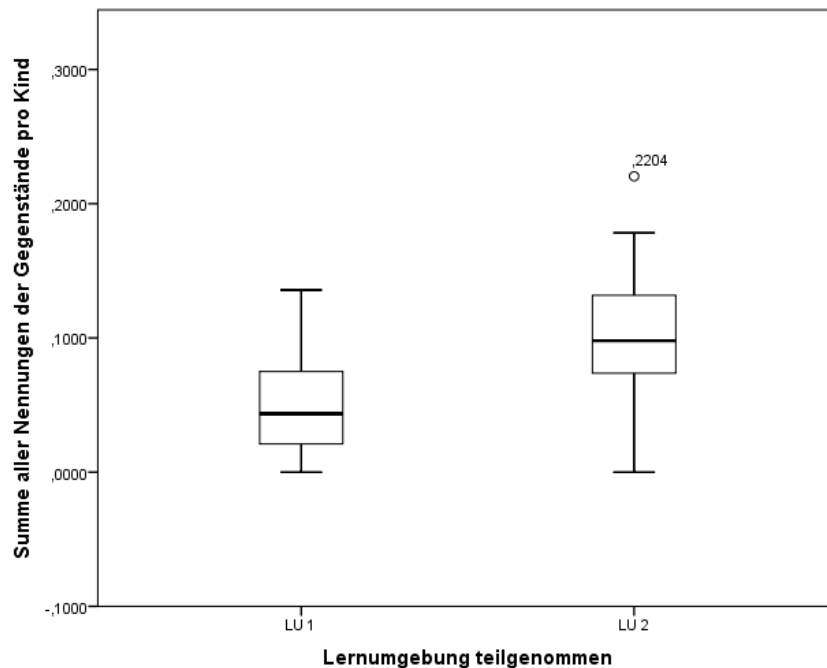


Abbildung 32: Vergleich der Summe der benannten Gegenstände ($N=99$)

Der t-Test zeigt jedoch, dass man nicht sicher davon ausgehen kann, dass die beiden Mittelwerte sich unterscheiden $t = 1,914$; $p = .059$, auch wenn der p-Wert nahe an der Signifikanzgrenze liegt.

Das nächste Kapitel befasst sich mit der Zusammenführung der erhobenen EQ- und SQ-Werte aus den Fragebogen und den Ergebnissen der Auswertung der Videoaufnahmen zu den Aktivitäten der Kinder. Diese Zusammenführung wird über eine Korrelation der Daten geschehen, um signifikante Zusammenhänge identifizieren zu können.

4.4 Forschungsfrage 2: Ergebnisse der Korrelationen

In den vorhergehenden Kapiteln wurde durch die Auswertung des Fragebogens, Bestimmung der EQ- und SQ-Werte der Kinder sowie der Auswertung der Videoaufnahmen im Hinblick auf die Blickrichtung, die Anzahl der Blickrichtungen, die Materialkontakte und die Materialnennung die Grundlage für die Beantwortung der zweiten Forschungsfrage gelegt. Die Forschungsfrage lautet:

FF2: Inwiefern zeigt sich in unterschiedlich strukturierten Lernumgebungen zur frühen naturwissenschaftlichen Bildung ein Zusammenhang zwischen Aktivitäten, die darauf

hinweisen, dass Vorschulkindern motiviert sind, sich mit Naturphänomenen zu beschäftigen und den ermittelten EQ-, SQ- und Brain-Type-Werten dieser Kinder?

Um die FF2 und ihre Unterfragen endgültig beantworten zu können, mussten, wie bereits dargestellt (Kapitel 3.4.5), die Ergebnisse des Fragebogens mit den Ergebnissen der Videodatenauswertung korreliert werden und so Zusammenhänge zu identifizieren.

Zur Beantwortung der ersten beiden Unterfragen wurden die eingenommenen Blickrichtungen und -wechsel zusammen mit den Fragebogendaten ausgewertet (FF2.1. a, b und FF2.2. a, b). Die Ergebnisse werden in den Abschnitten 4.4.1 und 4.4.2 dargestellt.

Ebenso wurden für die Beantwortung der Forschungsfragen FF2.1.c und d sowie FF 2.2.c und d die Werte zu der Häufigkeit der Materialnennung und des Materialkontakts korreliert. Die Ergebnisse dieser Korrelation sind in den Abschnitten 4.4.5 und 4.4.6 dargelegt.

Um zu überprüfen, ob die EQ- und SQ-Werte entsprechend der Empathisierer-Systematisierer-Theorie von Baron-Cohen und den nachfolgenden Studien (s. Kapitel 2.2) besser vorhersagt, ob jemand motiviert ist, sich mit Naturwissenschaften zu beschäftigen, werden im abschließenden Abschnitt 4.5 dieses Kapitels die Ergebnisse der Korrelation mit den Geschlechtern der Kinder dargestellt.

4.4.1 FF 2.1.a: Blickrichtung in der eher strukturiert-angeleiteten Lernumgebung

Die erste Unterfrage zur zweiten Forschungsfrage beschäftigt sich damit, ob die Blickfokusse, die die Kinder einnehmen bzw. die Dauer, die sie auf etwas blicken, in einem Zusammenhang mit den individuellen EQ- und SQ-Werten, also der Ausprägung eher systematisch oder empathisch zu sein, stehen. Sie lautet:

FF2.1 a: Inwiefern zeigt sich in einer eher strukturiert-angeleiteten Lernumgebung zur frühen naturwissenschaftlichen Bildung ein Zusammenhang zwischen der Blickrichtung und -dauer der Kinder und den ermittelten EQ-, SQ- und Brain-Type-Werten?

Um diese Zusammenhänge zu finden, wurden die EQ- und SQ-Werte der Kinder sowie die kumulierten Brain-Type-Werte mit den Daten der Videoauswertung korreliert.

Durch die einseitige Spearman- Rho Korrelation der EQ- und SQ-Wert der einzelnen Kinder mit den durch die Datenauswertung der Videoaufnahmen in Bezug auf die Dauer der eingenommenen Blickrichtungen in der eher strukturiert-angeleiteten Lernumgebung ergaben sich die Werte, die in der Tabelle 19 als Übersicht dargestellt werden. Für die

Beantwortung der Forschungsfrage wichtige Werte sind in den Zeilen 1 bis 3, Spalte 4 bis 10. Es zeigt sich, dass hier zwei Werte signifikant werden.

Der SQ-Wert hängt dabei signifikant mit dem Blick auf das nicht genutzte Material zusammen (Spalte 9). Es ergibt sich folgender Korrelationskoeffizient $r = -.31, p < .05$. Das bedeutet, je höher der SQ-Wert eines Kindes desto kürzer der Blick auf das ungenutzte Material.

Der zweite signifikante und für die Forschungsfrage interessante negative Korrelationswert findet sich in der 10. Spalte. Die kumulierte Kategorie der Ablenkung (s. Kapitel 4.2) hängt ebenso signifikant zusammen mit dem SQ-Wert $r = -.28, p < .05$. Je höher der SQ-Wert ist, desto weniger lange sind die Kinder abgelenkt.

Variable	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1 Differenz	-.69**	-.38**	-.03	-.16	.16	-.01	-.10	-.18	-.14
2 EQ		-.32**	.12	-.22	-.11	-.09	-.06	-.09	-.08
3 SQ			-.21	.04	.00	-.07	-.02	-.31*	-.28*
4 Erz.				-.12	-.61**	.25*	-.29*	-.21	-.15
5 Kinder					-.39**	-.12	-.09	-.21	-.16
6 Exp.mat.						-.25*	-.01	-.27*	-.44**
7 Kam.							.19	-.09	-.31*
8 Raum								-.08	.40**
9 n. gen.									.12

Anmerkungen. Differenz = Differenz EQ/SQ = Brain Type, EQ = relativer EQ-Wert (2); SQ = relativer SQ-Wert (3), Erz. = Blick zur pädagogischen Fachkraft (4), Kinder = Blick zu anderen Kindern (5), Exp.mat. = Blick auf das Experimentiermaterial (6), Kam. = Blick in die Kamera/zum Beobachter (7), Raum = Blick im Raum umher (8), n. gen. = Blick auf nicht genutztes Material (9), Ablenk. = Ablenkung (Zusammenfassung der Variablen: Kam., Raum, n. gen.) (10)

* $p < .05$, ** $p < .01$. (einseitig)

Tabelle 19: Interkorrelationen der Blickrichtung in der strukturiert angeleiteten Lernumgebung ($N=52$)²³

²³ In dieser Tabelle der Interkorrelationen sind der Vollständigkeit halber auch die Zeilen 4 bis 9 angegeben.

4.4.2 **FF 2.2.a: Blickrichtung in der eher explorierend-narrativen Lernumgebung**

Ebenso wie im vorhergehenden Abschnitt sollten Zusammenhänge zwischen den EQ- und SQ-Werten der Kinder aus der Fragebogenerhebung und dem Anteil, den die Kinder innerhalb der explorierend-narrativen Lernumgebung in verschiedene Richtungen blicken identifiziert werden, um mögliche Zusammenhänge zwischen dem so genannten Brain Type und der Motivation, sich mit Naturwissenschaften zu beschäftigen aufzeigen zu können. Die ausformulierte Forschungsfrage lautet:

FF.2.2 a: Inwiefern zeigt sich einer eher explorierend-narrativen Lernumgebung zur frühen naturwissenschaftlichen Bildung ein Zusammenhang zwischen der Blickrichtung und -dauer der Kinder und den ermittelten EQ-, SQ- und Brain-Type-Werten?

Wiederum wurde eine einseitige Spearman-Rho Korrelation dazu durchgeführt. Werden die Werte der eher explorierend-narrativen Lernumgebung mit den EQ- und SQ-Werten der einzelnen Kinder in Korrelation gesetzt, ergeben sich die Werte, die in der Tabelle 20 aufgeführt sind. Wichtig für die Beantwortung der Forschungsfrage sind die Werte in den Zeilen 1 bis 3, Spalten 4 bis 11.

Variable	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1 Differenz	-.68**	.56**	-.02	.04	.02	-.03	.01	-.34**	-.14	-.02
2 EQ		.20	-.05	.17	.11	-.02	-.14	.28*	-.08	-.14
3 SQ			.04	.20	.11	-.01	-.12	-.23	.13	-.16
4 Erz.				.02	-.37**	.15	.02	-.23	.04	.12
5 Kinder					-.23	-.29*	.05	.00	.20	-.04
6 Exp.mat.						.12	-.18	.23	-.24*	-.22
7 Kam.							-.08	-.01	.12	.33*
8 Raum								.19	-.22	.83**
9 n. gen.									-.00	.20
10 Handp.										-.06

Anmerkungen. Differenz = Differenz EQ/SQ = Brain Type, EQ = relativer EQ-Wert (2); SQ = relativer SQ-Wert (3), Erz. = Blick zur pädagogischen Fachkraft (4), Kinder = Blick zu anderen Kindern (5), Exp.mat. = Blick auf das Experimentiermaterial (6), Kam. = Blick in die Kamera/zum Beobachter (7), Raum = Blick im Raum umher (8), n. gen. = Blick auf nicht genutztes Material (9), Handp. = Blick zur Handpuppe (10), Ablenk. = Ablenkung (Zusammenfassung der Variablen: Kam., Raum, n. gen.) (11)

* $p < .05$, ** $p < .01$. (einseitig)

Tabelle 20: Interkorrelationen der Blickrichtung in der explorierend-narrativen Lernumgebung (N=47)

Signifikant hängen dabei die Höhe des EQ-Wertes und der Blick auf das nicht genutzte Material zusammen $r = .28$, $p < .05$ (Zeile 2, Spalte 9). Dieser Wert sagt aus, dass je höher der EQ-Wert eines Kindes ist, desto länger schaut es auf ungenutztes Material.

Das bestätigt sich auch nochmals in Zeile 1, Spalte 9. Ebenfalls signifikant wird hier der Brain-Type-Wert in Korrelation mit dem Blick auf das ungenutzte Material $r = -.34$, $p < .05$. Das bedeutet, dass je höher der SQ-Anteil im kumulierten Wert des Brain Types ist, desto kürzer der Blick der Kinder auf Material, das gerade nicht in den Experimentierprozess eingebunden ist.

4.4.3 FF 2.1.b: Blickfokuswechsel in der eher strukturiert-angeleiteten Lernumgebung

Nachdem in den beiden vorhergehenden Abschnitten die Zusammenhänge zwischen der Dauer, die die Kinder bei der Teilnahme an einer Lernumgebung in eine Richtung

blicken, mit den Ausprägungen der EQ- und SQ-Werte berechnet wurde, sollte so auch mit der Häufigkeit der Wechsel zwischen den verschiedenen Blickrichtungen umgegangen werden. Die zugehörige Unterfrage der Forschungsfragen lautet:

FF2.1 b: Inwiefern zeigt sich in einer eher strukturiert-angeleiteten Lernumgebung zur frühen naturwissenschaftlichen Bildung ein Zusammenhang zwischen der Häufigkeit des Wechsels der Blickrichtung der Kinder und den ermittelten EQ-, SQ- und Brain-Type-Werten?

Dies wurde wiederum durch eine einseitige Spearman-Rho-Korrelation berechnet. Es zeigen sich bei der Korrelation der Häufigkeit der Blickfokuswechsel mit den EQ- und SQ-Werten für die eher strukturiert-angeleitete Lernumgebung folgende – für die Beantwortung der Forschungsfrage wichtige – signifikante Werte (Übersicht siehe Tabelle 21). Der signifikante Korrelationskoeffizient für den Zusammenhang zwischen EQ-Wert und der Anzahl der Blickfokuswechsel beträgt $r = .24$, * $p < .05$ (Spalte 2). Für den SQ-Wert beträgt der Korrelationskoeffizient $r = .33$ ** $p < .01$ (Spalte 3). Diese beiden signifikanten Werte können dahingehend interpretiert werden, dass die Anzahl der Blickfokuswechsel signifikant mit dem EQ-Wert, ein hoher SQ-Wert aber auch signifikant mit der Anzahl der Blickfokuswechsel der Kinder in der strukturiert-angeleiteten Lernumgebung zusammenhängt. Es bedeutet, dass je höher der SQ-Wert eines Kindes ist, desto häufiger wechselt das Kind seinen Fokus, aber auch die Kinder mit hohem EQ-Wert wechseln desto häufiger den Blick in dieser Lernumgebung, je höher ihr EQ-Wert ist. Dieses Ergebnis passt zu der Feststellung (siehe Abschnitt 4.2.4), dass in der eher strukturiert-angeleiteten Lernumgebung mehr Blickfokuswechsel von den Kindern vorgenommen werden.

Variable	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Blickfokuswechsel	-.02	.24*	.33**	.78**	.51**	-.68**	.14	-.16	-.20	-.07

Anmerkungen: Differenz = Differenz EQ/SQ = Brain Type (1), EQ = relativer EQ-Wert (2); SQ = relativer SQ-Wert (3), Erz. = Blick zur pädagogischen Fachkraft (4), Kinder = Blick zu anderen Kindern (5), Exp.mat. = Blick auf das Experimentiermaterial (6), Kam. = Blick in die Kamera/zum Beobachter (7), Raum = Blick im Raum umher (8), n. gen. = Blick auf nicht genutztes Material (9), Ablenk. = Ablenkung (Zusammenfassung der Variablen: Kam., Raum, n. gen.) (10)

* $p < .05$, ** $p < .01$. (einseitig)

Tabelle 21: Interkorrelationen Blickfokuswechsel in der strukturiert-angeleiteten Lernumgebung (N=52)

4.4.4 FF 2.2.b: Blickfokuswechsel in der eher explorierend-narrativen Lernumgebung

Wie im vorhergehenden Abschnitt sollten die möglichen Zusammenhänge zwischen den getesteten Kindern und ihren Aktivitäten in den Lernumgebungen identifiziert werden. Die zugehörige Forschungsfrage lautet hier:

FF2.2 b: Inwiefern zeigt sich in einer eher explorierend-narrativen Lernumgebung zur frühen naturwissenschaftlichen Bildung ein Zusammenhang zwischen der Häufigkeit des Wechsels der Blickrichtung der Kinder und den ermittelten EQ-, SQ- und Brain-Type-Werten?

Dafür wurden in einer einseitigen Spearman-Rho Korrelation die Häufigkeit der Blickfokuswechsel in der eher explorierend-narrativen Lernumgebung mit den Brain-Type-, EQ- und SQ-Werten korreliert. Diese werden, wie in Tabelle 22 dargestellt, alle nicht signifikant, da der Zusammenhang von EQ-Wert und Blickfokuswechsel $r = -.13$, * $p < .05$ (Spalte 2) beträgt und $r = .02$, * $p < .05$ (Spalte 3) für den Zusammenhang zwischen letzterem und dem SQ-Wert.

Variable	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Blickfokuswechsel	.08	-.13	.02	.56**	.39**	-.14	.01	.11	-.11	-.00	.18

Anmerkungen. Differenz = Differenz EQ/SQ = Brain Type (1), EQ = relativer EQ-Wert (2); SQ = relativer SQ-Wert (3), Erz.= Blick zur pädagogischen Fachkraft (4), Kinder = Blick zu anderen Kindern (5), Exp.mat. = Blick auf das Experimentiermaterial (6), Kam. = Blick in die Kamera/zum Beobachter (7), Raum = Blick im Raum umher (8), n. gen. = Blick auf nicht genutztes Material (9), Handp. = Blick zur Handpuppe (10), Ablenk. = Ablenkung (Zusammenfassung der Variablen: Kam., Raum, n. gen.) (11), * $p < .05$, ** $p < .01$. (einseitig)

Tabelle 22: Interkorrelationen Blickfokuswechsel in der explorierend-narrativen Lernumgebung (N=47)

Im Unterschied zur eher strukturiert-angeleiteten Lernumgebung (Abschnitt 4.4.3) gibt es zwischen der Häufigkeit des Blickfokuswechsels und den EQ- bzw. SQ-Werten keinen Zusammenhang.

Dies passt auch mit dem Ergebnis des t-Tests in Abschnitt 4.2.4 zusammen, dass in der eher explorierend-narrativen Lernumgebung signifikant weniger Blickfokuswechsel pro Minute als in der eher strukturiert-angeleiteten Lernumgebung vorliegen.

4.4.5 **FF 2.1.c, d: Materialkontakte und Materialnennung in der eher strukturiert-angeleiteten Lernumgebung**

Neben den von den Kindern eingenommenen Blickrichtungen und der Häufigkeit der Blickfokuswechsel wurden, wie beschrieben als Aktivitäten auch die Häufigkeit der Materialkontakte und -nennungen als Aktivitäten der Kinder mithilfe der Videoaufnahmen erfasst (Abschnitte 4.3.1 bis 4.3.4). Die folgende Unterfrage der zweiten Forschungsfrage wurde dazu folgendermaßen formuliert:

FF2.1 c: Inwiefern zeigt sich in einer eher strukturiert-angeleiteten Lernumgebung zur frühen naturwissenschaftlichen Bildung ein Zusammenhang zwischen der Häufigkeit der Materialkontakte der Kinder und den ermittelten EQ-, SQ- und Brain-Type-Werten?

FF2.1 d: Inwiefern zeigt sich in einer eher strukturiert-angeleiteten Lernumgebung zur frühen naturwissenschaftlichen Bildung ein Zusammenhang zwischen der Häufigkeit der Materialnennung der Kinder und den ermittelten EQ-, SQ- und Brain-Type-Werten?

Um auch hier Zusammenhänge, die nicht zufällig sind, zu ermitteln, die Rückschlüsse auf die Motivation der Kinder, sich mit Naturwissenschaften zu beschäftigen, zulassen, zu identifizieren, wurden die EQ- und SQ-Werte mit den Anzahlen Materialkontakte und der -nennungen der einzelnen Kinder in der eher strukturiert-angeleiteten Lernumgebung miteinander korreliert. Bei der einseitigen Spearman-Rho-Korrelation ergeben sich die Korrelationskoeffizienten, die in der Tabelle 23 überblicksartig dargestellt sind. Zu beachten ist dabei, dass die Ergebnisse sich auf vier unterschiedliche Summenbildungen (Tät_Anz, Tät_Σ, Aus_Anz, Aus_Σ) beziehen, wie sie in den Abschnitten 4.3.1 bis 4.3.4 beschrieben werden.

Die für die Beantwortung der Forschungsfrage wichtigen Werte sind der Tabelle 23 in den Zeilen 1 und 2 zu entnehmen. Es besteht ein signifikanter Zusammenhang zwischen dem SQ-Wert und der Anzahl der von den Kindern berührten unterschiedlichen Gegenstände $r = -.34$, * $p < .05$ (Zeile 2, Spalte 5). Das bedeutet, dass je höher der SQ-Wert eines Kindes desto geringer die Anzahl der unterschiedlichen berührten Gegenstände ist.

Variable	2	3	4	5	6
1 EQ	.33**	.01	.05	-.03	-.01
2 SQ		-.15	-.10	-.34**	-.20
3 Aus_Anz			.70**	.26*	.18
4 Aus_Σ				.18	.50**
5 Tät_Anz					.42**

Anmerkungen. EQ = relativer EQ-Wert (1); SQ = relativer SQ-Wert (2), Aus_Anz = Anzahl verschiedener Gegenstände, die die Kinder benennen (3), Aus_Σ = Summe aller Nennungen der Gegenstände pro Kind (4), Tät_Anz = Anzahl der verschiedenen Gegenstände, die die Kinder berühren (5), Tät_Σ = Summe aller Kontakte mit den Gegenständen pro Kind (6)

* $p < .05$, ** $p < .01$. (einseitig)

Tabelle 23: Interkorrelationen der Gegenstände und Aussagen in der strukturiert-angeleiteten Lernumgebung (N=51)

4.4.6 FF2.2.c, d: Materialkontakte und Materialnennung in der eher explorierend-narrativen Lernumgebung

Wie im vorhergehenden Abschnitt wird zur Betrachtung, ob der EQ- bzw. der SQ-Wert mit der Anzahl der Materialkontakte bzw. der Materialnennungen in der eher explorierend-narrativen Lernumgebung zusammenhängen, die genannten Werte miteinander korreliert. Die zugehörige Unterfrage der zweiten Forschungsfrage lautet:

FF2.2 c: Inwiefern zeigt sich in einer eher explorierend-narrativen Lernumgebung zur frühen naturwissenschaftlichen Bildung ein Zusammenhang zwischen der Häufigkeit der Materialkontakte der Kinder und den ermittelten EQ-, SQ- und Brain-Type-Werten?

FF2.2 d: Inwiefern zeigt sich in einer eher explorierend-narrativen Lernumgebung zur frühen naturwissenschaftlichen Bildung ein Zusammenhang zwischen der Häufigkeit der Materialnennung der Kinder und den ermittelten EQ-, SQ- und Brain-Type-Werten?

Die Tabelle 24 zeigt die Ergebnisse der einseitigen Spearman-Rho-Korrelation im Überblick. Wieder sind die Werte in den Zeilen 1 und 2 wichtig für die Beantwortung der Forschungsfrage. Es zeigt sich, dass in diesen Zeilen keiner der errechneten Korrelationskoeffizienten signifikant wird. Zwei Werte, nämlich $r = -.21$, * $p < .05$ (EQ-Wert und Tätigkeit_Anzahl, Zeile 1, Spalte 5) sowie $r = .20$, * $p < .05$ (SQ-Wert und Tätigkeit_Anzahl, Zeile 2, Spalte 5), erreichen nur knapp nicht das Signifikanzniveau. Das bedeutet, auch hier könnte man davon ausgehen, dass je höher der EQ-Wert ist, desto größer auch

die Verschiedenheit der berührten Gegenstände ist. Je höher jedoch der SQ-Wert des Kindes ist, desto geringer ist dieser Wert. Das bedeutet, dass Kinder mit hohem SQ-Wert weniger variantenreich Gegenstände zu berühren scheinen.

Variable	2	3	4	5	6
1 EQ	.20	-.08	.01	-.21	-.08
2 SQ		.13	.12	.20	.03
3 Aus_Anz			.86**	.52**	.48**
4 Aus_Σ				.40**	.51**
5 Tät_Anz					.57**

Anmerkungen. EQ = relativer EQ-Wert (1); SQ = relativer SQ-Wert (2), Aus_Anz = Anzahl verschiedener Gegenstände, die die Kinder benennen (3), Aus_Σ = Summe aller Nennungen der Gegenstände pro Kind (4), Tät_Anz = Anzahl der verschiedenen Gegenstände, die die Kinder berühren (5), Tät_Σ = Summe aller Kontakte mit den Gegenständen pro Kind (6)

* $p < .05$, ** $p < .01$. (einseitig)

Tabelle 24: Interkorrelationen der Gegenstände und Aussagen in der explorierend-narrativen Lernumgebung ($N=47$)

4.5 Exkurs: Korrelationen zwischen Geschlecht und Blickrichtungen

Die Empathisierer-Systematisierer-Theorie und damit auch die Arbeitsgruppe um Baron-Cohen (2009) wurden, wie in Kapitel 2.2.3 dargestellt, immer wieder dafür kritisiert, dass ihre Theorie keine Möglichkeit sei, über Geschlechtergrenzen hinweg zu diskutieren, sondern im Gegenteil diese weiter festigen (vgl. Spelke, 2005). In allen bisherigen Studien zeigte sich, dass Frauen eher Empathisierer und Männer eher Systematisierer waren. Gleichzeitig zeigte sich aber auch, dass der Brain Type und speziell der SQ-Wert besser als das Geschlecht vorhersagen können, ob sich Menschen für ein naturwissenschaftliches Studium entscheiden (vgl. Zeyer et al., 2012).

Nachdem nun für die Aktivitäten der Kinder, die auf Motivation für die Beschäftigung mit Naturwissenschaften schließen lassen sollen, Zusammenhänge mit den EQ- und SQ-Wert mithilfe der Korrelationen gefunden werden sollten, soll nun in einer Gegenprobe das Geschlecht der Kinder mit den Blickrichtungen und der Häufigkeit des Blickfokuswechsels korreliert werden. Dabei zunächst die Blickrichtungen und die Blickfokuswechsel in der eher strukturiert-angeleiteten Lernumgebung (Abschnitt 4.5.1) und dann im Abschnitt 4.5.2 für die eher explorierend-narrative Lernumgebung. Da sich im Folgenden

keine signifikanten Zusammenhänge finden ließen, wurde auf eine Auswertung der Werte der Materialkontakte und den -nennungen verzichtet.

4.5.1 Korrelation Blickdauer und Blickfokuswechsel und Geschlecht in der eher strukturiert-angeleiteten Lernumgebung

Mithilfe einer zweiseitigen punktbiserialen Pearson-Korrelation wurden die Geschlechter der Kinder mit den Auswertungsergebnissen des Kategoriensystems „Blickrichtungen“ korreliert. Tabelle 25 zeigt die Ergebnisse mit den Daten der eher strukturiert-angeleiteten Lernumgebung. Für die Beantwortung der Frage danach, ob das Geschlecht signifikant mit den Aktivitäten der Kinder zusammenhängt, sind die Werte in der ersten Zeile ausschlaggebend. Es zeigt sich, dass keiner der errechneten Korrelationskoeffizienten in Bezug auf das Geschlecht signifikant wird.

Variable	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1 Geschlecht	.12	-.24	-.09	.26	-.20	.10	.12	.1	-.07
2 Erz.		.07	-.64**	.22	-.17	-.27	-.19	-.22	.77**
3 Kinder			-.35*	-.11	.01	-.11	-.30	-.12	.48**
4 Exp.mat.				-.41**	-.21	-.26	-.23	-.46**	-.74**
5 Kam.					.42**	-.16	.18	.41**	.26
6 Raum						-.09	.22	.47**	.04
7 n. gen.							.27	.77**	-.21
8 Ablenkung									-.06

Anmerkungen. Geschlecht = Geschlecht des Kindes (0 = männlich; 1 = weiblich) (1), Erz. = Blick zur pädagogischen Fachkraft (2), Kinder = Blick zu anderen Kindern (3), Exp.mat. = Blick auf das Experimentiermaterial (4), Kam. = Blick in die Kamera/zum Beobachter (5), Raum = Blick im Raum umher (6), n. gen. = Blick auf nicht genutztes Material (7), Ablenk. = Ablenkung (Zusammenfassung der Variablen: Kam., Raum, n. gen.) (8)

* $p < .05$, ** $p < .01$. (zweiseitig)

Tabelle 25: Interkorrelationen der Blickrichtung mit dem Geschlecht in der strukturiert angeleiteten Lernumgebung ($N=52$)

Ebenfalls keinen signifikanten Zusammenhang zeigt die Korrelation des Geschlechts eines Kindes mit der Häufigkeit der Blickfokuswechsel in Tabelle 26. Der Korrelationskoeffizient betrug hier $r = -.07$, * $p < .05$ (Spalte 1).

Variable	1	2	3	4	5	6	7	8
Blickfokuswechsel	-.07	.77**	.48**	-.74**	.26	.04	-.21	-.06

Anmerkungen. Geschlecht des Kindes (1), Erz.= Blick zur pädagogischen Fachkraft (2), Kinder = Blick zu anderen Kindern (3), Exp.mat. = Blick auf das Experimentiermaterial (4), Kam. = Blick in die Kamera/zum Beobachter (5), Raum = Blick im Raum umher (6), n. gen. = Blick auf nicht genutztes Material (7), Ablenk. = Ablenkung (Zusammenfassung der Variablen: Kam., Raum, n. gen.) (8)

* $p < .05$, ** $p < .01$. (zweiseitig)

Tabelle 26: Interkorrelationen der Blickfokuswechsel mit dem Geschlecht in der strukturiert angeleiteten Lernumgebung (N=52)

Es scheint also keinen Zusammenhang zwischen dem Geschlecht eines Kindes und seiner auf die Motivation für die Beschäftigung mit Naturwissenschaften bezogenen Aktivitäten in Form der eingenommenen Blickrichtungen und der Anzahl der Blickfokuswechsel innerhalb der eher strukturiert-angeleiteten Lernumgebung zu geben.

4.5.2 Korrelation Blickdauer und Blickfokuswechsel und Geschlecht in der eher explorierend-narrativen Lernumgebung

Ebenso wie im vorhergehenden Abschnitt beschrieben, wurden mithilfe einer zweiseitigen punktbiserialen Pearson-Korrelation der Zusammenhang zwischen dem Geschlecht des jeweiligen Kindes und der Dauer der jeweils eingenommenen Blickrichtungen bzw. der Häufigkeit des Blickfokuswechsels mit den Werten aus der Videobeobachtung der eher explorierend-narrativen Lernumgebung berechnet.

In Tabelle 27 sind die Korrelationskoeffizienten zu den Blickrichtungen mit den EQ- und SQ-Werten in der eher explorierend-narrativen Lernumgebung dargestellt. Signifikante Werte müssten sich in der ersten Zeile finden lassen, um zu zeigen, dass das Geschlecht mehr als zufällig mit der Dauer der eingenommenen Blickrichtungen der Kinder zusammenhängt. In den Ergebnissen zur zweiten Lernumgebung finden sich jedoch zwischen dem Geschlecht und den Blickrichtungen keine signifikanten Werte.

Variable	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1 Geschlecht	-.20	-.18	.22	-.09	.07	.14	.10	.04	-.07
2 Erz.		-.05	-.26	.07	.04	-.02	-.28	.04	.42**
3 Kinder			-.34**	-.10	.23	-.12	-.12	.15	.18
4 Exp.mat.				.00	-.32*	.17	-.55**	-.27	-.18
5 Kam.					-.13*	-.12	-.12	-.30*	.09
6 Raum						.09	.53	.00	.22
7 n. gen.							-.19	.32**	-.09
8 Ablenkung									.19

Anmerkungen. Geschlecht = Geschlecht des Kindes (0 = männlich; 1 = weiblich) (1), Erz.= Blick zur pädagogischen Fachkraft (2), Kinder = Blick zu anderen Kindern (3), Exp.mat. = Blick auf das Experimentiermaterial (4), Kam. = Blick in die Kamera/zum Beobachter (5), Raum = Blick im Raum umher (6), n. gen. = Blick auf nicht genutztes Material (7), Ablenk. = Ablenkung (Zusammenfassung der Variablen: Kam., Raum, n. gen.) (8)

* $p < .05$, ** $p < .01$. (zweiseitig)

Tabelle 27: Interkorrelationen der Blickrichtung in der eher explorierend-narrativen Lernumgebung (N=47)

In der Tabelle 28 wird deutlich, dass auch bei der der Korrelation des Geschlechts der Kinder und der Häufigkeit des Blickfokuswechsels der wichtige Korrelationskoeffizient $r = -.07$, * $p < .05$ (Spalte 1) nicht signifikant wurde.

Variable	1	2	3	4	5	6	7	8
Blickfokuswechsel	-.07	.42**	.18	-.18	.09	.18	-.09	.19

Anmerkungen. Blickw. = Häufigkeit des Blickfokuswechsels, Geschlecht des Kindes (1), Erz. = Blick zur pädagogischen Fachkraft (2), Kinder = Blick zu anderen Kindern (3), Exp.mat. = Blick auf das Experimentiermaterial (4), Kam. = Blick in die Kamera/zum Beobachter (5), Raum = Blick im Raum umher (6), n. gen. = Blick auf nicht genutztes Material (7), Ablenk. = Ablenkung (Zusammenfassung der Variablen: Kam., Raum, n. gen.) (8)

* $p < .05$, ** $p < .01$. (zweiseitig)

Tabelle 28: Interkorrelationen der Blickfokuswechsel mit dem Geschlecht eher explorierend-narrativen Lernumgebung (N=47)

Ebenso wie in der eher strukturiert-angeleiteten Lernumgebung scheint es auch in der eher explorierend-narrativen Lernumgebung keine Zusammenhänge zu geben, die darauf hindeuten, dass Kinder mit einem bestimmten Geschlecht mehr oder weniger motiviert sind, sich mit Naturwissenschaften zu beschäftigen – auf Grundlage der Dauer der eingenommenen Blickrichtungen und der Häufigkeit der Blickfokuswechsel. Aus diesem

Grund wurde auf die Berechnung der Korrelationen zwischen dem Geschlecht des Kindes und seinen Materialkontakten bzw. -nennungen verzichtet.

5 Zusammenfassung und Diskussion

Dieses Kapitel gliedert sich in zwei Unterkapitel. Zuerst werden die Ergebnisse zusammengefasst (Kapitel 5.1). Dabei werden die in Kapitel 2.5.2. formulierten Forschungsfragen beantwortet und für die in Kapitel 2.5.1 aufgestellten Hypothesen überprüft, ob und inwieweit diese bestätigt bzw. widerlegt werden konnten.

Im zweiten Unterkapitel (Kapitel 5.2) werden das Vorgehen, die Methodenwahl und die daraus folgenden Ergebnisse kritisch reflektiert und diskutiert sowie Verbesserungsvorschläge und Anschlussideen dargestellt.

5.1 Zusammenfassung der Ergebnisse

In der vorliegenden Arbeit wurde untersucht, ob und inwieweit sich bei Vorschulkindern Unterschiede in der Motivation, sich mit Naturwissenschaften zu beschäftigen, zeigen. Ziel war es, durch die vorherige Erfassung der Empathisierer- und Systematisierer-Tendenzen der Kinder einen Erklärungsansatz für die Unterschiede zu finden. Diese Ergebnisse sollen der Ausgangspunkt für Überlegungen sein, wie Kinder entsprechend ihrer Veranlagung bestmöglich für die Beschäftigung mit naturwissenschaftlichen Inhalten motiviert werden können.

Dazu wurden bei Vorschulkindern mithilfe eines Fragebogens der so genannte Brain Type bzw. ihre EQ- und SQ-Werte ermittelt. Diese sind die Merkmale für die Ausprägung des Empathisierens und Systematisierens. Anschließend nahmen die Kinder an einer eher strukturiert-angeleiteten bzw. eher explorierend-narrativen naturwissenschaftlichen Lernumgebung zum Thema „Saugfähigkeit“ teil und wurden dabei videographiert. Die Auswertung der so erhobenen Daten erfolgte in mehreren Schritten, deren Ergebnisse in diesem Kapitel zusammenfassend dargestellt und diskutiert werden.

Um die EQ- und SQ-Werte der Kinder erfassen zu können, war der erste Schritt die Übersetzung und Validierung des EQ-SQ-Child-Questionnaires (vgl. Auyeung et al., 2009) sowie die Berechnung der Brain Types aus den erhaltenen Daten. Die Ergebnisse dieses Vorhaben werden in Abschnitt 5.1.1 dargestellt und dienen der Beantwortung der ersten Forschungsfrage und im Anschluss der ersten Hypothese.

Um Zusammenhänge zwischen den Veranlagungen der Kinder, ausgedrückt durch den EQ- und SQ-Wert bzw. den Brain Type, und den Aktivitäten in den Lernumgebungen zu

identifizieren, und so die Forschungsfrage 2 zu beantworten, wurden die Ergebnisse korreliert. Die Ergebnisse der Videoauswertung und der Korrelation mit den Fragebogendaten werden in Abschnitt 5.2.2 dargestellt und diskutiert. Im Anschluss wird der Bezug zu den formulierten Hypothesen aufgezeigt.

5.1.1 Zusammenfassung der Ergebnisse zur Forschungsfrage und Hypothese 1

Erstes Ziel der vorliegenden Studie war es, herauszufinden, ob schon bei Vorschulkindern Ausprägung des EQ- bzw. SQ-Wertes des Kindes erfasst werden können und so ein Brain Type ermittelt werden kann, der Aussagen über Empathisierer- und Systematisierer-Eigenschaften (vgl. Baron-Cohen, 2004) macht. Dazu wurde folgende erste Forschungsfrage formuliert:

FF1: Inwieweit zeigen Kinder im Vorschulalter bereits Empathisierer- bzw. Systematisierer-Charakteristika?

Diese sollte mithilfe des ins Deutsche übersetzten Fragebogens „EQ-SQ-Child-Questionnaire“ (vgl. Auyeung et al., 2009) beantwortet werden. In der statistischen Validitätsprüfung nach der Pilotstudie I zeigte dieser annehmbare Cronbach- α -Werte, sodass der Fragebogen im Zeitraum 2015 und 2016 von insgesamt 112 Elternteilen von Vorschulkindern in der Metropolregion Rhein-Neckar ausgefüllt wurde.

Die Einteilung der Kinder in die so genannten Brain Types war somit möglich und erzielte ähnliche zu den in der Literatur dargestellten Werten (vgl. Auyeung et al., 2009). Es wurden lediglich geringere Extremwerte erreicht. Die Ergebnisse machten auch deutlich, dass – wie auch in den vorliegenden zitierten Studien – Jungen insgesamt höhere SQ-Werte und Mädchen höhere EQ-Werte erreichen. Es kann allerdings nur vermutet werden, inwieweit die in der Literatur dargestellten Empathisierer- und Systematisierer-Charakteristika auch wirklich von den Kindern gezeigt werden, da die Fragebogendaten allein auf der Einschätzung der Eltern beruhen und keine Selbstauskünfte der Kinder sind.

Diese Ergebnisse nehmen auch Bezug auf die erste Hypothese:

H1: Kinder im Vorschulalter sind auch (schon) einem Brain Type, d. h. einem EQ- und SQ-Wert, zuzuordnen. Die Kinder zeigen entsprechend die in der Literatur dargestellten Empathisierer- und Systematisierer-Charakteristika.

Der erste Satz der ersten Hypothese kann im Rahmen der untersuchten Stichprobe als bestätigt angesehen werden, da die getesteten Kinder im Vorschulalter (schon) einem Brain Type, d. h. einem EQ- bzw. SQ-Wert, zuzuordnen sind.

Der zweite Satz der ersten Hypothese kann bisher nur eingeschränkt als bestätigt angesehen werden. Erste Hinweise, dass die in der Literatur dargestellten Verhaltensweisen von Systematisierern und Empathisierern auch in den Lernumgebungen gezeigt werden, geben auch die signifikanten Korrelationswerte, auf die im Abschnitt 5.1.2. genauer eingegangen wird.

5.1.2 Zusammenfassung der Ergebnisse zur Forschungsfrage und den Hypothesen 2

Das Hauptziel der vorliegenden Studie war es, bei Vorschulkindern herauszufinden, inwiefern sie Motivation (vgl. Glynn & Koballa, 2006) in Lernumgebungen zur frühen naturwissenschaftlichen Bildung zeigen und inwiefern, diese mit der jeweiligen Ausprägung des EQ- bzw. SQ-Wertes des Kindes zusammenhängt.

Als Hauptergebnisse können mit allen dargestellten Einschränkungen festgehalten werden:

1. Für jedes getestete Kind zeigte sich ein individuelles Profil der Fokussierung und Aktivitäten in der Lernumgebung in Bezug auf die Blickrichtungen, die Blickfokuswechsel sowie die Häufigkeit der Materialkontakt und -nennungen.
2. Insgesamt sind Kinder mit hohem SQ-Wert in beiden Lernumgebungen sehr fokussiert, weil sie kürzer auf Material, das gerade nicht zum Experimentieren genutzt wird, schauen bzw. sich weniger ablenken lassen.
3. Kinder mit hohem EQ-Wert schauen in der eher explorierend-narrativen Lernumgebungen länger auf Material, das gerade nicht genutzt wird.
4. In der eher explorierend-narrativen Lernumgebung wechseln alle Kinder weniger häufig ihren Blickfokus.
5. Kinder mit hohem SQ-Wert berühren insgesamt wenig variantenreich Gegenstände in beiden Lernumgebungen.
6. Kinder mit hohem EQ-Wert berühren in der eher explorierend-narrativen Lernumgebung variantenreich Gegenstände.
7. Zwischen dem Geschlecht eines Kindes und seinem motivationsbezogenen Verhalten in den beiden Lernumgebungen finden sich keine Zusammenhänge.

Bei den Ergebnissen muss einschränkend darauf hingewiesen werden, dass es sich nur um schwache bis mittelstarke Korrelationen handelt. Bei der vergleichenden Betrachtung der beiden Stichproben handelt es sich, wie beschrieben, nicht um dieselbe Teilnehmergruppe. Einziger nachgewiesener statistischer Unterschied zeigt sich bei der Gruppe in

der eher strukturierten Lernumgebung, dass hier hohe EQ-Werte bei den Kindern signifikant mit hohen SQ-Werten zusammenhängen. Das erste Hauptergebnis wurde, wie im vorhergehenden Abschnitt 5.1.1 beschrieben, zur Beantwortung der FF 1 genutzt.

Wertung der Ergebnisse im Hinblick auf die Forschungsfrage 2

Mithilfe dieser Ergebnisse sollte die formulierte Forschungsfrage 2 beantwortet werden:

FF2: Inwiefern zeigt sich in unterschiedlich strukturierten Lernumgebungen zur frühen naturwissenschaftlichen Bildung ein Zusammenhang zwischen Aktivitäten, die darauf hinweisen, dass Vorschulkindern motiviert sind, sich mit Naturphänomenen zu beschäftigen und den ermittelten EQ-, SQ- und Brain-Type-Werten dieser Kinder?

Es sollten also Zusammenhänge zwischen den individuellen EQ- und SQ-Werten und dem Verhalten identifiziert werden. Dazu wurden Verhaltensweisen ausgewählt, die Rückschlüsse auf Motivation zulassen können. Zu jeder dieser Verhaltensweisen wurde für beide Lernumgebungen eine Unterfrage formuliert:

*FF2.1 a: Inwiefern zeigt sich in einer eher strukturiert-angeleiteten Lernumgebung zur frühen naturwissenschaftlichen Bildung ein Zusammenhang zwischen der **Blickrichtung und -dauer** der Kinder und den ermittelten EQ-, SQ- und Brain-Type-Werten?*

*FF2.2 a: Inwiefern zeigt sich in einer eher explorierend-narrativen Lernumgebung zur frühen naturwissenschaftlichen Bildung ein Zusammenhang zwischen der **Blickrichtung und -dauer** der Kinder und den ermittelten EQ-, SQ- und Brain-Type-Werten?*

*FF2.1 b: Inwiefern zeigt sich in einer eher strukturiert-angeleiteten Lernumgebung zur frühen naturwissenschaftlichen Bildung ein Zusammenhang zwischen der **Häufigkeit der Wechsel der Blickrichtung** der Kinder und den ermittelten EQ-, SQ- und Brain-Type-Werten?*

*FF2.2 b: Inwiefern zeigt sich in einer eher explorierend-narrativen Lernumgebung zur frühen naturwissenschaftlichen Bildung ein Zusammenhang zwischen der **Häufigkeit der Wechsel der Blickrichtung** der Kinder und den ermittelten EQ-, SQ- und Brain-Type-Werten?*

*FF2.1 c: Inwiefern zeigt sich in einer eher strukturiert-angeleiteten Lernumgebung zur frühen naturwissenschaftlichen Bildung ein Zusammenhang zwischen der **Häufigkeit der Materialkontakte** der Kinder und den ermittelten EQ-, SQ- und Brain-Type-Werten?*

*FF2.2 c: Inwiefern zeigt sich in einer eher explorierend-narrativen Lernumgebung zur frühen naturwissenschaftlichen Bildung ein Zusammenhang zwischen der **Häufigkeit der Materialkontakte** der Kinder und den ermittelten EQ-, SQ- und Brain-Type-Werten?*

*FF2.1 d: Inwiefern zeigt sich in einer eher strukturiert-angeleiteten Lernumgebung zur frühen naturwissenschaftlichen Bildung ein Zusammenhang zwischen der **Häufigkeit der Materialnennung** der Kinder und den ermittelten EQ-, SQ- und Brain-Type-Werten?*

*FF2.2 d: Inwiefern zeigt sich in einer eher explorierend-narrativen Lernumgebung zur frühen naturwissenschaftlichen Bildung ein Zusammenhang zwischen der **Häufigkeit der Materialnennung** der Kinder und den ermittelten EQ-, SQ- und Brain-Type-Werten?*

Das Verhalten von Kindern wurde dabei mithilfe der Auswertung von Videoaufnahmen von 99 Vorschulkindern aus der Metropolregion Rhein-Neckar erhoben. Die Kinder nahmen an je einer der kontrastiv angelegten Lernumgebungen zum Thema „Saugfähigkeit von verschiedenen Materialien“ teil.

Die Videodaten wurden also im Hinblick auf die Blickrichtungen der Kinder, die Häufigkeit der Blickfokuswechsel, der Kontakte mit dem Material und der Nennungen des Materials hin ausgewertet. Das induktiv erstellte Kategoriensystem zur Erfassung der Sichtstruktur, das in Kapitel 3.4.3 genau beschrieben wird, wurde kommunikativ validiert (vgl. Lamnek & Krell, 2010) und auf alle 29 Einzelsettings angewendet. Die Prozentwerte der sieben Kategorien zu den Blickrichtungen wurden für jedes Kind zusammen mit der kumulierten Kategorie „Ablenkung“ und den EQ-, SQ-Werten und dem Brain Type erfasst.

Die Hauptergebnisse 2 und 3 geben für die *FF2.1 und 2.2 a* erste Hinweise darauf, dass das von den Kindern gezeigte Verhalten in einem Zusammenhang mit dem Brain Type bzw. EQ- oder SQ-Wert steht. Für die Vorschul Kinder mit einem stärker systematischen Anteil wird der Zusammenhang in der eher strukturiert-angeleiteten Lernumgebung deutlich, in dem sie signifikant kürzer auf das nicht genutzte Material schauen und sich damit wohl weniger ablenken lassen. Bei Kindern mit hohem empathischen Anteil zeigen sich dieser Zusammenhänge nicht. In der zweiten, eher explorierend-narrativen, Lernumgebung schauen die Kinder mit hohem EQ-Wert signifikant häufiger auf Material, das gerade nicht zum Explorieren bzw. Experimentieren genutzt wird, wohingegen der Wert für den Brain Type negativ signifikant wird. Das bedeutet, dass Kinder mit hohem SQ-Wert wiederum weniger auf das nicht genutzte Material schauen. Es finden sich hier Zusammenhänge, wie auch schon von Zeyer und Kollegen (2012) für Jugendliche festgestellt, die darauf hindeuten, dass die Kinder mit hohem SQ-Wert auch schon im Vorschulalter motiviert sind, sich mit Naturwissenschaften zu beschäftigen.

Die dargestellten Ergebnisse lassen Rückschlüsse darauf zu, dass Systematisierer-Kinder sowohl in eher strukturiert-angeleiteten als auch in der eher explorierend-narrativen Lernumgebung auf die Sache fokussiert sind. Sie scheinen grundsätzlich interessiert an der Beschäftigung mit Naturwissenschaften im Rahmen der durchgeführten Lernumgebungen, unabhängig von der didaktisch-methodischen Aufbereitung, zu sein, sodass dies eventuell als intrinsische Motivation (vgl. Glynn & Koballa, 2006; Zeyer et al., 2012; 2013; 2017) gedeutet werden kann. Dies könnte auch mit einem stabileren positiven Fähigkeitsselbstkonzept (vgl. Weidinger & Steinmayr, 2016, S. 36) der Kinder mit einem hohen SQ-Wert zusammenhängen, wie es Oppermann und Kollegen (2017) für die Jungen im Vorschulalter zeigen konnte. Ebenso kann vermutet werden, dass Systematisierer-Kinder den Naturwissenschaften einen größeren Wert zuschreiben und so intrinsisch stärker motiviert sind. Ob das durch die bereits erwähnte „predictive control“ (Baron-Cohen et al., 2003) erklärt werden kann, muss an dieser Stelle offen bleiben und wird weiter unten beim 5. Hauptergebnis aufgegriffen. Systematisierer bevorzugen demnach Systeme, weil diese wiederholbar sind und man den Ausgang, wenn man das System einmal verstanden hat, vorhersagen kann. Naturphänomene sind immer wiederholbar und der Ausgang somit vorhersagbar. Anders als dies beim Verhalten von Menschen möglich ist.

Der Zusammenhang, der sich für die EQ-Kinder zeigt kann unterschiedlich gedeutet werden. Zum einen könnte es bedeuten, dass diese Kinder nicht motiviert sind, sich mit naturwissenschaftlichen Themen zu beschäftigen und hier etwas lernen zu wollen. Zum anderen könnte dieses Ergebnis auch so gedeutet werden, dass die Kinder die Möglichkeit der Lernumgebung nutzen, um sich nach weiterem Material, das in den Exploriervorgang eingebunden werden kann, umzusehen. Unterstützt werden kann diese Deutung damit, dass sich beim Vergleich der Mittelwerte in Bezug auf das nicht genutzte Material gezeigt hat, dass in der eher strukturiert-angeleiteten Lernumgebung die Blickrichtung länger eingenommen wird.

Der nächste Zusammenhang lässt sich zur Beantwortung der *FF2.1 und 2.2 b* nutzen. In Bezug auf die Häufigkeit des Blickfokuswechsels zeigt sich, dass in der eher strukturiert angeleiteten Lernumgebung alle Kinder signifikant häufiger im Mittelwert den Blickfokus wechseln (Hauptergebnis 4). Dies könnte ein Hinweis auf das von Laevers (2007) benannte ziellose Umherblicken der Kinder sein oder ein schnelles Mitverfolgen der Aktivitäten und Geschehnisse. Zusammen mit dem negativ signifikanten Wert zu den Blicken auf das Material, das gerade nicht genutzt wird, kann zumindest für Kinder mit hohem SQ-Wert von zweiterem Interpretationsansatz ausgegangen werden.

Zur Beantwortung der FF2.1 c, d sowie FF2.2 c, d entstanden in einem argumentativen Validierungsprozess (vgl. Bortz & Döring, 2006) die beiden Kategoriensysteme zur Erfassung der Materialkontakte und der Materialnennung, wie in Kapitel 3.4.4 beschrieben. Diese wurden dann auf die erstellten Handlungsbeschreibungen angewendet. Die Handlungsbeschreibungen umfassen in der eher strukturiert-angeleiteten Lernumgebung die Deutungsphase des Experiments und bei der eher explorierend-narrativen Lernumgebung die Explorationsphase nach dem Ende der Geschichte.

Folgende Zusammenhänge zeigten sich (5. Hauptergebnis): in beiden Lernumgebungen berühren die Kinder mit hohem SQ-Wert signifikant weniger verschiedene Materialien und verhalten sich somit so, wie es in der Literatur beschrieben wird. Baron-Cohen und Kollegen (2005) gehen davon aus, dass Systematisierer nur das System, in diesem Fall den Zusammenhang „Input → Output“, hinter einem Phänomen verstehen wollen. Dieses Verhalten könnte als dahingehend interpretiert werden, dass sie, sobald sie die Saugfähigkeit eines Materials erkannt haben, sich nicht weiter mit diesem beschäftigen wollen. So gibt dieses Ergebnis einen weiteren Hinweis zu Beantwortung der FF1 nach den Charakteristika. Die Kinder mit hohem SQ-Wert zeigen hier die ihnen zugeschriebenen Verhaltensweisen. Demgegenüber zeigten die Kinder mit hohem EQ-Wert in der eher explorierend-narrativen Lernumgebung, dass sie viele Materialien berühren (6. Hauptergebnis).

Das siebte Hauptergebnis zu den fehlenden Zusammenhängen zwischen dem Geschlecht eines Kindes und seiner Motivation, sich mit Naturwissenschaften zu beschäftigen, stützt somit indirekt die Antworten auf die Forschungsfragen.

Wertung der Ergebnisse im Hinblick auf die Hypothesen

Die Formulierung der zweiten Forschungsfrage ergab sich aus mehreren in 2.5.1 Kapitel aufgestellten hypothetischen Schlussfolgerungen, die sich aus den theoretischen und empirischen Grundlagen ergeben und die teilweise über die Formulierung der Forschungsfrage hinausgehen. Deshalb soll im Folgenden zusammengeführt werden, welche Hypothesen bestätigt bzw. widerlegt werden konnten.

Im Vorfeld der Datenerhebung wurde die folgende zweite Hypothese für die vorliegende Studie formuliert:

H2: Vorschulkinder mit unterschiedlichen SQ- bzw. EQ-Werten unterscheiden sich innerhalb einer Lernumgebung zur frühen naturwissenschaftlichen Bildung in Bezug auf ihre Aktivitäten, die darauf hinweisen, dass sie motiviert sind, sich mit Naturphänomenen zu

beschäftigen. Diese Zusammenhänge können je nach Grad der Strukturierung der Lernumgebung für jedes Kind individuell unterschiedlich sein.

Bei in Inaugenscheinnahme der Häufigkeit der Kategorien sowie der Berechnung der Minimal-, Maximal- und Mittelwerte zeigte sich eine starke Fokussierung aller Kinder auf das Experimentiermaterial. Am zweithäufigsten ging der Blick der Kinder zur pädagogischen Fachkraft. Betrachtet man die einzelnen Kategorien, wird sichtbar, dass sich zwischen den einzelnen Kindern große Unterschiede bei der Verteilung ergeben. Es gibt beispielsweise bei der Kategorie „Ablenkung“ eine Spanne von 1 % bis 19,26 % der Zeit, bezogen auf den gesamten Zeitraum des einzelnen Settings bei den verschiedenen Kindern. Signifikant sind diese Unterschiede zwischen den Lernumgebungen bei einigen Blickfokussen: Blick zur Erzieherin, Blick in die Kamera, Blick im Raum umher, Blick auf nicht genutztes Material und Ablenkung. Dies kann einen ersten Hinweis auf die Bestätigung der H2 geben.

Der zweite Satz der zweiten Hypothese bezieht sich auf die Unterschiede beim Grad der Strukturierung einer Lernumgebung und dem eventuell unterschiedlichen Verhalten der Kinder dadurch. Die dahinterstehende Überlegung war, dass auch die methodisch-didaktische Gestaltung der Lernumgebung einen unterschiedlichen Einfluss auf die Motivation der Kinder hat (vgl. Kapitel 2.4.3). Hier zeigt sich, ebenfalls aus den bereits erfolgten Interpretationen der Ergebnisse der Korrelation, dass die Kinder mit hohem SQ-Wert in beiden Lernumgebungen signifikant weniger abgelenkt sind. Sie verhalten sich in Bezug auf die Blickrichtung also in beiden Lernumgebungen entgegen der Hypothese ähnlich. Wiederum wird so das Ergebnis, das Zeyer und Kollegen (2012) für Jugendliche nachweisen konnten, auch für das Vorschulalter bestätigt.

Empathisierer-Kinder hingegen scheinen sich in den beiden Lernumgebungen unterschiedlich in Bezug auf die Blickrichtung zu verhalten. Während in der eher strukturiert-angeleiteten Lernumgebung keiner der Werte als Indikator für Zusammenhänge mit dem EQ-Wert signifikant wird, blicken die Kinder mit hohem EQ-Wert in der eher explorierend-narrativen Lernumgebung signifikant häufiger auf Material, das gerade nicht genutzt wird. Hier zeigt sich, rückblickend auf die Implikationen, die Zeyer und Kollegen (2013) geben, dass für Empathisierer motivierende Lernumgebungen einen so genannten „mental state“ und eine „first-person-perspective“ beinhalten sollte, wohl im Vorschulbereich nicht allein auszureichen scheinen, um die Motivation für die Beschäftigung mit naturwissenschaftlichen Themen zu fördern.

Betrachtet man die Frequenz der Blickfokuswechsel, sieht man, dass in der eher strukturiert-angeleiteten Lernumgebung mehr Fokuswechsel von allen Kindern vorgenommen

werden. Eine mögliche Interpretation könnte hier sein, dass im Vergleich die eher explorierend-narrative Lernumgebung, den Kindern durch die eigenständige Wahl der Materialien, mehr Möglichkeit bietet, sich ausdauernder und damit eventuell intensiver mit den Gegenständen auseinander zu setzen. Ob dies auch bedeutet, dass die eher strukturiert-angeleitete Lernumgebung „zielloses Umherschweifen“ (Laevers, 2007) befördert, kann nicht abschließend geklärt werden. Dazu müssten die Häufigkeit der Blickfokuswechsel in weiteren Lernumgebungen verglichen werden.

Auch in Bezug auf die Häufigkeit der Materialbenennung und -kontakte kann aufgrund der Ergebnisse angenommen werden, dass der Grad der Strukturierung keinen Einfluss auf die Kinder mit hohem SQ-Wert hat, da sie in beiden Lernumgebungen nur eingeschränkt variantenreich Materialien berühren. Für die Kinder mit hohem EQ-Wert zeigt sich zumindest ansatzweise, dass für sie die eher explorierend-narrative Lernumgebung zu variantenreichem Ausprobieren führt. Damit bestätigt sich der Ansatz von Zeyer und Kollegen (2013), dass für Empathisierer Hands-on-Aktivitäten motivierend sein können. Ergänzt werden kann dies, durch das Ergebnis, dass die eher explorierend-narrativen Lernumgebung mit einer offen gestalteten und länger andauernden Explorierphase den Kindern mit hohem EQ-Wert im Vergleich wohl entgegenkommt.

Diese Ergebnisse bestätigen somit ansatzweise die zweite Hypothese im gegebenen Rahmen der Studie. Der zweite Abschnitt der zweiten Hypothese zum Einfluss des Grades der Strukturierung kann jedoch für die Systematisierer nicht eindeutig be- oder widerlegt werden, so dass hier weitere Forschung nötig scheint.

Spezifischer wurde die Betrachtung der Verhaltensweisen in der Hypothese 2.1 formuliert, in dem davon ausgegangen wird, dass das Konzept der Brain Types – besonders der Bereich des Systematisierens – schon im vorschulischen Bereich mit der Motivation, sich mit Naturwissenschaften zu beschäftigen, zusammenhängt:

H2.1: Vorschulkinder mit hohem SQ-Wert sind intrinsisch für die Beschäftigung mit Naturphänomenen motiviert und sie verhalten sich in Lernumgebungen zur frühen naturwissenschaftlichen Bildung entsprechend dieser Motivation.

Wie schon dargestellt, zeigte sich, dass die Kinder mit einem höheren systematischen Anteil in beiden Lernumgebungen, signifikant weniger auf Material, das gerade nicht zum Experimentieren genutzt wird, schauen. Daraus lässt sich schließen, dass Systematisierer-Kinder eher bei der Sache waren, also wohl eher motiviert sind. Dies zeigt sich auch an dem negativ signifikanten Wert in der kumulierten Kategorie „Ablenkung“. Systematisierer-Kinder ließen sich also weniger ablenken, haben somit mehr „time on task“ (Artelt, 2005, S. 233), die als Lernzeit genutzt werden kann.

Die Hypothese 2.1 wurde also im gegebenen Rahmen und in Bezug auf die Blickrichtung bestätigt. Somit können die Ergebnisse, die Zeyer und Kollegen (2012) in Bezug auf Jugendliche auch für Kinder im Vorschulalter als bestätigt angesehen werden. Zusammenhänge zwischen einem niedrigen SQ-Wert und der Motivation für die Beschäftigung mit Naturwissenschaften wurden in der vorliegenden Studie nicht untersucht. Hier vermutet Zeyer (2017), dass Jugendliche mit niedrigem SQ-Wert eher demotiviert sind, sich mit Naturwissenschaften zu beschäftigen, weil von ihnen Systeme als starr wahrgenommen werden.

Für die Anzahl der Kontakte mit verschiedenen Materialien zeigten die Kinder mit hohem SQ-Wert in der eher strukturiert-angeleiteten Lernumgebung signifikant niedrigere Werte. Interpretiert man dies im Sinne der Empathisierer-Systematisierer-Theorie als das Erkennen des Systems und dem danach nicht mehr benötigten Materialberührungen, kann dies zumindest nicht als ein Fehlen der Motivation in dieser Lernumgebung gewertet werden und würde die Hypothese 2.1 weiter stützen. In der eher explorierend-narrativen Lernumgebung finden sich jedoch keine signifikanten Werte, die dies weiter untermauern könnten. Insgesamt muss offen bleiben, ob die Motivation, wie in der Hypothese 2.1 formuliert, intrinsisch ist oder nicht. Genauere Rückschlüsse könnten hier eine Auswertung der Aussagen und Materialkontakte liefern, die nicht nach Aufforderung durch die Fachkraft getätigt werden.

Die letzte formulierte Hypothese bezieht sich auf die Auswertung der eher explorierend-narrative Lernumgebung und Empathisierer-Kindern:

H2.2: Kinder mit hohen EQ-Werten sind in Lernumgebungen zur frühen naturwissenschaftlichen Bildung dann motiviert, wenn diese einen persönlichen Bezug z. B. durch eine Problemstellung, die Einbindung in eine Geschichte beinhalten.

Hier zeigen die Werte, dass Kinder mit hohem EQ-Wert in der eher explorierend-narrativen Lernumgebung, die diesen persönlichen Bezug durch die genutzte Handpuppe herstellen möchte, signifikant länger auf das Material schauen, das gerade nicht zum Experimentieren genutzt wird. Dies kann auf den ersten Blick dafür sprechen, dass die letzte Hypothese damit widerlegt ist. Vielleicht eignen sich die von Zeyer und Kollegen (2013) aufgestellten Anregungen zur Gestaltung des naturwissenschaftlichen Unterrichts nicht für den Kindergarten bzw. greifen eventuell noch zu kurz und müssten durch weitere Anpassungen erweitert werden.

Ein Hinweis darauf könnte die folgende Beobachtung sein: Es kommt in einigen Settings (W1.2, W2.2) der eher explorierend-narrativen Lernumgebung vor, dass die Kinder Materialien, die nicht bereitgestellt wurden, sondern sich in dem Raum schon befanden oder

von den Kindern mitgebracht wurden, angeschaut und zum Aufsaugen des Wassers genutzt werden, wie z. B. Handtücher am Waschbecken, Ärmel der eigenen Kleidung.

Kinder mit hohem EQ-Wert scheinen also weiteres Material einbinden zu wollen. Dies spricht für Motivation, sich weiter mit dem Phänomen auseinandersetzen zu wollen. Die Hypothese 2.2 kann also nicht aussagekräftig bestätigt oder widerlegt werden. Auch hier ist weitere Forschung nötig.

Zusammenfassend kann also zur Beantwortung der zweiten Forschungsfrage und der Hypothesen dargestellt werden, dass einige Zusammenhänge in den Handlungen in Bezug auf Dauer und Häufigkeiten von Blickrichtung, Blickfokuswechsel, Materialkontakten und -benennungen bei Kindern mit unterschiedlichen EQ- und SQ-Werten erkennbar wurde. Inwieweit diese Ergebnisse Rückschlüsse auf die Motivation zulassen, wird im Abschnitt 5.2.3 in Bezug auf das genutzte Modell der Motivation (vgl. Zusho et al., 2003) diskutiert. Es zeigen sich deutliche Hinweise, dass die Ergebnisse von Zeyer und Kollegen (2012) zum Zusammenhang des SQ-Werts und der Motivation, sich mit Naturwissenschaften zu beschäftigen, auch für den vorschulischen Bereich als bestätigt angesehen werden können. Bei Empathisierern scheint für den Zugang zu Naturwissenschaften – wie bereits dargestellt – das „cultural bordercrossing“ (Aikenhead, 2001) stattfinden zu müssen, das emotionale Anknüpfungspunkte braucht, um bewältigt zu werden (vgl. Zeyer et al., 2013). Ob die Gestaltung der Lernumgebung mit einer Rahmengeschichte und einer Identifikationsfigur dafür geeignet ist, kann im Rahmen dieser Studie nicht eindeutig belegt werden. Auch hier sind weitere Forschungen notwendig. Überlegungen dazu, wie geeignete Lernumgebungen für Kinder mit den unterschiedlichen Ausprägungen aussehen könnten, werden in Kapitel 6.2 diskutiert.

Insgesamt handelt es sich bei allen dargestellten Zusammenhängen nur um schwache bis mittelstarke Korrelationen (vgl. Cohen, 1988). Welche Aspekte des Untersuchungsdesigns verändert oder angepasst werden müssten, um eindeutige Ergebnisse zu erzielen, wird im nachfolgenden Kapitel 5.2 diskutiert werden.

5.2 Kritischer Diskurs der angewendeten Methoden und ihrer Grenzen

Nachdem im vorhergehenden Kapitel die Ergebnisse in Bezug auf die Forschungsfragen und Hypothesen diskutiert wurden, sollen nun Anhaltspunkte gefunden werden, warum es sich bei den erzielten Ergebnissen nur um schwache bzw. mittelstarke Korrelationen handelt (vgl. Cohen, 1988). Insgesamt zeigt sich durch die Auswertung der Korrelationen, dass mit Bezug auf Svedholm-Häkkinen & Lindeman (2016) sowie Zeyer und Kollegen

(2013) geschlossen werden kann, dass nicht der Brain Type, aber die beiden einzelnen Quotienten der Ausprägungen, der so genannte EQ- und SQ-Wert, einen Einfluss auf die Motivation haben, sich mit Naturwissenschaften zu beschäftigen.

In diesem Kapitel sollen systematisch die einzelnen eingesetzten Instrumente sowie die Auswertungsmethoden kritisch reflektiert werden mit der Frage danach, wie eindeutiger Ergebnisse hätten erzielt werden können. Aber auch im Hinblick darauf, was im Laufe der Datenerhebung aufgefallen ist und bei einer nochmaligen Durchführung verbessert werden könnte.

Eventuell kann der Fragebogeneinsatz verbessert werden. Dazu werden in Abschnitt 5.2.1 zunächst die Herausforderungen bei der Bestimmung des Brain Types bzw. der EQ- und SQ-Werte betrachtet werden.

Möglich wäre es auch, dass die Gestaltung und Durchführung der Lernumgebungen zu den wenig eindeutigen Ergebnissen geführt hat. Im Abschnitt 5.2.2 wird diese unter dem Aspekt diskutiert, ob die geplante Kontrastivität umgesetzt werden konnte.

Auch in der Form der Videoauswertung mithilfe der Kategorien könnten sich Hinweise finden lassen, wie man eindeutiger Ergebnisse erzielen kann mit dem Ziel der Motivationserfassung. Abschnitt 5.2.3 beschäftigt deshalb sich mit der Frage danach, inwiefern die Auswertung der Videos im Hinblick auf das motivationsbezogene Verhalten der Kinder verändert werden müsste. Zusammenfassend wird die Motivationserfassung kritisch reflektiert unter dem Fokus, ob die ausgewählten und betrachteten Aspekte die Möglichkeit sind, die Zusammenhänge zu identifizieren.

5.2.1 Bestimmung des Brain Types

Wie im vorhergehenden Kapitel beschrieben, kann davon ausgegangen werden, dass der so genannte Brain Type, ausgedrückt auch in EQ- und SQ-Wert in der untersuchten Population erfolgreich nachgewiesen wurde (vgl. Auyeung et al., 2009). Die Bestimmung des Brain Types hat sich, wie in Kapitel 2.2.3 dargestellt und von Svedholm-Häkkinen und Lindeman (2016) postuliert, als nicht sinnvoll erwiesen, da sich durch die Kumulation der EQ- und SQ-Werte Verschiebungen ergeben. Wie auch Zeyer (2017) zeigen konnte, scheint die einzelne Betrachtung der EQ- bzw. SQ-Werte besser Auskunft zu geben über den Zusammenhang zur Motivation, sich mit Naturwissenschaften zu beschäftigen, als der Brain Type.

Zudem umgeht man durch diese separate Betrachtung die biologisch deterministischen Vorannahmen, die, wie Spelke (2005) warnt, aufgrund der Zuordnung zu einem Brain

Type entstehen können. Baron-Cohen und Kollegen (2009) gingen davon aus, dass der Brain Type sozusagen angeboren und lebenslang unverändert besteht. Eine Längsschnittstudie, die diese Aussage bestätigt, steht jedoch aus.

Unklar blieb bisher, inwieweit der übersetzte Fragebogen wirklich dem Original entspricht, da die befragte Stichprobe für Faktorenanalysen zu klein war (Abschnitt 4.1.2). Die interkulturelle Vergleichbarkeit der Fragebogenstruktur sollte deshalb durch weitergehende Analysen mithilfe von Strukturgleichungsmodellen an einer größeren Stichprobe überprüft werden.

Sinnvoll wäre es auch, zu prüfen, ob das Verhalten der Kinder mit den Einschätzungen der Eltern und der Messung durch den Fragebogen übereinstimmt. Eine ähnliche Untersuchung wurde bereits, wie in Kapitel 2.2.4 beschrieben, von Haupt-Mukrowksy (2013) in kleinem Rahmen durchgeführt. Die Kinder mussten dazu z. B. während des Freispiels beobachtet werden oder einzeln bestimmte Aufgaben bearbeiten, bei denen die verschiedenen beschriebenen Charakteristika zur Lösung benötigt werden. Dies könnten z. B. Spiele sein, bei denen die Kinder Dinge strukturieren müssen. Ein anderer Ansatz wäre es, den Kindern den Fragebogen vorzulesen und selbst beantworten lassen, eventuell in einer spielerischen Lernumgebung. Allerdings bleibt die Gefahr sozial erwünschter Antworten hier sehr hoch (vgl. Konrad, 2010). Eine weitere Möglichkeit wäre es gewesen, die pädagogischen Fachkräfte den Fragebogen beantworten zu lassen, um aus ihrer Perspektive eine Einschätzung zu den Kindern zu erhalten. Dies wurde in der Politstudie I erprobt. Die Fachkräfte meldeten jedoch zurück, dass sie einige Fragen wie z. B. zur häuslichen Ordnung des Kindes nicht beantworten könnten. So wurde die Befragungsform nicht weitergeführt. Hier sollte überlegt werden, ob eine Anpassung des Fragebogens an die institutionelle Situation möglich ist.

Insgesamt wäre ein Re-test der Fragebogen-Reliabilität noch eine sinnvolle Ergänzung des Validierungsprozesses, da in dieser Studie davon ausgegangen wurde, dass sich wie bei Auyeung und Kollegen (2009) dargestellt die erhobenen Werte bei einer erneuten Erhebung reproduzieren lassen.

5.2.2 Kontrastivität der Lernumgebungen

In diesem Abschnitt soll der Frage nachgegangen werden, welchen Anteil die Planung, Durchführung und Gestaltung der Lernumgebungen auf die schwachen bzw. mittelstarken Korrelationen haben, die zur Beantwortung der FF2 dienen sollten, und welche Veränderungen für eindeutigere Ergebnisse notwendig wären.

Dazu sollen neben dem nochmaligen Betrachten der Videosequenzen auch die Kurzprotokolle der Autorin in die Diskussion einfließen, in denen die Autorin besondere Vorkommnisse und Beobachtung vor, während und nach den Settings notierte. Die Autorin war bei allen 29 Einzelsettings vor Ort, bediente die Kameratechnik und protokollierte Sitzordnung, Uhrzeiten und besondere Vorkommnisse. Diese wurden in acht Kindergärten im Raum Heidelberg durchgeführt.

Rückblickend erfolgte die Planung der beiden möglichst kontrastiv angelegten Lernumgebungen, wie in Kapitel 3.1.2 und Kapitel 3.2.2 beschrieben, nach dem Design-Based-Research-Ansatz mit Phasen, in denen die Gestaltung der Lernumgebungen zur frühen naturwissenschaftlichen Bildung argumentativ reflektiert und validiert wurden (vgl. The Design Based Research Collective, 2003). Die 2015 getestete Kindergruppe ($N=51$) nahm an den Settings der eher strukturiert-angeleiteten Lernumgebung teil, die 2016 getestete Gruppe ($N=47$) an der eher explorierend-narrativen. Alle Settings wurden von ausgewiesenen Studentinnen durchgeführt, die sich in der pädagogischen Ausbildung befinden. Die Kinder wurden dazu von den pädagogischen Fachkräften in den Einrichtungen in Zweier- bis Fünfergruppen aufgeteilt.

Um sicherzustellen, dass das gezeigte Verhalten der Kinder nicht nur in einer Lernumgebung zur frühen naturwissenschaftlichen Bildung spezifisch ist, wurden im Rahmen dieser Studie zwei möglichst in ihrem Grad der Strukturierung kontrastive Lernumgebungen, nach Lück (2012) und Schäfer (2009a), theoriegeleitet ausgehend von dem gleichen Phänomen geplant und umgesetzt (Kapitel 2.4.3).

Dabei wurden auch Aspekte beachtet, die mit den Eigenschaften der Systematisierer bzw. der Empathisierer in der Literatur in Verbindung gebracht wurden (s. Kapitel 2.3.2 und 3.2.2). Beispiele dafür sind in der eher strukturiert-angeleiteten Lernumgebung die Nachvollziehbarkeit des Ursache-Wirkungs-Prinzip für Systematisierer, ebenso das abschließende Nennen der Wenn-dann-Beziehungen. Das Sortieren von Gegenständen kommt allen Kindern dieser Entwicklungsphase entgegen und fordert sie gleichzeitig heraus, da hier nicht nur nach Form und Farbe sortiert werden muss, sondern nach der Saugfähigkeit des Materials (vgl. Steffensky, 2017). Der Einsatz der fantasievollen Geschichte in der eher explorierend-narrativen Lernumgebung und die um Hilfe bittende Identifikationsfigur sollten den beschriebenen Eigenschaften von Empathisierern entgegen kommen (s. Kapitel 3.2.2).

Trotz der sorgfältigen theoriegeleiteten Planung der beiden Lernumgebungen, stellt sich angesichts der Ergebnisse die Frage, wie groß die Unterschiede in Bezug auf den Grad

der Strukturierung in der Umsetzung waren und ob die Kontrastivität nicht im geplanten Maße in der Praxis ankam.

Augenscheinlich unterscheidet sich das Arrangement der beiden Lernumgebungen im Raum. Dies kann auch Konsequenzen auf die erhobenen Verhaltensweisen haben. Die Sitzordnung in der eher strukturiert-angeleiteten Lernumgebung könnte dazu geführt haben, dass die Kinder weniger Gelegenheit hatten, sich zu bewegen bzw. ihre Blickrichtungen von diesem Fokus ablenken zu lassen. Trotzdem zeigte sich in dieser Lernumgebung beim mittelwertvergleichenden t-Test, dass in dieser Lernumgebung die Dauer der Ablenkung bei den Kindern signifikant länger war.

In der eher explorierend-narrativen Lernumgebung gehörte die Möglichkeit, sich im Raum umher bewegen zu können, zum Lernarrangement. Hier konnten also schneller und einfacher mehr Blickrichtungen eingenommen werden. Ebenso war die Materialauswahl größer und das Ausprobieren dieser erwünscht.

In der eher strukturiert-angeleiteten Lernumgebung erfolgten die Materialkontakte, also das Befühlen der Materialien, erst am Ende des Experiments mit dem konkreten Ziel, festzustellen, welches der Materialien am besten gesaugt hat. In der explorierend-narrativen Lernumgebung wurden die Kinder am Ende der Geschichte aufgefordert, die verschiedenen Materialien eigenständig auf ihre Saugfähigkeit hin zu prüfen. Diesem Unterschied zwischen den Lernumgebungen wird zumindest versucht, in der weiteren Auswertung entsprechende Aufmerksamkeit entgegen zu bringen, indem die Handlungsbeschreibungen über verschiedene Phasen angefertigt wurden (siehe Kapitel 3.4.2).

Der größte Unterschied zwischen den beiden Lernumgebungen besteht wohl darin, dass in der eher strukturiert-angeleiteten Lernumgebung die Zielstellung des Experiments eher als Aufgabe formuliert wird: „Wir wollen heute herausfinden ...“ in der eher explorierend-narrativen Lernumgebung als Frage gestellt wird: „Könnt ihr mir helfen, herauszufinden ...?“ Ob dies schon die Bedingungen für die Initialisierung einer echten Problemlöse-Situation enthält, müsste weiterführend untersucht werden. Ebenso kann nicht ausgeschlossen werden, dass die bereitgestellten Materialien nicht zu einem freien Explorieren anregen, sondern nur zur Beantwortung der gestellten Frage (saugt/saugt nicht) genutzt werden können.

Beim nochmaligen Betrachten der Videoaufnahmen beider Lernumgebungen auf zu starke Ähnlichkeiten hin, fällt auf, dass beide einen großen Anteil instruktiver Elemente haben. In der eher strukturiert-angeleiteten Lernumgebung war dies geplanter Teil der Gestaltung. In der eher explorierend-narrativen Lernumgebung zeigen sich jedoch auch viele Elemente, wie z. B., dass in der Explorationsphase die Studentin häufig Kinder dazu

auffordert, sich mit den Materialien zu beschäftigen. Dies scheint besonders dann der Fall zu sein, wenn die Kinder zunächst scheinbar untätig herumsitzen. Hier hätte den Kindern mehr Freiraum gegeben werden können.

Weitere Punkte, die beim nochmaligen Betrachten der Videoaufnahmen auffallen, lassen darauf schließen, dass gerade die eher explorierend-narrative Lernumgebung weniger offen gestaltet war als geplant. Durch den gemeinsamen Beginn im Kreis und das Vorlesen der Geschichte bleibt der Angebotscharakter der Lernumgebung erhalten. Auch die eindeutige Hilfesuche der Identifikationsfigur, Fred, schränkt die Kinder eventuell ein. Explorationen, die nicht dieser Zielstellung dienen, aber für die Kinder spannend zu sein scheinen, werden von der Studentin z. T. unterbunden, indem sie an die Fragestellung erinnert.

In Bezug auf den instruktiven Charakter scheint es somit noch Veränderungsmöglichkeiten in Bezug auf die Kontrastivität zu geben. Entgegenwirken könnte man, indem anstelle von vorbereiteten Lernumgebungen, Videoaufnahmen über einen längeren Zeitraum im Kindergartenalltag gemacht werden und anschließend Situationen identifiziert werden, in denen naturwissenschaftliches Lernen möglich war.

Festzuhalten bleibt, dass es sinnvoll ist, bei einer solchen Planung und Durchführung von Lernumgebungen im Sinne des Design-Based-Research-Ansatzes (Kapitel 3.1.2), weitere Reflexionsschleifen nach der Erstellung einiger Videos einzufügen, um solche Entwicklungen in den Verhaltensweisen der Lehrperson zu erkennen.

Insgesamt könnten die schwachen Korrelationen aber auch an dem Versuch gescheitert sein, eine eher komplexe Tiefenstruktur, wie die Motivation, mithilfe von einer Oberflächenstruktur – wie in diesem Fall dem Grad der Strukturierung – zu erfassen. Dieser Frage wird im nächsten Abschnitt 5.2.3 weiter nachgegangen werden

Sicher wäre es sinnvoll, weitere Formen, auch in Bezug auf Tiefenstrukturen, kontrastiv in den Lernumgebungen gegenüber zu stellen.

Während der erneuten Durchsicht der Videoaufnahmen der beiden Lernumgebungen und den Kurzprotokollen zeigten sich auch weitere Verbesserungsmöglichkeiten, die wohl zwar nicht direkt einen Einfluss auf die Ergebnisse haben, aber bei einer erneuten Durchführung der Studie bedacht werden sollten.

In der eher explorierend-narrativen Lernumgebung scheinen einige Kinder die Handpuppe nicht als Ameise zu erkennen. An dieser Stelle können die Ursachen nur vermutet

werden. Möglicherweise kennen die Kinder Ameisen nicht oder sie sind von der unnatürlichen aufrechten Körperhaltung beeinflusst. Es gibt aber auch Settings, in denen die Handpuppe, bereits vor der offiziellen Begrüßung im Kreis, Gesprächsanlass ist (B3.2).

Auch die Auswahl des übergreifenden Themas soll hier noch einmal kritisch betrachtet werden. Zwar wurde dies, wie in Kapitel 3.2.2 dargestellt, als entwicklungsangemessen und von Krahn (2005) als ein Thema mit Alltagsbezug eingestuft. In der Durchführung zeigte sich aber, dass z. B. die Superabsorberkristalle nicht als stark aufsaugend empfunden werden, weil es für die Kinder aufgrund der Oberflächenstruktur scheint, dass das Wasser noch sichtbar ist, auch wenn es in den Kristallen gebunden ist. Auch Äußerungen der Kinder, wie z. B. „Das Wasser geht nicht unter“ beim Übergießen der Alufolie (Setting W2.1) zeigen ansatzweise, welche Vorstellungen Kinder der Kinder zum Phänomen der Saugfähigkeit haben.

Hier könnte eine Analyse des Lernzuwachses, der bisher nicht Bestandteil des Forschungsinteresses war, aufschlussreich sein. Dies kommt auch der Kritik Koslers (2016) entgegen, die besagt, dass in der frühen naturwissenschaftlichen Bildung oft nicht klar sei, was gelernt werden könne und solle. Steffensky (2017) spricht in diesen Zusammenhang von der schon erwähnten kognitiven Aktivierung, auf die die beiden Lernumgebungen hin genauer betrachtet werden könnten. Dafür könnte ein Blick darauf sinnvoll sein, inwiefern die Sprache und der Gebrauch der Fachbegriffe eine zusätzliche Herausforderung für die Kinder darstellt. In einigen Settings sprechen die Kinder fast gar nicht (B2.1; B1.2). Einigen Kindern scheint zudem der Begriff Watte nicht bekannt (B2.2), so dass vermutet werden kann, dass das Material selbst auch nicht bekannt ist.

Es kann nicht ausgeschlossen werden, dass die Kleingruppenzusammensetzung den Verlauf des einzelnen Settings beeinflusst, wenn z. B. überwiegend eher empathische Kinder zusammen sind (z. B. Setting B2.1) oder überwiegend Kinder mit hohem SQ-Wert (z. B. Setting A1.2). Hier kann z. B. der positive Einfluss eines eher systematischen Kindes auf die gesamte Gruppe nur vermutet werden und müsste anhand einer größeren Stichprobe untersucht werden.

In allen Kindergärten wurden die Videodaten am Vormittag erhoben. Die Kinder kamen aber trotzdem aus sehr unterschiedlichen Kontexten zusammen (Singkreis, Freispiel drinnen oder draußen, Rückkehr von Spaziergang usw.). Diese Unterschiede sollten sich laut Baron-Cohen (2009) aber nicht auf das Verhalten der Kinder auswirken, da er davon ausgeht, dass das Empathisierer- bzw. Systematisierer-Verhalten angeboren ist und somit nicht von aktuellen Geschehnissen beeinflusst wird. Insgesamt könnten hier andere

Voraussetzungen der Kinder, wie z. B. die Dauer der Konzentrationsfähigkeit einen Einfluss auf das Ergebnis haben.

Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass die beiden Lernumgebungen, um eindeutige Ergebnisse zu erzielen, auf ihre Kontrastivität hin noch genauer hätten vorbereitet und durchgeführt werden können. Einzelne Verbesserungsvorschläge sind in Bezug auf die Durchführung auch anzumerken, ebenso wie weiterführende Auswertungsmöglichkeiten (Lernzuwachs, Fachsprache, usw.).

5.2.3 Motivationserfassung

Bei der Frage nach den wenig eindeutigen Ergebnissen muss nach der Betrachtung der möglichen Kritikpunkte am Einsatz und Auswertung des Fragebogens sowie der Lernumgebungen auch die Motivationserfassung mithilfe der Videodaten kritisch betrachtet und diskutiert werden. Hier stellt sich die Frage, ob sich die ausgewählten Aktivitäten (Dauer der Blickrichtung etc.) zur Erfassung der Motivation durch Fokussierung eignen.

Grundlage der Motivationserfassung im Rahmen dieser Studie war das in Kapitel 2.1.1 vorgestellte Motivationsmodell von Zusho und Kollegen (2003). Dieses bezieht sowohl persönliche Charakteristiken als auch Aspekte der Lernumgebung sowie die kognitiven und auch die motivationalen Prozesse, um schlussendlich mögliche Outcomes dieser Prozesse zu benennen, die für die Autoren Choice, Effort, Persistence und Achievement beinhalten.

Es wurde im Rahmen dieser Studie davon ausgegangen, dass durch die persönlichen Unterschiede der Kinder in Bezug auf den Brain Type bzw. den EQ- und SQ-Wert unterschiedliche motivationsbezogene Outcomes zu erwarten sind. Die korrelierten Ergebnisse aus der Fragebogenerhebung und der Analyse der Videos zeigten die bereits dargelegten Zusammenhänge, so dass das beschriebene Modell, wie in Abbildung 33 visualisiert, auf der linken Seite um den Brain Type (bzw. den EQ- und SQ-Wert) ergänzt werden konnte. Bei den Outcomes zeigte sich, dass zwei der vier erwarteten Resultate mithilfe der Daten in Ansätzen gezeigt werden konnten. Der Aspekt „Choice“ kann in der Varianz im Materialkontakt und -benennung verankert werden. „Effort“ bzw. dessen Gegenteil zeigt sich in der gemessenen Ablenkung der Blickrichtung und der Frequenz des Blickfokuswechsels. Der erste der bisher nicht betrachteten Outcomes „Persistence“ könnte zukünftig über die Dauer des Ausprobierens erfasst werden. „Achievement“ ist der zweite offene Punkt der beschriebenen Outcomes und könnte über den Lernzuwachs der Kinder zum Phänomen der Saugfähigkeit in den beiden Lernumgebungen erfasst werden.

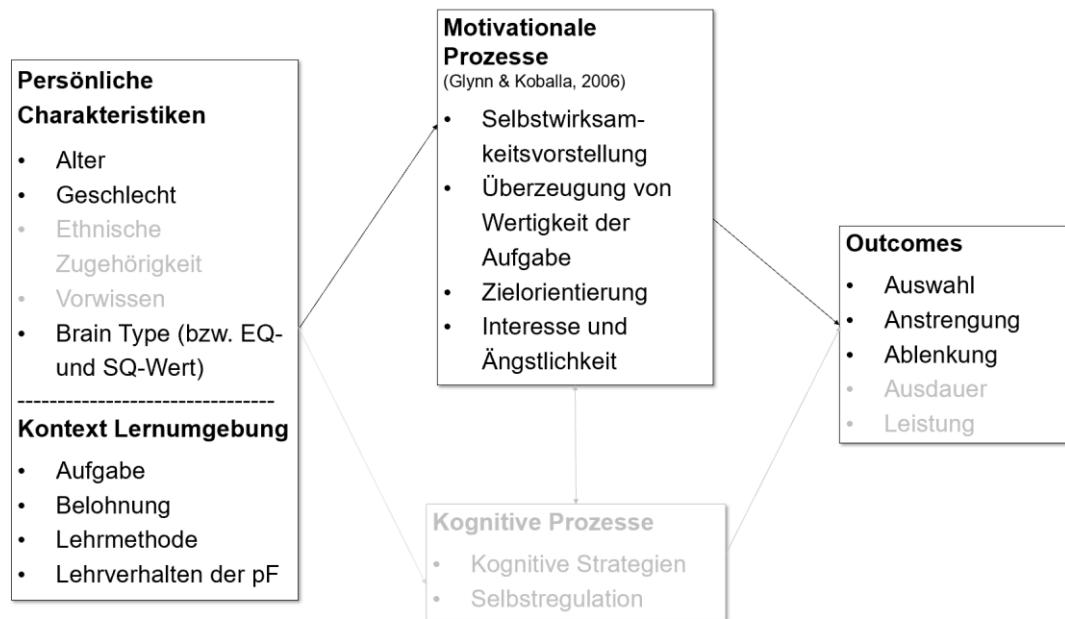


Abbildung 33: Allgemeines Modell der Motivation und des selbstregulierten Lernens von Zusho et al., 2003, ergänzt durch die Autorin.

So kann festgehalten werden, dass sich zumindest im Rahmen dieser Studie der obere Weg über die motivationalen Prozesse als bestätigt erwiesen hat. Ob der Brain Type auch einen Einfluss, über die kognitiven Prozesse, auf die so genannten Outcomes hat, kann an dieser Stelle nicht bestätigt werden. Hier ist weitere Forschung notwendig.

Ein Zusammenhang, der im Modell dargestellt ist, der sich aber zumindest in Bezug auf die Motivation für die Beschäftigung mit Naturwissenschaften nicht bestätigt hat, ist das Geschlecht. Es zeigte sich, dass es keine signifikanten Zusammenhänge zwischen dem Geschlecht des Kindes und den Blickrichtungen sowie den Blickfokuswechseln gibt. Nach diesen Daten sieht es somit so aus, dass das Geschlecht nicht vorhersagen kann, ob ein Kind motiviert ist, sich mit Naturwissenschaften zu beschäftigen.

Eine der größten Herausforderungen bei der Motivationserfassung in der vorliegenden Studie im Vergleich mit den vorhergehenden Studien von Zeyer und Kollegen (2012; 2013; 2017) war, dass der dort eingesetzte Fragebogen SMQ auch langfristige Motivation misst, sich mit einem Thema zu beschäftigen. In der vorliegenden Studie wurden nur kurze Videoaufnahmen ausgewertet, die nur Auskunft über die temporäre Motivation der Kinder (vgl. Schunk et al., 2014) und keine tagesformabhängigen Unterschiede erfasst. Es kann auch sein, dass die Lernumgebung thematisch speziell für das Kind nicht interessant oder schon bekannt ist. Vielleicht ist deshalb bei der Auswertung der unterschiedlichen Verhaltensweisen der Kinder eher die Involviertheit in die Situation erfasst worden

und weniger die Motivation, sich mit Naturphänomenen zu beschäftigen. Insgesamt zeigte sich auch, dass die einzelnen Settings unterschiedlich lange dauern und insgesamt relativ kurz sind, so dass der beobachtete Zeitabschnitt eines einzelnen Kindes nur wenige Minuten beträgt.

Um ein umfassenderes Bild zu der wirklichen „Time on task“ (Artelt, 2005, S. 233) jedes einzelnen Kindes zu bekommen, könnte an dieser Stelle die Auswertung der Videos über die gesamte Zeit des Settings hinweg mithilfe der schon erwähnten Leuvenner Engagiertheitsskala (Laevers, 2007) weiterführende Erkenntnisse bringen.

Es zeigt sich, dass das Modell und somit die ausgewählten Verhaltensweisen ansatzweise dafür geeignet scheinen, Rückschlüsse auf Motivation zu ziehen. Eindeutigere Ergebnisse wären dennoch wünschenswert gewesen. Rückblickend soll an dieser Stelle die Vorgehensweise kritisch betrachtet werden, wie im Rahmen dieser Studie, durch Video-beobachtung und -auswertung versucht wurde, auf Motivation für die Beschäftigung mit Naturwissenschaften (vgl. Glynn & Koballa, 2006) zu schließen. Dazu wurden drei indirekte Indikatoren für Motivation angeschaut: die Dauer und Wechselfrequenz der Blickrichtungen der Kinder sowie sowohl die Häufigkeit und Varianz der Berührungen auch der verschiedenen Materialien als auch deren (Be-)Nennung. Zum einen muss hier kritisch betrachtet werden, ob allein über die Analyse der Blickrichtungen ausreichend über die Ablenkung der Kinder von der Lernumgebung ausgesagt werden kann, ob die Kategorien zu grob gewählt wurden oder es sich eher Unterschiede zwischen Empathisierern und Systematisieren in Bezug auf ihre Fokussierung auf die Sache erfasst werden anstelle von Motivation für Naturphänomene.

Wie lange welche Blickrichtung eingenommen wird, können unterschiedliche Intentionen zugrunde liegen, wie z. B. die tatsächliche Motivation oder auch nur scheinbare Motivation, sich mit dem Untersuchungsgegenstand zu befassen oder das sozial orientierte Folgenwollen der Anweisungen der pädagogischen Fachkraft. Zudem gibt es – wie bereits erwähnt – in der eher strukturiert-angeleiteten Lernumgebung aufgrund der räumlichen Anordnung, mit der Ausrichtung auf das Material und die pädagogische Fachkraft hin, nur wenige Möglichkeiten, die Blickrichtung zu variieren.

Ein Beispiel für zu grobe oder uneindeutige Kategorienwahl könnte die Kategorie „Material, das nicht zum Experimentieren genutzt wird“ sein. Bei der Korrelation der Ergebnisse aus der Videoanalyse und der Fragebogenerhebung bei der Erfassung der Blickrichtung in beiden Lernumgebungen fällt auf, dass die Werte in dieser Kategorie signifikant werden. Uneindeutig scheint diese Kategorie insofern, da sie in den beiden Lernumgebungen unterschiedliche Schwerpunkte umfasst. In der eher strukturiert-angeleiteten

Lernumgebung bedeutet dies oft, dass sich die Kinder mit Materialien beschäftigen, die sie mitgebracht haben oder mit den Superabsorberkristallen, die neben die Schälchen gefallen sind bzw. die an ihren Händen haften geblieben sind. Es handelt sich bei letzterem also um Material, das bereits Teil des Experimentiervorgangs war, jetzt aber nicht mehr im Fokus steht. In der eher explorierend-narrativen Lernumgebung bieten sich aufgrund der didaktisch-methodischen Gestaltung vielfältigere Möglichkeiten, Materialien zu berühren, gleichzeitig sind immer alle bereitgestellten Materialien Teil des Explorierens und werden nicht wie in der eher strukturiert-angeleiteten Lernumgebung zu Materialien, die gerade nicht zum Experimentieren genutzt werden. Umso erstaunlicher ist es, dass Kinder mit hohem EQ-Wert trotzdem signifikant in der eher explorierend-narrativen Lernumgebung auf diese Materialien schauen. Ein möglicher Erklärungsansatz dazu wurde im Abschnitt 5.1.2 diskutiert. Insgesamt sollte hier die Kategorie genauer betrachtet, in einer Forschergruppe diskutiert und eventuell geeignete Subkategorien gebildet werden, die spezifischer sind.

Rein technisch betrachtet, gibt es inzwischen sicher effektivere und zuverlässigere Systeme, die Forschende dabei unterstützen, Blickrichtungen zu erfassen, z. B. durch spezielle Brillen, das so genannte „Eye-Tracking“, die aber die Kinder zunächst vom Inhalt der Lernumgebung ablenken können. Neue Methoden, die die Pupille, die Kopfhaltung und die Ausrichtung des betrachteten Objekts erfassen sind für Einzelpersonen sinnvoll, aber schwierig in der Gruppe einsetzbar, da ein bestimmter Abstand der Person zur Kamera eingehalten werden muss und das Bewegungsfeld somit eingeschränkt ist (vgl. Pfeiffer & Wachsmuth, 2011). Diese Methode eignet sich also z. B. für das Erfassen von Blickpunkten auf dem Bildschirm, wie z. B. im Projekt ELBE am IPN in Kiel, wobei unterschiedliche Strategien bei der Bearbeitung von naturwissenschaftlichen Aufgaben so ermittelt werden sollen (vgl. Thoma, Lindner & Köller, 2017).

Kritisch betrachtet werden sollte auch der negativ signifikante Wert bei der Korrelation von hohem SQ-Wert und der Varianz im Kontakt mit verschiedenen Materialien in der eher strukturiert-angeleiteten Lernumgebung, da hier insgesamt nur drei verschiedene Materialien berührt werden konnten, kann das Nicht-Berühren eines dieser Gegenstände schon statistische Auswirkung haben.

Die Kategoriensysteme zu den Materialkontakten und -nennungen entstanden anhand der Handlungsbeschreibungen in einem argumentativen Validierungsprozess (vgl. Bortz & Döring, 2006). Ausgehend von der Beobachtung der Handlungen der Kinder und der Idee, hier Unterschiede in der Qualität zu erfassen, ging der Weg eher zurück zu Sichtstrukturen, die – ähnlich wie die Blickrichtungen – direkt erfasst werden konnten. Hier zeigt sich die explorative Vorgehensweise der Auswertungsphase, da rückblickend

der Weg über die Erstellung der Handlungsbeschreibungen notwendig zu sein schien, um festzustellen, dass zunächst eine quantitative Erfassung der Unterschiede ansteht. Ein nächster Schritt könnte, ähnlich wie bei der Erfassung der Dauer der eingenommenen Blickrichtungen auch direkt am Video und über das gesamte Setting hinweg zu kodieren, um ein umfassenderes Bild zu erhalten. Im Anschluss können bestimmte Phasen des Settings identifiziert werden, wie z. B. Unterschiede in der Einleitungs-, Explorier- oder Deutungsphase und diese einzeln oder als Gesamtes mit den EQ- und SQ-Werten korreliert werden. Wobei kritisch erinnert werden muss, wie schon in Kapitel 3.4.4 beschrieben, dass z. B. als Materialnennung auch das Deuten auf den Gegenstand und Äußerungen, wie „Das da.“, gezählt wurden, wenn alle Kodierer einig waren, welcher Gegenstand gemeint war.

Kritisch betrachtet werden sollte ebenfalls die Auswertung der Häufigkeit der Materialnennungen, da in der eher strukturiert-angeleiteten Lernumgebung nur drei verschiedene Materialien zu berühren waren. In beiden Lernumgebungen fordert die pädagogische Fachkraft die Kinder mehr oder weniger explizit auf, die Materialien anzufassen. Zudem unterscheidet sich die Intention in beiden Fällen. In der eher strukturiert-angeleiteten Lernumgebung zählen die Kontakte, die von den Kindern getätigt werden, um die Entwicklung zu erfassen, nachdem dieselbe Menge Wasser über die drei Materialien gegeben wurde. In der eher explorierend-narrativen Lernumgebung werden die Kontakte mit den selbstgewählten Kontakten vor dem Ausprobieren der Saugfähigkeit dieser gezählt. Diese Kontakte könnten in einem weiteren qualitativen Auswertungsschritt hin auf eventuell dahinterliegenden Vermutungen der Kinder, welches Material am besten saugt, untersucht werden. Vorwissen ist, wie in Kapitel 2.4.2 beschrieben, eine wichtige Komponente und könnte bei der Auswahl der Materialien in der eher explorierend-narrativen Lernumgebung handlungsleitend sein. Dies könnte in der durch die Reihenfolge der gewählten Materialien oder der Spezialisierung auf ein Material eventuell erfasst werden.

Besonders ins Auge fällt, dass es sowohl bei den Materialkontakten als auch den Materialbenennungen Kinder gibt, die nichts berühren und kein Material benennen. Hier müsste der Zusammenhang zwischen dem Nicht-Berühren und dem EQ- bzw. SQ-Wert im Einzelnen geprüft werden. Dies könnte auch die Grundlage einer weiter zu verfolgenden Hypothese sein, die sich aus der Beobachtung der Autorin ergab, dass Kinder mit hohem EQ-Anteil mit den Materialien anders umgehen, als Kinder mit hohem SQ-Wert und z. B. Empathisierer Materialien ausdauernder „befühlen“.

Zusammenfassend zeigt sich also, dass der in der vorliegenden Studie gegangene Weg im Rahmen der dargestellten Einschränkungen eine Möglichkeit darstellt, kurzzeitige Motivation von Kindern in Lernumgebungen zur frühen naturwissenschaftlichen Bildung

in Form von Fokussierung auf das Material durch die Dauer der Blickrichtung sowie der Häufigkeit der Materialkontakte und -nennungen zu erfassen. Allerdings kann durch Betrachtung der Oberflächenstrukturen sowohl im „Grad der Strukturierung“ der Lernumgebungen als auch in den Auswertungskategorien (Blickrichtung, Blickfokuswechsel, Materialkontakte und -nennung) nur erste Anzeichen für Motivation gefunden werden. Hier ist weitere Forschung nötig.

6 Perspektiven und Ausblick

In diesem abschließenden Kapitel wird als Fazit formuliert, welche Implikationen, sich aus den Ergebnissen für die Praxis im Vorschulbereich ergeben. Dabei soll auch die fachdidaktische Forschung in und für die naturwissenschaftliche Bildung im Vorschulalter ausblickend betrachtet werden.

Es hat sich gezeigt, dass der übersetzte Fragebogen valide und einsetzbar ist. Im Abschnitt 6.1 werden Anregungen dargestellt, wie dieser, ebenso wie die anderen Instrumente, in der Praxis genutzt werden können, auch um mit der eingangs geschilderten Herausforderung der Heterogenität von Lernvoraussetzungen von Kindern besser umzugehen.

Implikationen für die Kita-Praxis im Bereich der frühen naturwissenschaftlichen Bildung, die sich aus den Ergebnissen ableiten lassen können, werden in Abschnitt 6.2 erläutert.

Ausblickend wird dann in Abschnitt 6.3 überlegt, wie diese Implikationen weiter wissenschaftlich untermauert werden können: zum einen mit dem vorliegenden Datenmaterial, zum anderen in weiteren Studien, um dem Ziel näher zu kommen, jedem Kind die bestmöglichen Voraussetzungen zu schaffen, sich motiviert mit Naturwissenschaften auseinanderzusetzen zu können.

6.1 Perspektiven auf Anwendungsmöglichkeiten der Instrumente

Ziel der vorliegenden Studie war es nicht, Instrumente für die Praxis zu schaffen, mit denen der Brain Type von Vorschulkindern bzw. ihre Motivation in Lernumgebungen zu Naturphänomenen zu erheben ist. Trotzdem sollte der Mehrwert der entstandenen Instrumente hier betrachtet werden.

Mit dem übersetzten Fragebogen können die absoluten EQ- und SQ-Werte schnell durch Elternbefragung erfasst werden. Die konkrete Brain-Type-Bestimmung durch Bestimmung der populationsbezogenen Perzentilgrenzen (s. Kapitel 2.2.2 und 3.4.1) scheint nicht nötig. Es ist wichtiger, die EQ- und SQ-Werte als Tendenzen zu erfassen. Dazu kann der Fragebogen als Kriterienkatalog für die Erfassung der Empathisierer- und Systematisierer-Eigenschaften genutzt werden (s. Tabelle 1). So können ihn auch pädagogische Fachkräfte einsetzen, für die ansonsten, wie in Kapitel 3.1.6 als Einschränkung beschrieben, der Fragebogen nicht komplett zu beantworten war.

Für einen direkten Einsatz als Beobachtungsinstrument wäre weitere Forschung nötig. Es gibt aber Ansätze wie z. B. von Haupt-Mukrowsky (2013), die in ihrer Studie zeigen konnte, dass eine Erfassung der Empathisierer- und Systematisierer-Tendenzen durch Beobachtung möglich ist.

Der Einsatz des Fragebogens könnte das Bewusstsein der pädagogischen Fachkräfte und Eltern für diese Betrachtungsweise von Heterogenität vor dem Hintergrund unterschiedlicher Brain Types, schärfen. Gerade in Bezug auf den Lernbereich der Naturwissenschaften ist dies eine Chance, wohlwollend auf die Kinder und ihren „cognitive style“ (vgl. Baron-Cohen, 2004, S. 245) zu blicken, abseits von möglichen Geschlechterdifferenzen.

Die anderen in der Studie entwickelten Instrumente wurden ebenso wie der Fragebogen nicht mit dem Fokus auf eine Anwendbarkeit in der Praxis entwickelt. Die eingesetzten Kategoriensysteme zu den Blickrichtungen und den Materialkontakten bzw. -nennungen, erfassten Sichtstrukturen und können so direkt an der Videoaufnahme und nach kurzer Schulung kodiert werden. So können schnell verwertbare Ergebnisse erzielt werden, die erste Anhaltspunkte zur Motivation einzelner Kinder bringen. Allerdings erfordert die Kodierung der Blickrichtungen in den Videoaufnahmen ein gewisses Maß an Übung und Konzentration und ist deshalb weniger geeignet für den Einsatz in der Praxis. Ebenso sind die Ergebnisse der Blickdauern etc. wenig aussagekräftig ohne die Verknüpfung mit den Fragebogenergebnissen.

Als weiteres Untersuchungsmaterial wurden die beiden Lernumgebungen im Design-Based-Research-Ansatz (vgl. The Design Based Research Collective, 2003) zu dem Phänomen der Saugfähigkeit von Materialien entwickelt. Die beiden Lernumgebungen können nur eingeschränkt für den weiteren Einsatz in der Praxis empfohlen werden. In der eher strukturiert-angeleiteten Lernumgebung war die Ablenkung aller Kinder hoch. Die eher explorierend-narrative Lernumgebung scheint sich besser für alle Kinder zu eignen. Dies wird im folgenden Kapitel ausführlich diskutiert werden.

6.2 Ableitung von Möglichkeiten einer motivationsfördernden Empathisierer- und Systematisierer-Didaktik

Idee der vorliegenden Studie war es, zu überprüfen, ob und inwiefern die Empathisierer-Systematisierer-Theorie (vgl. Baron-Cohen, 2004), neue Impulse für den Elementarbereich der naturwissenschaftlichen Bildung bringen kann. Die Theorie, die ihren Ursprung in der Psychologie und den Neurowissenschaften hat, wurde bereits in der Fachdidaktik der Naturwissenschaften genutzt, um den Zusammenhang von Motivation und Brain Types der Lernenden zu erklären.

In der vorliegenden Studie sollte die Theorie als Erklärungsansatz für heterogene Motivation von Vorschulkindern in Bezug auf die Beschäftigung mit Naturwissenschaften überprüft werden, ähnlich wie es Zeyer und Kollegen (2012) auch schon für den Sekundarbereich zeigten. Ausgehend von diesem Erklärungsansatz sollen Wege gefunden werden, wie in Zukunft mithilfe didaktischer Arrangements der Heterogenität der Kinder in Bezug auf die Beschäftigung mit Naturphänomenen begegnet werden kann. Im Sinne einer „Science for all“-Forderung (vgl. Aikenhead, 2001) soll so das in den Bildungsplänen formulierte Ziel, einer Allgemeinbildung auch im naturwissenschaftlichen Bereich für alle, erreicht werden.

Für allgemeingültige Aussagen ist die untersuchte Stichprobe zu klein und erwartungsgemäß kann die Studie keine Hinweise bringen, wie der ermittelte Zusammenhang von Motivation und Brain Type im Vorschulalter direkt auf das naturwissenschaftliche Lernen übertragbar ist. Es können an dieser Stelle deshalb nur Ideen, wie auch Zeyer (2017) betont, gesammelt werden, die noch recht spekulativ sind und weiter beforscht werden sollten. In Kapitel 2.3.2 wurden Umsetzungsmöglichkeiten von naturwissenschaftlichem Unterricht dargestellt, der den „cognitive style“ (Baron-Cohen, 2004) der Lernenden berücksichtigt. Offen blieb, ob die Ideen auf den vorschulischen Bereich übertragbar sind.

Mit Zeyer (2017) wurde für den naturwissenschaftlichen Bereich davon ausgegangen, dass dieser Unterricht im Sinne der „Science for the best systemizers“ ist, weil er im Sinne der beschriebenen „predictional control“ (vgl. Baron-Cohen et al., 2003) danach vorgeht, zu vorgegebenen Experimenten Vermutungen aufzustellen und diese zu prüfen.

Ähnlich sehen das auch Patrick et al. (2009, S. 171), die beschreiben, dass der naturwissenschaftliche Unterricht einen eher instruktionalen oder „männlichen“ Unterrichtsstil verfolge.

Die Ergebnisse der Studie zur hohen Motivation der Systematisierer-Kinder für die Beschäftigung mit Naturphänomenen scheint diesen Ansatz zunächst zu bestätigen. Die hohe Motivation zeigten die Kinder mit hohem SQ-Wert jedoch in beiden eingesetzten Lernumgebungen. Dies spricht dafür, dass für diese Kinder die didaktisch-methodische Gestaltung der Lernumgebung nicht ausschlaggebend für ihre Motivation zu sein scheint. Dieses Ergebnis kann somit in Ansätzen das Argument widerlegen, dass allein die Gestaltung des naturwissenschaftlichen Unterrichts dazu führt, dass die Systematisierer motiviert sind in diesem Bereich zu lernen.

Das Ziel einer Didaktik für Systematisierer-Kinder, ihrem „cognitive style“ (Baron-Cohen, 2004) entsprechend, sollte also sein, neue Phänomene und Fragestellungen anzubieten, die den Kindern neue Herausforderungen bieten und Wege, diese zielgerichtet zu

verfolgen, auch im Sinne der bei Aikenhead (2001) erwähnten „Science for the best“. Ihnen sollte die Möglichkeit gegeben werden, die Länge des eigenen Exploriervorgangs selbst zu bestimmen, d. h. ihn dann abubrechen, wenn sie es möchten. Eine Hilfestellung dabei könnte die schon in Kapitel 2.4.3 erwähnte kognitive Unterstützung sein. Stefensky (2017) nennt dazu den Einsatz von Aufgaben, die an das Vorwissen der Lernenden anknüpfen und die nicht mithilfe von (Alltags-)Konzepten zu lösen sind. In der verbalen Interaktion zwischen der pädagogischen Fachkraft und den Kindern soll es zu einer vertieften Auseinandersetzung mit den Phänomenen kommen. Dazu soll die Fachkraft z. B. Fragen stellen, eigene Ideen entwickeln und äußern, sich mit den Ideen, Nachfragen anderer auseinandersetzen, Dinge vergleichen, Begründungen erfragen, Denkprozesse veranschaulichen und Kinder zur Problemlösungen hinführen, diese aber nicht vorwegnehmen.

Für Kinder mit hohem SQ-Wert scheint es für die Praxis viele Anregungen zu geben. Schwieriger gestaltet sich die Frage nach der geeigneten Lernumgebung für Empathisierer-Kinder, um das von Aikenhead (2001) geforderte und in den Bildungsplänen beschriebene Ziel nach naturwissenschaftlicher Bildung für alle zu erreichen.

Im Rahmen dieser Studie konnte in beiden Lernumgebungen kein positiver Zusammenhang gezeigt werden zwischen Kindern mit hohem EQ-Wert und der Motivation, sich mit naturwissenschaftlichen Inhalten zu beschäftigen, aber erste Hinweise darauf, was Empathisierern wichtig zu sein scheint: Zum einen schauen die Kinder mit hohem EQ-Wert lange auf Material, das gerade nicht zum Experimentieren genutzt wird. Ein Grund dafür könnte es sein, um dieses in den Explorierprozess einzubeziehen. Zum anderen berühren sie mehr Gegenstände in der eher explorierend-narrativen Lernumgebung als die Systematisierer.

Im Sinne der von Zeyer und Kollegen (2013) geforderten Allgemeinbildung sollen auch Empathisierer-Kinder an die Beschäftigung mit Naturwissenschaften herangeführt werden. Dabei sollte das Ziel sein, so genannte „informed citizen“ auszubilden, also mündige, verantwortungsvolle Bürger (vgl. Hazelkorn et al., 2015), die durch Information in der Lage sind das gesellschaftliche Leben mitzugestalten, und nicht „potential scientists“ (Aikenhead, 2001), die diesen Bereich als ihre berufliche Zukunft wählen.

Vielleicht können Kindern mit hohem EQ-Wert Hilfestellungen für die Überwindung der in Kapitel 2.1.1 erwähnten „cultural borders“ (Aikenhead, 2001) zu den Naturwissenschaften gegeben werden. Neben den in den Lernumgebungen genutzten Umsetzungs-ideen mit der Handpuppe, die eine Rahmengeschichte erzählt und um Hilfe bittet, könn-

ten, wie Zeyer (2017) vorschlägt, in Lernumgebungen für Empathisierer noch gesellschaftlich relevante, ökologische oder Gesundheitsthemen eingebunden werden. Methodisch könnte dies durch gemeinsame Projekte oder einem Besuch von außerschulischen Lernorten geschehen.

Erste Ideen dafür wurden z. B. im Rahmen des Vortrags von Albert Zeyer und Justin Dillon auf der Jahrestagung der European Science Education Research Association (ESERA) 2017 vorgestellt: „Can – and should – empathy play a role in teaching complex science|environment|health concepts?“. Diese Frage wurde im Vortrag eindeutig mit „ja“ beantwortet und einige Ideen für den naturwissenschaftlichen Unterricht vorgestellt, die das Nachfühlen ermöglichen, wie z. B. in eine Kiste zu steigen, die die Maße hat, die ein Sklave auf der Überfahrt nach Amerika auf einem Schiff zur Verfügung hatte.

Grundsätzlich scheint der Einsatz von hands-on-Aktivitäten (vgl. Zeyer et al., 2013), wie in der für diese Studie entwickelten Lernumgebung dem Ausprobieren der Saugfähigkeit der Materialien in beiden Lernumgebung, sinnvoll.

In der eher strukturiert-angeleiteten Lernumgebung konnte die Autorin beobachten, dass, beim Sammeln der Superabsorberkristalle aus dem Inneren der Babywindel, die Systematisierer-Kinder sich nicht von sich aus bereit zeigten, der Studentin zu helfen. Die Empathisierer-Kinder fanden die gemeinsame Tätigkeit anscheinend anregend und beteiligten sich in den meisten Fällen direkt. Dies könnte ein Hinweis darauf sein, dass gemeinsames Tun motivierend für Kinder mit hohem EQ-Wert ist. Weiterführend könnte dieses gemeinsame Tun auch im Sinne der kognitiven Unterstützung (vgl. Steffensky, 2017) von pädagogischen Fachkräften genutzt werden, um in Interaktion mit den Kindern zu treten und den Forschungsprozess gemeinsam zu erleben (vgl. Zimmermann, 2011).

Ein weiteres (nicht signifikantes) Ergebnis der Studie zeigte, dass die Kinder mit hohem EQ-Anteil in der eher explorierend-narrativen Lernumgebung viele Materialien berühren. Vielleicht könnte dies ein weiterer Ansatzpunkt sein, durch ausdauernde haptische Erfahrungen, Empathisierer-Kindern im Vorschulalter einen Zugang zu Naturphänomenen zu ermöglichen. Dhein (2010, S. 425) stellt die These auf, dass je mehr Zeit Kinder mit der Beschäftigung mit Naturwissenschaften verbracht haben, umso höhere Komplexitätsebenen erreichen. Vielleicht muss Kindern mit hohem EQ-Wert häufiger die Möglichkeit zu Beschäftigung mit Phänomenen gegeben werden, um Vermutungen über den Ablauf von Phänomenen formulieren zu können. Dies wäre ganz im Wagenschein'schen Sinne: „Eile verdirbt alles“ (Wagenschein, 2002, S. 150).

In diesem Zusammenhang könnte die in Kapitel 2.4.2 erwähnte Analogiebildung nach Kahlert (2009, 66) und das bereits erwähnte Bremer Komplexitätsebenenmodell (vgl.

Dhein, 2010) Anregungen für eine Didaktik für Empathisierer bringen. In einzelnen Beobachtungen der Autorin (s. Kapitel 5.2.2) zeigte sich, dass Kinder mit hohem EQ-Wert analogiebildende Ausdrücke zur Beschreibung der saugenden Materialien nutzen. So beschreiben die Kinder in einigen Settings nach Beobachtung der Autorin z. B. die vollgesogenen Superabsorberkristalle mit „wie Schnee“. Es werden phänotypische Eigenschaften mit den Kindern bekannten Eigenschaften verglichen, also Analogien gebildet, und befinden sich somit noch auf der Ebene der konkreten Objekte wie es Dhein (2010, S. 202) beschreibt. Kinder mit hohem SQ-Wert scheinen sich schon abstrakter an den Eigenschaften der Materialien zu orientieren wie beispielsweise der Beschreibung von glatten Oberflächen, die das Wasser nicht aufsaugen können. Kahlert (2016, S. 66) bezeichnet dies als genotypische Betrachtungsweise mit dem Blick auf Wirkmechanismen.

Anregend wäre somit eine Didaktik für Empathisierer-Kinder, die ihnen Möglichkeiten bieten, sich vom konkreten Objekt zu lösen und Eigenschaften, Prinzipien und schließlich auch Systeme zu erkennen. Eventuell könnte hier systematisches Beobachten und Explorieren, wie es auch schon Billington und Kollegen (2007) mit „Scaffolding“ beschrieben haben (s. Kapitel 2.3.2), eingesetzt werden. Vielleicht können Empathisierer so dabei begleitet werden, sich von einer reinen phänotypischen Betrachtungsweise (vgl. Kahlert, 2016, S. 66) zu lösen, indem sie z. B. Materialien vergleichen, die unterschiedlich aussehen, aber ähnliche Eigenschaften haben.

Es zeigt sich, dass es sowohl für eine Didaktik für Kinder mit hohem SQ-Wert als auch für Kinder mit einem hohen EQ-Wert erste Ideen für den Vorschulbereich der frühen naturwissenschaftlichen Bildung gibt. In Bezug auf die konkrete Lernumgebung scheint eventuell ein getrennte Empathisierer- und Systematisierer-Arrangement im Vorschulbereich nicht notwendig. Dies implizieren die Forschungsergebnisse der vorliegenden Studie und kommen den Ergebnissen von Svedholm-Häkkinen und Lindeman (2016) entgegen. Sie machen deutlich, dass Kinder sowohl einen hohen EQ- als auch einen hohen SQ-Wert haben können und somit nicht klar wäre, welche Lernumgebung geeigneter für sie wäre. In der Auswertung der eher explorierend-narrativen Lernumgebung zeigte sich, dass alle Kinder weniger abgelenkt sind und weniger häufig den Blickfokus wechseln. Es kann also vermutet werden, dass dieses Arrangement sowohl für Empathisierer als auch für Systematisierer motivierend ist.

Systematisierer-Kinder könnten in dieser Lernumgebung herausgefordert sein, neue Regeln, Systeme etc. für die angebotenen Materialien selbst zu finden, wie es Baron-Cohen und Kollegen (2003) mit der Suche nach dem Zusammenhang von Input und Output beschreiben (s. Kapitel 2.2.1).

Empathisierer-Kinder hingegen haben in der eher explorierend-narrativen Lernumgebung die Chance, wie oben beschrieben, Erfahrungen über einen längeren Zeitraum zu sammeln und Materialien einzubeziehen, die nicht vorgegeben sind (s. Kapitel 5.1.2).

Weitere bestätigende Hinweise für eine gemeinsame Lernumgebung für Empathisierer und Systematisierer kann der Blick auf Forschungsergebnisse geben, die zu Geschlechtsunterschieden im Physikunterricht bereits in den 1990er Jahren gemacht wurden. Die Studie von Häußler und Hoffmann (1995) zeigte, dass alles, was Mädchen interessiert, auch Jungen interessiert. Umgekehrt trifft dies allerdings nicht zu. Das würde übertragen auf Empathisierer und Systematisierer bedeuten, dass man Lernumgebungen zu Themen schaffen sollte, die die Kinder mit hohem EQ-Wert motivieren. Diese würden analog die Kinder mit hohem SQ-Wert auch motivieren.

Alle diese Überlegungen lassen den Schluss zu, dass Lernumgebungen im Bereich der frühen naturwissenschaftlichen Bildung eher so gestaltet werden sollten, wie die eher explorierend-narrative Lernumgebung, die Raum für eigene Wege lässt, um der Heterogenität der Kinder als Empathisierer und Systematisierer in Bezug auf die Motivation für die Beschäftigung mit Naturwissenschaften zu begegnen.

6.3 Ausblick

Motivation wird, wie in der Einleitung dargestellt, als Grundlage erfolgreichen Lernens auch schon im Kindergarten angesehen und sollte deshalb trotz aller Herausforderungen in Bezug auf deren Erfassung weiter Gegenstand der empirischen fachdidaktischen und pädagogischen Forschung sein (vgl. Spinath & Spinath, 2005). Das Konzept der Motivation, das hier im Hinblick auf die Beschäftigung der Naturphänomen im vorschulischen Alter betrachtet wurde, ist ein umfassendes (vgl. Glynn & Koballa, 2006). Es zeigte sich, dass im Rahmen dieser Studie nur ein Bruchteil der zugrundeliegenden Aspekte in Ansätzen betrachtet und Daten dazu erhoben werden konnten (vgl. Kapitel 5.2.3). Offen muss, trotz bestärkender Hinweise, deshalb bleiben, ob man mithilfe der analysierten Dauer der Blickrichtung, der Frequenz des Blickfokuswechsels, der Materialkontakte sowie deren Benennung, die Motivation von Vorschulkindern für die Beschäftigung mit Naturphänomenen erfassen konnte. Die vorliegenden Ergebnisse können aber Tendenzen aufzeigen, so dass die Resultate die Forschung sowohl im Bereich der Motivation für die Beschäftigung mit naturwissenschaftlichen Themen als auch im Bereich des Einsatzes der Empathisierer-Systematisierer-Theorie in der naturwissenschaftlichen Elementar Didaktik ergänzen können.

Mit dem vorliegenden Material können dazu weitere Auswertungsschritte folgen, die Zusammenhänge zwischen dem Brain Type und der Motivation, sich mit Naturphänomenen zu beschäftigen, genauer untersuchen.

In einem ersten Schritt könnte überprüft werden, ob die Systematisierer-Kinder in der eher explorierend-narrativen Lernumgebung, wie in Kapitel 6.2 vermutet, zeitlich früher aufhören, die Materialien zu berühren, wenn sie das dahinterliegende „System“ wie in Kapitel 2.2.1 beschrieben, erkannt haben.

Ein weiterer Schritt könnte die inhaltliche und qualitative Auswertung der vorhandenen Handlungsbeschreibungen (s. Kapitel 3.4.2) im Hinblick auf Unterschiede der Aussagen der Kinder sein. Dabei könnte z. B. eine Auswertung nach der kognitiven Tiefe der Aussagen, Fragen, Antworten, Vermutungen, Nennung der korrekten Fachbegriffe usw. erfolgen. Dabei könnten auch Aussagen der Kinder eingebunden werden, die über die Situation hinausgehen und eventuell eher von Empathisierern getroffen werden, wie z. B. „Wann frühstücken wir?“ „Der Raum ist schön.“ „Der xx darf jetzt aber auch mal.“ Diese neuen Kategorien könnten dann korreliert mit dem EQ- bzw. dem SQ-Wert zeigen, ob es dabei Unterschiede zwischen Empathisierern und Systematisierern gibt. Hier könnte wiederum ein Vergleich beider Lernumgebungen aufschlussreich sein. Ziel wäre dabei, die Unterschiede zwischen den Empathisierern und Systematisierern tiefgreifender zu identifizieren, um beispielsweise spezielle Scaffolding-Strategien (vgl. Billington et al., 2007) zu entwickeln.

Des Weiteren könnten Assoziationen, die die Kinder bei der Betrachtung und Berührung der Materialien äußern, wie z. B. Vergleiche der Watte mit Zuckerwatte, Vergleich der vollgesaugten Superabsorberkristalle mit Eis, Schnee, Badekugeln oder Staub, genauer analysiert werden, im Hinblick darauf, ob sie eher von Kindern mit hohem EQ- oder SQ-Wert genutzt werden. Sie könnten zudem mithilfe des (erweiterten) Bremer Komplexitätsstufenmodells (vgl. Aufschnaiter & Welzel, 1997; Dhein, 2010) auf ihre Komplexitätsstufe hin kategorisiert werden. So könnten sich vielleicht auch erste Hinweise finden lassen, ob es wie bei Baron-Cohen (2004) beschrieben, verschiedene Zugänge zum Material gibt und Kinder mit hohem EQ-Wert z. B. gefühlsbetonter über das Material sprechen oder Kinder mit hohem SQ-Wert eher Beschreibung von „Wenn-Dann-Beziehungen“ nutzen und eher Vermutungen formulieren.

Die bereits erwähnte (Kapitel 5.2.3) Auswertung nach der der Leuvenner Engagiertheitskala (vgl. Laevers, 2007) wäre eine weitere Möglichkeit durch Erfassung körperlicher Aktivität Rückschlüsse auf die Motivation für die Beschäftigung mit dem Naturphänomen zu ziehen.

Auch weiterführende Auswertungen der vorliegenden Daten über die Zusammenhänge der Motivation hinaus wären wohl aufschlussreich. Dazu könnte im Hinblick auf die von Zusho und Kollegen (2003) benannten Outcomes überprüft werden, welche „Achievements“ (Zusho et al., 2003), z. B. in Form des Lerninhalts, von den Kindern je nach Brain Type erreicht wurde und inwiefern die Gestaltung der Lernumgebung dazu beiträgt. Dazu könnten zunächst die Präkonzepte (vgl. Möller, 2007) der Kinder zur Saugfähigkeit der Materialien aus ihren Handlungen und Aussagen erfasst werden. Am Ende der einzelnen Settings sollte dann erfasst werden, welche Materialien bzw. welche Erklärungen die Kinder für ihre Auswahl der am besten saugensten Materialien geben.

Um die Interaktion der Kinder mit der Fachkraft auch im Hinblick auf die Sprache auszuwerten, wie in Kapitel 2.4.2 erwähnt, könnte eine Kommunikationsanalyse zur Analyse der einzelnen Settings folgen, z. B. mithilfe der so genannten Network-Theory (vgl. Newman, 2016), die die Gesprächsbeziehungen zwischen den Teilnehmenden visualisiert.

Neben der weiteren Auswertung des vorliegenden Videomaterials, sollten auch weiterführende Studien in den Blick genommen werden. Bisher konnte gezeigt werden, dass Systematisierer-Kinder auch schon im Vorschulalter für die Beschäftigung mit Naturwissenschaften motiviert zu sein scheinen. Die Frage nach der Motivation der Empathisierer-Kinder konnte nicht abschließend für die erprobten Lernumgebungen beantwortet werden.

Deshalb müsste weitergehend festgestellt werden, ob Kinder mit hohem EQ-Wert zur Beschäftigung mit Themen der Naturwissenschaft bzw. den Naturphänomenen überhaupt motiviert werden können und sie nicht nur zum z. B. am gemeinsamen Tun motiviert sind (s. Kapitel 6.2). In den Blick genommen werden sollte dabei, wie in Kapitel 2.2.1 beschrieben, dass Empathie sowohl kognitive und affektive Aspekte enthält, wie es auch schon von Baron-Cohen (2004) in der Definition des Empathisierens beschrieben wird. Zum einen geht es darum den „mental state“ des Gegenübers zu identifizieren, was eine kognitive Reflexionsfähigkeit benötigt, und zum anderen, affektiv, auf diesen mit einem angemessenen Gefühl zu reagieren. Hier müssten Lernumgebungen entwickelt werden, die beide Komponenten der Empathie fordern und diese wiederum durch Videoanalyse ausgewertet werden.

Spannend wäre auch eine weiterführende Forschung zum Zusammenhang zwischen dem Fähigkeitsselbstkonzept (vgl. Weidinger & Steinmayr, 2016) und der Motivation für die Beschäftigung mit Naturwissenschaften in Bezug auf Empathisierer und Systematisierer im Vorschulalter zu erfassen, wie es Oppermann und Kollegen (2017) mit der Befragung

von Jungen und Mädchen gemacht haben. Käme hier analog zu ihren Ergebnissen heraus, dass Systematisierer sich auch in diesem Bereich mehr zutrauen, sollte überlegt werden, wie Empathisierer-Kindern mehr Vertrauen in die eigenen Fähigkeiten gegeben werden kann.

Alle diese Überlegungen sollten, wie es auch schon angeklungen ist, von einer größer angelegten Längsschnittstudie begleitet werden, die die Entwicklung des so genannten Brain Types bzw. der EQ- und SQ-Werte über die Kindheit und Jugend hinweg beobachtet und überprüft, ob wie von Baron-Cohen (2009) beschrieben, eines lebenslang stabilen Konstrukts nachgewiesen werden kann. Bestätigt sich diese Annahme, muss überlegt werden, wie über das frühe naturwissenschaftliche Lernen hinaus die pädagogischen Fachkräfte sensibilisiert werden können und ihre Handlungskompetenz (vgl. Zimmermann, 2011) durch Aus- und Fortbildung erweitert werden kann.

Ob eine frühzeitig beginnende Förderung der Motivation für die Beschäftigung mit Naturphänomenen langfristig die Entscheidung, einen Beruf zu wählen, der im naturwissenschaftlichen Bereich verortet ist, beeinflussen kann, sollte hier nicht geklärt werden. Es zeigte sich aber, dass es eine Heterogenität der Kinder in Bezug auf die Motivation der Beschäftigung mit Naturwissenschaften gibt, die ihren Ursprung in der unterschiedlichen Ausprägung des Empathisierens und Systematisierens hat.

Dieser Heterogenität sollte auch schon im Kindergarten angemessen begegnet werden, um die Chancen aller Kinder auf Allgemeinbildung und einer Erziehung zum verantwortungsvollen Bürger auch im naturwissenschaftlichen Bereich zu erhöhen und die in den Bildungsplänen formulierten Ziele zu erreichen.

Insgesamt können die Ergebnisse dieser Studie durch ihre Anregungen für die Verbesserung der Lerngelegenheiten für Kinder mit heterogenen Lernvoraussetzungen weiter dazu beitragen, den naturwissenschaftlichen Lernbereich in der Elementardidaktik zu stärken, indem Möglichkeiten aufgezeigt wurden, die Motivation für die Beschäftigung von Vorschulkindern mit Naturphänomenen zu unterstützen.

7 Literaturverzeichnis

- Acatech – Deutsche Akademie der Technikwissenschaften & Körber-Stiftung (Hrsg.). (2017). *MINT-Nachwuchsbarometer 2017*. Zugriff am 28.11.2017. https://www.koerber-stiftung.de/fileadmin/user_upload/koerber-stiftung/redaktion/mint_nachwuchsbarometer/pdf/2017/MINT-Nachwuchsbarometer-Langfassung.pdf
- Aikenhead, G. S. (2001). Student's Ease in Crossing Cultural Borders into School Science. *Science Education* (85), 180–188.
- Allison, C., Baron-Cohen, S. & Wheelwright, S. (2011). Psychometric analysis of the Empathy Quotient (EQ). *Personality and Individual Differences*, 51 (7), 829–835.
- Anders, Y., Hardy, I., Pauen, S., Ramseger, J., Sodian, B. & Steffensky, M. (2013). *Wissenschaftliche Untersuchungen zur Arbeit der Stiftung „Haus der kleinen Forscher“* (5, 1. Aufl.).
- Andrew, J., Cooke, M. & Muncer, S. J. (2008). The relationship between empathy and Machiavellianism. An alternative to empathizing–systemizing theory. *Personality and Individual Differences*, 44 (5), 1203–1211. <https://doi.org/10.1016/j.paid.2007.11.014>
- Ansari, S. (2009). *Schule des Staunens. Lernen und Forschen mit Kindern* (Spektrum-Sachbuch). Heidelberg: Spektrum, Akad. Verl.
- Artelt, C. (2005). Cross-Cultural Approaches to Measuring Motivation. *Educational Assessment*, 10 (3), 231–255. https://doi.org/10.1207/s15326977ea1003_5
- Aufschnaiter, S. v. & Welzel, M. (1997). Wissensvermittlung durch Wissensentwicklung. Das Bremer Komplexitätsmodell zur quantitativen Beschreibung von Bedeutungsentwicklung und Lernen. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 3 (2), 43–58.
- Aufschnaiter, S. v. & Welzel, M. (Hrsg.). (2001). *Nutzung von Videodaten zur Untersuchung von Lehr- und Lernprozessen. Aktuelle Methoden empirischer Forschung*. Münster/ New York / München: Waxmann.
- Auyeung, B., Wheelwright, S., Allison, C., Atkinson, M., Samarawickrema N. & Baron-Cohen, S. (2009). The Children's Empathy Quotient and Systemizing Quotient. Sex Differences in Typical Development and in autism spectrum Conditions. *Journal of autism and developmental disorder*, 39 (11).

-
- Baron-Cohen, S. (2009). Autism: The Empathizing-Systemizing (E-S) Theory. *Annals of the New York Academy of Sciences* (1156), 68–80.
- Baron-Cohen, S. (2004). *Vom ersten Tag an anders. Das weibliche und das männliche Gehirn* (Heyne, Bd. 60005). München: Heyne.
- Baron-Cohen, S. & Klostermann, M. (2004). *Vom ersten Tag an anders. Das weibliche und das männliche Gehirn* (2. Aufl.). Düsseldorf: Walter.
- Baron-Cohen, S., Knickmeyer, R. & Belmonte, M. K. (2005). Sex Differences in the Brain. Implications for Explaining Autism. *Science*, 310 (5749), 819–823.
<https://doi.org/10.1126/science.1115455>
- Baron-Cohen, S., Richler, J., Bisarya, D., Gurunathan, N. & Wheelwright, S. (2003). The systemizing quotient. An investigation of adults with Asperger syndrome or high-functioning autism, and normal sex differences. *Philosophical transactions of the Royal Society of London. Series B, Biological sciences*, 358 (1430), 361–374.
<https://doi.org/10.1098/rstb.2002.1206>
- Barth, C. B. (2010). *Kompetentes Diagnostizieren von Lernvoraussetzungen in Unterrichtssituationen. Eine theoretische Betrachtung zur Identifikation bedeutsamer Voraussetzungen*. Weingarten. Zugriff am 20.11.2017. https://hsbwgt.bsz-bw.de/frontdoor/deliver/index/docId/50/file/Dissertation_Barth_Veroeffentlichung.pdf
- Baumert, J., Kunter, M., Blum, W., Brunner, M., Voss, T., Jordan, A. et al. (2010). Teachers' Mathematical Knowledge, Cognitive Activation in the Classroom, and Student Progress. *American Educational Research Journal*, 47 (1), 133–180.
<https://doi.org/10.3102/0002831209345157>
- Billington, J., Baron-Cohen, S. & Wheelwright, S. (2007). Cognitive Style Predicts Entry into Physical Sciences and Humanities: Questionnaire and Performance Tests of Empathy and Systemizing. *Learning and individual differences*, 17 (3), 260–268.
- Bortz, J. & Döring, N. (2006). *Forschungsmethoden und Evaluation. Für Human- und Sozialwissenschaftler* (Springer-Lehrbuch, 4., überarb. Aufl.). Heidelberg: Springer-Medizin-Verl.
- Bortz, J. & Schuster, C. (2016). *Statistik für Human- und Sozialwissenschaftler. Extras online* (Springer-Lehrbuch, Limitierte Sonderausgabe, 7., vollständig überarbeitete und erweiterte Auflage). Berlin: Springer.

- Bronfenbrenner, U. & Morris, P. A. (2006). The bioecological model of human development. In R. M. Lerner & W. Damon (Eds.), *Theoretical models of human development* (Handbook of child psychology, Vol. 1, 6th ed., pp. 793–828). Hoboken, NJ: Wiley.
- Brotman, J. S. & Moore, F. M. (2008). Girls and science. A review of four themes in the science education literature. *Journal of Research in Science Teaching*, 45 (9), 971–1002. <https://doi.org/10.1002/tea.20241>
- Brugger, P. (2014). *Einflussgrößen auf die Einstellung von Schüler/innen der gymnasialen Sekundarstufe II gegenüber dem naturwissenschaftlichen Unterricht im Allgemeinen und gegenüber dem Chemieunterricht im Besonderen. Eine empirisch-multimethodische Untersuchung*. Zugriff am 21.03.2017. Verfügbar unter http://www.zora.uzh.ch/110488/1/Diss_Brugger.pdf, <https://doi.org/10.5167/uzh-110488>
- Buchmann, C., DiPrete, T. A. & McDaniel, A. (2008). Gender Inequalities in Education. *Annual Review of Sociology*, 34 (1), 319–337. <https://doi.org/10.1146/annurev.soc.34.040507.134719>
- Bühner, M. (2011). *Einführung in die Test- und Fragebogenkonstruktion* (PS Psychologie, 3., aktualisierte und erw. Aufl.). München: Pearson Studium.
- Carey, S. (2011). *The origin of concepts* (Oxford series in cognitive development, 1. iss. Oxford Univ.). Oxford: Oxford Univ. Press.
- Clancey, W. J. (1993). Situated Action: A Neuropsychological Interpretation Response to Vera and Simon. *Cognitive Science* (17), 87–116. Zugriff am 13.04.2017. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0364021305800138>
- Cohen, J. (1988). *Statistical Power Analysis for the Behavioral Sciences* (2nd ed.). Hoboken: Taylor and Francis.
- Conezio, K. & French, L. (2002). Science in the preschool classroom. Capitalizing on children's fascination with the everyday world to foster language and literacy development. *Young Children*, 57 (5), 12–18.
- Csikszentmihalyi, M. (1990). *Flow. The psychology of optimal experience*. New York: Harper and Row.
- Deci, E. L. & Ryan, R. M. (1993). Die Selbstbestimmungstheorie der Motivation und ihre Bedeutung für die Pädagogik. *Zeitschrift für Pädagogik*, 39 (2), 223–238.

-
- Dhein, A. (2010). *Lernen in Explorier- und Experimentiersituationen. Eine explorative Studie zu Bedeutungsentwicklungsprozessen bei Kindern im Alter zwischen 4 und 6 Jahren* (Studien zum Physik- und Chemielernen, Bd. 116). Berlin: Logos.
- Dilling, H. & Schulte-Markwort, E. (Hrsg.) (2011). *Internationale Klassifikation psychischer Störungen. ICD-10 Kapitel V (F) ; klinisch-diagnostische Leitlinien* (8., überarb. Aufl., unter Berücksichtigung der Änderungen entsprechend ICD-10-GM 2011). Bern: Huber.
- DiSessa, A. (2009). A history of conceptual change research. Threads and fault lines. In R. K. Sawyer (Ed.), *The Cambridge handbook of the learning sciences* (pp. 265–281). Cambridge: Cambridge Univ. Press.
- Döring, N. & Bortz, J. (2016). *Forschungsmethoden und Evaluation in den Sozial- und Humanwissenschaften* (Springer-Lehrbuch, 5. vollständig überarbeitete, aktualisierte und erweiterte Auflage). Berlin: Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-642-41089-5>
- Ebeling, S. & Schmitz, S. (2006). *Geschlechterforschung und Naturwissenschaften. Einführung in ein komplexes Wechselspiel*. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften.
- EDR-Group Heidelberg. *Educational Design Research*. Zugriff am 14.03.2018. Verfügbar unter <http://educationaldesignresearch.de/wasistedr/>
- Einsiedler, W. (2009). Befunde der Unterrichtsforschung und der psychologischen Forschung als Grundlagen der Didaktik des Sachunterrichts. *Zeitschrift für Grundschulforschung* (2), 61–76.
- Einsiedler, W. & Hardy, I. (2010). Kognitive Strukturierung im Unterricht. Einführung und Begriffsklärungen. *Unterrichtswissenschaft*, 38 (3), 194–209.
- Elstgeest, J. (1987). *The right question at the right time*. Zugriff am 14.03.2018. Verfügbar unter <http://www.entdeckendes-lernen.de/3biblio/praxis/richtigefrage.htm>
- Escovar, E., Rosenberg-Lee, M., Uddin, L. Q. & Menon, V. (2016). The Empathizing-Systemizing Theory, Social Abilities, and Mathematical Achievement in Children. *Scientific reports*, 6, 1–11. <https://doi.org/10.1038/srep23011>
- Feulner, B., Ohl, U. & Hörmann, I. (2015). Design-Based Research. Ein Ansatz empirischer Forschung und seine Potenziale für die Geographiedidaktik. *Zeitschrift für Geographiedidaktik* (3), 205–231.

- Field, A. P. (2009). *Discovering statistics using SPSS. (and sex, drugs and rock 'n' roll)* (3rd ed.). Los Angeles: SAGE Publications.
- Flick, U. (2011). *Triangulation* (Qualitative Sozialforschung). Wiesbaden: Springer Fachmedien.
- Freedman-Doan, C., Wigfield, A., Eccles, J. S., Blumenfeld, P., Arbretton, A. & Harold, R. (2000). What am I best at? Grade and gender differences in children's beliefs about ability improvement. *Journal of Applied Developmental Psychology* (21), 379–402.
- Fthenakis, W. E. (Hrsg.). (2009). *Frühe naturwissenschaftliche Bildung* (Natur-Wissenschaften, Bd. 3). Troisdorf: Bildungsverlag Eins.
- Gebhard, U. (2007). Intuitive Vorstellungen bei Denk- und Lernprozessen: Der Ansatz: „Alltagsphantasien“. In D. Krüger & H. Vogt (Hrsg.), *Theorien in der biologiedidaktischen Forschung. Ein Handbuch für Lehramtsstudenten und Doktoranden* (Springer-Lehrbuch, S. 117–128). Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag Berlin Heidelberg.
- Gebhard, U. (2015). *Sinn im Dialog. Zur Möglichkeit sinnkonstituierender Lernprozesse im Fachunterricht*. Wiesbaden: Springer VS.
<https://doi.org/10.1007/978-3-658-01547-3>
- Gebhard, U. & Rehm, M. (2018). *Auf dem Weg zum Verstehen der Welt. Zum Sinn früher naturwissenschaftlicher Bildung*. In: Deutsches Jugendinstitut/Weiterbildungsinitiative Frühpädagogische Fachkräfte (Hrsg.). *Frühe naturwissenschaftliche Bildung. WiFF Wegweiser Weiterbildung*, Band 13. München.
- Gelman, R. & Brenneman, K. (2004). Science learning pathways for young children. *Early Childhood Research Quarterly*, 19 (1), 150–158.
- Gesellschaft für Didaktik des Sachunterrichts. (2013). *Perspektivrahmen Sachunterricht*. GDSU.
- Glynn, S. M. & Koballa, T. R., JR. (2006). Motivation to Learn in College Science. In J. J. Mintzes & W. H. Leonard (Hrsg.), *Handbook of College Science Teaching* (S. 25–32). Arlington, VA: National Science Teachers Association Press.
- Goldenfeld, N., Baron-Cohen, S. & Wheelwright, S. (2005). Empathizing and Systemizing in Males, Females, and Autism. *Clinical Neuropsychiatry*, 2 (6), 338–345.
- Grochla, N. (2008). *Qualität und Bildung. Eine Analyse des wissenschaftlichen Diskurses in der Frühpädagogik* (Vechtaer Beiträge zur Frühpädagogik, Bd. 2). Berlin: Lit.

-
- Groen, Y., Fuermaier, A. B. M., Den Heijer, A. E., Tucha, O. & Althaus, M. (2015). The Empathy and Systemizing Quotient: The Psychometric Properties of the Dutch Version and a Review of the Cross-Cultural Stability. *Journal of autism and developmental disorders*, 45 (9), 2848–2864. <https://doi.org/10.1007/s10803-015-2448-z>
- Haas, H. (2009). Übersetzungsprobleme in der interkulturellen Befragung. *Interculture Journal*, 8 (10), 61–77.
- Hardy, I., Jonen, A., Möller, K. & Stern, E. (2006). Effects of instructional support within constructivist learning environments for elementary school students' understanding of "floating and sinking". *Journal of Educational Psychology*, 98 (2), 307–326. <https://doi.org/10.1037/0022-0663.98.2.307>
- Hasselhorn, M. (2005). Lernen im Altersbereich zwischen 4 und 8 Jahren. Individuelle Voraussetzungen, Entwicklung, Diagnostik und Förderung. In T. Guldemann & B. Hauser (Hrsg.), *Bildung 4- bis 8-jähriger Kinder* (S. 77–88). Münster: Waxmann.
- Hasselhorn, M. & Schumann-Hengsteler, R. (2006). Arbeitsgedächtnis. In D. H. Rost (Hrsg.), *Handwörterbuch Pädagogische Psychologie* (Schlüsselbegriffe, 3., überarb. und erw. Aufl., S. 17–22). Weinheim: Beltz PVU.
- Haupt-Mukrowsky, K. (2013). *Systematisierer oder Empathisierer im Kontext von naturwissenschaftlichem Lernen. Eine explorative Studie zur Unterscheidung des Brain-types bei Vorschulkindern in Experimentiersituationen*. Pädagogische Hochschule Heidelberg, Heidelberg.
- Häußler, P. & Hoffmann, L. (1995). Physikunterricht. an den Interessen von Mädchen und Jungen orientiert. *Unterrichtswissenschaft*, 23 (2), 107–126.
- Hazelkorn, E., Ryan, C., Beernaert, Y., Constantinou, C. P., Deca, L., Grangeat, M. et al. (2015). *Science Education for Responsible Citizenship* (European Commission, Hrsg.). Brüssel.
- Heublein, U., Richter, J., Schmelzer, R. & Sommer, D. (2012). *Die Entwicklung der Schwund- und Studienabbruchquoten an deutschen Hochschulen*. Zugriff am 22.01.2015. Verfügbar unter www.dzhw.eu/pdf/pub_fh/fh-201404.pdf
- Hopf, M. (2012). *Sustained Shared Thinking im frühen naturwissenschaftlich-technischen Lernen* (Internationale Hochschulschriften, Bd. 572). Zugl.: Wuppertal, Bergische Univ., Diss., 2011. Münster: Waxmann.

- Hoppe-Graff, S. (2005). Interpretationsprinzipien und Interpretationsregeln für die entwicklungspsychologische Forschung. In G. Mey (Hrsg.), *Handbuch qualitative Entwicklungspsychologie* (S. 529–543). Köln: KSV Kölner Studien-Verl.
- Höttecke, D. & Rieß, F. (2015). Naturwissenschaftliches Experimentieren im Lichte der jüngeren Wissenschaftsforschung – Auf der Suche nach einem authentischen Experimentbegriff der Fachdidaktik. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 21 (1), 127–139. <https://doi.org/10.1007/s40573-015-0030-z>
- Inan, H. Z. & Inan, T. (2015). 3 H s Education. Examining hands-on, heads-on and hearts-on early childhood science education. *International Journal of Science Education*, 37 (12), 1974–1991. <https://doi.org/10.1080/09500693.2015.1060369>
- Institut der deutschen Wirtschaft (Hrsg.). (2016). *MINT-Herbstreport 2016*. Köln. Zugriff am 01.12.2016.
[https://www.arbeitgeber.de/www/Arbeitgeber.nsf/res/MINT-Herbstreport%202016.pdf/\\$file/MINT-Herbstreport%202016.pdf](https://www.arbeitgeber.de/www/Arbeitgeber.nsf/res/MINT-Herbstreport%202016.pdf/$file/MINT-Herbstreport%202016.pdf)
- Jacobs, J. K., Kawanaka, T. & Stigler, J. W. (1999). Integrating qualitative and quantitative approaches to the analysis of video data on classroom teaching. *International Journal of Educational Research*, 31 (8), 717–724. [https://doi.org/10.1016/S0883-0355\(99\)00036-1](https://doi.org/10.1016/S0883-0355(99)00036-1)
- Kahlert, J. (2016). *Der Sachunterricht und seine Didaktik* (UTB Schulpädagogik, Pädagogik, Bd. 3274, 4. aktualisierte Auflage). Bad Heilbrunn: Verlag Julius Klinkhardt.
- Kallery, M. (2015). Science in early years education. Introducing floating and sinking as a property of matter. *International Journal of Early Years Education*, 23 (1), 31–53. <https://doi.org/10.1080/09669760.2014.999646>
- Klafki, W. (1985). *Neue Studien zur Bildungstheorie und Didaktik. Beiträge zur kritisch-konstruktiven Didaktik*. Weinheim: Beltz.
- Klein, E. R., Hammrich, P. L., Bloom, S. & Ragins, A. (2000). Language development and science inquiry. The head start on science and communication program. *Early Childhood Research and Practice*, 2 (2), 1–22.
- Klieme, E., Lipowsky, F., Rakoczy, K. & Ratzka, N. (2006). Qualitätsdimensionen und Wirksamkeit von Mathematikunterricht. In M. Prenzel & L. Allolio-Näcke (Hrsg.), *Untersuchungen zur Bildungsqualität von Schule. Abschlussbericht des DFG-Schwerpunktprogramms* (S. 127–146). Münster: Waxmann.

-
- Koenen, J. (2014). *Entwicklung und Evaluation von experimentunterstützten Lösungsbeispielen zur Förderung naturwissenschaftlich-experimenteller Arbeitsweisen* (Studien zum Physik- und Chemielernen, Bd. 171). Berlin: Logos.
- Konrad, K. (2010). *Mündliche und schriftliche Befragung. Ein Lehrbuch* (Forschung, Statistik & Methoden, Bd. 4, [6. Aufl.]). Landau in der Pfalz: Verl. Empirische Pädagogik.
- Kosler, T. (2016). *Naturwissenschaftliche Bildung im Elementar- und Primarbereich*. Dissertation. Leuphana Universität Lüneburg.
- Köster, H. (2008). Physik in Kindertagesstätten - Grenzen und Möglichkeiten. In F. Hellmich & H. Köster (Hrsg.), *Vorschulische Bildungsprozesse in Mathematik und Naturwissenschaften*. Bad Heilbrunn: Klinkhardt.
- Krahn, S. (2005). *Untersuchungen zum intuitiven naturwissenschaftlichen Wissen von Kindern im Alter zwischen zwei und sieben Jahren. Dissertation zur Erlangung des akademischen Grades eines Doktors der Naturwissenschaften an der Universität Bielefeld*.
- Krammer, K. (2010). Individuelle Unterstützung im Unterricht mit 4- bis 8-jährigen Kindern. In M. Leuchter (Hrsg.), *Didaktik für die ersten Bildungsjahre. Unterricht mit 4- bis 8-jährigen Kindern* (Lehren lernen, 1. Aufl., S. 112–129). Zug: Klett und Balmer.
- Kraska, L. & Teuscher, L. (2013). *Naturwissenschaftliche Bildung in der Kita*. München, Basel: Ernst Reinhardt.
- Kucharz, D., Mackowiak, K., Zioli, S., Kauertz, A., Rathgeb-Schnierer, E. & Dieck, M. (2014). Theoretischer Hintergrund und aktueller Forschungsstand. In D. Kucharz, K. Mackowiak, S. Zioli, A. Kauertz, E. Rathgeb-Schnierer & M. Dieck (Hrsg.), *Professionelles Handeln im Elementarbereich (PRIMEL). Eine deutsch-schweizerische Videostudie* (S. 11–49). Münster: Waxmann.
- Kuckartz, U. (2014). *Mixed Methods. Methodologie, Forschungsdesigns und Analyseverfahren*. Wiesbaden: Springer VS. <https://doi.org/10.1007/978-3-531-93267-5>
- Kultusministerium Baden-Württemberg. (2011). Orientierungsplan für Bildung und Erziehung.
- Laevers, F. (2007). *Die Leuener Engagiertheitsskala. LES-K* (2. Aufl.). Handbuch zum Videoband/zur DVD. Erkelenz: Klara Schlörner.

- Lamnek, S. & Krell, C. (2010). *Qualitative Sozialforschung. Lehrbuch* (Grundlagen Psychologie, 5., überarb. Aufl.). Weinheim: Beltz.
- Landesinstitut für Schulentwicklung und Statistisches Landesamt (Hrsg.). (2013). *Bildungsberichterstattung 2013. Frühkindliche Bildung, Betreuung und Erziehung in Baden-Württemberg*. Stuttgart. Zugriff am 22.01.2015. Verfügbar unter www.statistik-bw.de/veroeffentl/Internet_Bildungsbericht_2013.pdf
- Lankes, E.-M., Steffensky, M. & Carstensen, C. H. (2011). Das didaktische Potenzial von Materialien zum Experimentieren mit Kindern im Vorschulalter. *Zeitschrift für Grundschulforschung*, 4 (1), 86–99.
- Leibham, M. B., Alexander, J. M. & Johnson, K. E. (2013). Science Interests in Preschool Boys and Girls. Relations to Later Self-Concept and Science Achievement. *Science Education*, 97 (4), 574–593. <https://doi.org/10.1002/sce.21066>
- Lell-Schüler, K. (2012). *Der Einfluss von Kindertageseinrichtungen auf Identitätsentwicklung, Individualisierung und Sozialisierung der Kinder*. Zugriff am 14.03.2018. Verfügbar unter <https://www.kindergartenpaedagogik.de/2234.html>
- Leuchter, M. (2017). *Kinder erkunden die Welt. Frühe naturwissenschaftliche Bildung und Förderung* (Entwicklung und Bildung in der Frühen Kindheit, 1. Auflage). Stuttgart: Verlag W. Kohlhammer.
- Leuchter, M. & Saalbach, H. (2014). Verbale Unterstützungsmaßnahmen im Rahmen eines naturwissenschaftlichen Lernangebots in Kindergarten und Schule. *Unterrichtswissenschaft*, 42 (2), 117–131.
- Lück, G. (2007). *Forschen mit Fred. Naturwissenschaften im Kindergarten* (Finken Verlag GmbH, Hrsg.). Oberursel.
- Lück, G. (2005). *Neue leichte Experimente für Eltern und Kinder* (Herder-Spektrum, Bd. 5538, Orig.-Ausg.). Freiburg im Breisgau: Herder.
- Lück, G. (2012). *Handbuch der naturwissenschaftlichen Bildung. Theorie und Praxis für die Arbeit in Kindertageseinrichtungen* (2. Aufl. der vollst. überarb. und erw. Neuausg., (8. Gesamtaufl.). Freiburg im Breisgau: Herder.
- Mantzicopoulos, P., Patrick, H. & Samarapungavan, A. (2008). Young children's motivational beliefs about learning science. *Early Childhood Research Quarterly*, 23 (3), 378–394. <https://doi.org/10.1016/j.ecresq.2008.04.001>

-
- Marquardt-Mau, B. (2004). Ansätze zur Scientific Literacy. Neue Wege für den Sachunterricht. In A. Kaiser & D. Pech (Hrsg.), *Neuere Konzeptionen und Zielsetzungen im Sachunterricht* (Basiswissen Sachunterricht, 2. korrigierte Aufl.).
- Mayring, P. (2015). *Qualitative Inhaltsanalyse. Grundlagen und Techniken* (Beltz Pädagogik, 12., überarb. Aufl.). Weinheim: Beltz.
- Mayring, P., Gläser-Zikuda, M. & Ziegelbauer, S. (2005). Auswertung von Videoaufnahmen mit Hilfe der Qualitativen Inhaltsanalyse. Ein Beispiel aus der Unterrichtsforschung. *MedienPädagogik Zeitschrift für Theorie und Praxis der Medienbildung* (9).
- Meschede, N., Steffensky, M., Wolters, M. & Möller, K. (2015). Professionelle Wahrnehmung der Lernunterstützung im naturwissenschaftlichen Grundschulunterricht. Theoretische Beschreibung und empirische Erfassung. *Unterrichtswissenschaft*, 43 (4), 317–335.
- Metzner, M. (2014). *Eine Videostudie zur Entwicklung, Anwendung und Validierung eines Beobachtungsinstrumentes für die Erfassung und Beschreibung der Handlungskompetenz von Erzieher/innen in Kontexten früher naturwissenschaftlicher Bildung*. Digitale Dissertation. Pädagogische Hochschule Heidelberg, Heidelberg. Zugriff am 18.03.2015.
Verfügbar unter <http://opus.ph-heidelberg.de/frontdoor/index/index/docId/52>
- Meyer, A., Rose, D. H. & Gordon, D. (2014). *Universal design for learning. Theory and practice*. Wakefield, MA: CAST Professional Publishing an imprint of CAST Inc.
- Michalik, K. (2010). Didaktische Konzepte für die naturwissenschaftliche Grundbildung von Kindern im Elementarbereich. In H.-J. Fischer (Hrsg.), *Sachunterricht und frühe Bildung* (Forschungen zur Didaktik des Sachunterrichts, Bd. 9, S. 93–107). Bad Heilbrunn: Klinkhardt.
- Möller, K. (2007). Genetisches Lernen und Conceptual Change. In J. Kahlert u.a. (Hrsg.), *Handbuch Didaktik des Sachunterrichts*. Bad Heilbrunn: Klinkhardt.
- Möller, K., Hardy, I., Jonen, A., Kleickmann, T. & Blumberg, E. (2006). Naturwissenschaften in der Primarstufe. Zur Förderung konzeptuellen Verständnisses durch Unterricht und zur Wirksamkeit von Lehrerfortbildungen. In M. Prenzel & Allolio-Näcke (Hrsg.), *Untersuchungen zur Bildungsqualität von Schule. Abschlussbericht des DFG-Schwerpunktprogramms BIQUA* (S. 161–193). Münster: Waxmann.

- Möller, K. & Steffensky, M. (2010). Naturwissenschaftliches Lernen im Unterricht mit 4- bis 8-jährigen Kindern. Kompetenzbereiche frühen naturwissenschaftlichen Lernens. In M. Leuchter (Hrsg.), *Didaktik für die ersten Bildungsjahre. Unterricht mit 4- bis 8-jährigen Kindern* (Lehren lernen, 1. Aufl., S. 163–178). Zug: Klett und Balmer.
- Morsanyi, K., Primi, C., Handley, S. J., Chiesi, F. & Galli, S. (2012). Are systemizing and autistic traits related to talent and interest in mathematics and engineering? Testing some of the central claims of the empathizing-systemizing theory. *British journal of psychology* (London, England: 1953), 103 (4), 472–496.
<https://doi.org/10.1111/j.2044-8295.2011.02089.x>.
- Nash, A. & Grossi, G. (2007). Picking Barbie's Brain: Inherent Sex Differences in Scientific Ability? *Journal of Interdisciplinary Feminist Thought*, 2 (1(5)), 1–23. Zugriff am 09.12.2016. Verfügbar unter <http://digitalcommons.salve.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1016&context=jift>
- National Research Council. Washington, DC. (1996). National Science Education Standards. Washington DC: *The National Academies Press*.
- Nettle, D. (2007). Empathizing and systemizing: what are they, and what do they contribute to our understanding of psychological sex differences? *British journal of psychology* (London, England: 1953), 98 (Pt 2), 237–255.
<https://doi.org/10.1348/000712606X117612>
- Newman, M. E. J. (2016). *Networks. An introduction* (Reprinted.). Oxford: Oxford University Press.
- OECD, H. v. (2007). *PISA 2006. Schulleistungen im internationalen Vergleich. Naturwissenschaftliche Kompetenzen für die Welt von morgen* (1. Aufl.). Bielefeld: W.Bertelsmann Verlag.
- Oppermann, E., Brunner, M., Eccles, J. S. & Anders, Y. (2017). Uncovering young children's motivational beliefs about learning science. *Journal of Research in Science Teaching*, 24 (2). <https://doi.org/10.1002/tea.21424>
- Osborne, J., Simon, S. & Collins, S. (2003). Attitudes towards science: A review of the literature and its implications. *International Journal of Science Education*, 25 (9), 1049–1079. <https://doi.org/10.1080/0950069032000032199>
- Pahnke, J. & Pauen, S. (2012). Entwicklung mathematischer und naturwissenschaftlicher Kompetenzen in der frühen Kindheit. In S. Ansari, S. Jeschonek, J. Pahnke & S. Pauen

-
- (Hrsg.), *Wissenschaftliche Untersuchungen zur Arbeit der Stiftung „Haus der kleinen Forscher“* (1. Auflage, S. 17–68). Schaffhausen: Schubli Lernmedien AG.
- Patrick, H. & Mantzicopoulos, P. (2015). Young Children's Motivation for Learning Science. In K. Cabe Trundle & M. Saçkes (Eds.), *Research in Early Childhood Science Education* (pp. 7–34). Dordrecht: Springer Netherlands. https://doi.org/10.1007/978-94-017-9505-0_2
- Patrick, H., Mantzicopoulos, P. & Samarapungavan, A. (2009). Motivation for learning science in kindergarten. Is there a gender gap and does integrated inquiry and literacy instruction make a difference. *Journal of Research in Science Teaching*, 46 (2), 166–191. <https://doi.org/10.1002/tea.20276>
- Pfeiffer, T. & Wachsmuth, I. (2011). *Dreidimensionale Erfassung visueller Aufmerksamkeit für Usability-Bewertungen an virtuellen Prototypen*. Zugriff am 05.10.2017. <http://docplayer.org/62463572-Dreidimensionale-erfassung-visueller-aufmerksamkeit-fuer-usability-bewertungen-an-virtuellen-prototypen.html>.
- Plomp, T. & Nieveen, N. (Eds.). (2013). *Educational Design Research. Part A: An introduction*. Enschede.
- Pospeschill, M. (2009). *SPSS für Fortgeschrittene. Durchführung fortgeschrittener statistischer Analysen*. Hannover: RRZN.
- Prenzel, M. (Hrsg.). (2008). *PISA 2006 in Deutschland. Die Kompetenzen der Jugendlichen im dritten Ländervergleich*. Münster: Waxmann.
- Rasch, B., Frieze, M., Hofmann, W. & Naumann, E. (2010). *Deskriptive Statistik, Inferenzstatistik, t-Test, Korrelationstechniken, Regressionsanalyse, Formelsammlung, Glossar, Verteilungstabellen*. Mit 25 Tabellen (Quantitative Methoden, Einführung in die Statistik für Psychologen und Sozialwissenschaftler; Bd. 1, 3., erw. Aufl.). Berlin: Springer.
- Reinmann, G. & Mandl, H. (2006). Unterrichten und Lernumgebungen gestalten. In A. Krapp & B. Weidenmann (Hrsg.), *Pädagogische Psychologie. Ein Lehrbuch* (Anwendung Psychologie, 5., vollst. überarb. Aufl., S. 613–658). Weinheim: Beltz PVU. Zugriff am 04.07.2017.
- Ricart Brede, J. (2010). Die Entwicklung von Beobachtungssystemen in der videobasierten Forschung am Beispiel von Qualitätsanalysen vorschulischer Sprachfördereinheiten. In Aguado, Karin/ Schramm, Karen/ Vollmer, Johannes Helmut

- (Hrsg.), *Fremdsprachliches Handeln beobachten, messen, evaluieren* (KFU, Bd. 39, S. 257–276). Frankfurt am Main: Peter Lang.
- Rimmele, R. (2012). *Was ist Videograph?*, IPN. Zugriff am 22.01.2015. Verfügbar unter <http://www.ipn.uni-kiel.de/aktuell/videograph/videograph.pdf>
- Rohen-Bullerdiek, C. (2012). Naturwissenschaftliche Grundbildung im Elementarbereich. Zugriff am 05.04.2017. [https://www.fruehpaedagogik.uni-bremen.de/handreichungen/B06Naturwissenschaft\(CRB\).pdf](https://www.fruehpaedagogik.uni-bremen.de/handreichungen/B06Naturwissenschaft(CRB).pdf)
- Ruff, H. A. & Rothbart, M. K. (1996). *Attention in early development. Themes and variations*. New York, NY: Oxford Univ. Press.
- Ryan, R. M. & Deci, E. L. (2000). Self Determination Theory and the Facilitation of Intrinsic Motivation, Social Development, and Well-Being. *American Psychologist*, 55 (1), 68–78. Zugriff am 06.02.2015.
Verfügbar unter <http://www.youblisher.com/p/7435-Self-Determination-Theory/>
- Schäfer, E. G. (2002). *Bildungsprozesse im frühen Kindesalter*. Zugriff am 22.01.2015. Verfügbar unter <http://www.offenburg.de/html/media/dl.html?v=16456>
- Schäfer, E. G. (2008). Frühe Wege ins Naturwissen. Teil 1: Ein Treibhaus der Zukunft. Mitten im Ruhrgebiet. *Betrifft KINDER* (01-02), 6–13.
- Schäfer, E. G. (2010). Welten entdecken, Welten gestalten, Welten verstehen. In H.-J. Fischer (Hrsg.), *Sachunterricht und frühe Bildung* (Forschungen zur Didaktik des Sachunterrichts, Bd. 9, S. 13–28). Bad Heilbrunn: Klinkhardt.
- Schäfer, G. E. (Hrsg.). (2005). *Bildung beginnt mit der Geburt. Ein offener Bildungsplan für Kindertageseinrichtungen in Nordrhein-Westfalen* (2., erw. Aufl.). Weinheim: Beltz.
- Schäfer, G. E. (2009a). Frühe Wege ins Naturwissen. In G. E. Schäfer, M. Alemzadeh, H. Eden & D. Rosenfelder (Hrsg.), *Natur als Werkstatt* (S. 81–99). Weimar: Verl. Das Netz.
- Schäfer, G. E. (2009b). Prinzipien und didaktische Elemente. Eine Zusammenfassung. In G. E. Schäfer, M. Alemzadeh, H. Eden & D. Rosenfelder (Hrsg.), *Natur als Werkstatt* (Weltwerkstatt, S. 21–22). Weimar: Verl. Das Netz.
- Schäfer, G. E. (2018). *Kind und Natur. Sind Kinder kleine Forscher?* Vortrag auf GDSU Tagung in Dresden.

-
- Schäfer, G. E., Alemzadeh, M., Eden, H. & Rosenfelder, D. (Hrsg.). (2009). *Natur als Werkstatt* (Weltwerkstatt). Weimar: Verl. Das Netz.
- Schelle, R. (2011). *Die Bedeutung der Fachkraft im frühkindlichen Bildungsprozess. Didaktik im Elementarbereich. Eine Expertise der Weiterbildungsinitiative Frühpädagogische Fachkräfte (WiFF)* (Elementardidaktik, Bd. 18). München: Deutsches Jugendinstitut.
- Schiefele, U. (2001). The role of interest in motivation and learning. In J. M. Collis & S. Messick (Hrsg.), *Intelligence and personality. Bridging the gap in theory and measurement* (S. 163–193). Mahwah: Erlbaum.
- Schließmann, F. (2006). *Wie arbeiten Vorschulkinder an interaktiven Experimentierstationen. Eine kategoriegeleitete Untersuchung der Verhaltensweisen an der Station „Begehbare Brücke“*. Begleitstudie zur Evaluation des Projektes „Versuch macht klug“ - Vorschulische Begegnungen mit Naturwissenschaft und Technik. Universität Flensburg; Vereinigung Hamburger Kindertagesstätten gGmbH. Zugriff am 21.03.2017. Verfügbar unter <http://archiv.ub.uni-heidelberg.de/volltextserver/6796/1/Bericht-Kita.pdf>
- Schmitz, S. (2006). Frauen- und Männergehirne. Mythos oder Wirklichkeit? In S. Ebeling & S. Schmitz (Hrsg.), *Geschlechterforschung und Naturwissenschaften. Einführung in ein komplexes Wechselspiel* (Studien Interdisziplinäre Geschlechterforschung, Bd. 14, 1. Aufl., S. 211–234). Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften. https://doi.org/10.1007/978-3-531-90091-9_10
- Schunk, D. H., Meece, J. L. & Pintrich, P. R. (2014). *Motivation in education. Theory, research, and applications* (Always learning, 4th edition, Pearson new international edition). Harlow, Essex: Pearson.
- Simon, S. (2001). *Animals nobody loves*. New York: SeaStar Books.
- Simpkins, S. D., Davis-Kean, P. E. & Eccles, J. S. (2006). Math and science motivation. A longitudinal examination of the links between choices and beliefs. *Developmental psychology*, 42 (1), 70–83. <https://doi.org/10.1037/0012-1649.42.1.70>
- Sodian, B. & Koerber, S. (2015). Entwicklung des naturwissenschaftlichen Denkens. In J. Kahlert, M. Fölling-Albers, M. Götz, A. Hartinger, S. Miller & S. Wittkowske (Hrsg.), *Handbuch Didaktik des Sachunterrichts* (UTB, Bd. 8621, 2., aktualisierte und erw. Aufl., S. 340–345). Bad Heilbrunn: Klinkhardt.

- Spelke, E. S. (2005). Sex differences in intrinsic aptitude for mathematics and science? A critical review. *The American psychologist*, 60 (9), 950–958.
<https://doi.org/10.1037/0003-066X.60.9.950>
- Spinath, B. & Spinath, F. M. (2005). Longitudinal analysis of the link between learning motivation and competence beliefs among elementary school children. *Learning and Instruction*, 15 (2), 87–102. <https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2005.04.008>
- Spreckelsen, K. (1975). *Die Energie und ihre Formen* (Naturwissenschaftlicher Unterricht in der Grundschule, Lehrgang; physikalisch-chemischer Lernbereich; 4. Schuljahr, 1. Aufl.). Frankfurt am Main: Diesterweg.
- Stadler, H., Benke, G. & Duit, R. (2001). Gemeinsam oder getrennt? Eine Videostudie zum Verhalten von Mädchen und Buben bei Gruppenarbeiten im Physikunterricht. In S. v. Aufschnaiter & M. Welzel (Hrsg.), *Nutzung von Videodaten zur Untersuchung von Lehr- und Lernprozessen. Aktuelle Methoden empirischer Forschung* (S. 203–219). Münster/ New York / München: Waxmann.
- Steffensky, M. (2008). Einen naturwissenschaftlichen Blick entwickeln: Naturwissenschaftliches Lernen im Kindergarten. In F. Hellmich & H. Köster (Hrsg.), *Vorschulische Bildungsprozesse in Mathematik und Naturwissenschaften* (S. 179–194). Bad Heilbrunn: Klinkhardt.
- Steffensky, M. (2017). *Naturwissenschaftliche Bildung in Kindertageseinrichtungen. Eine Expertise der Weiterbildungsinitiative Frühpädagogische Fachkräfte (WiFF)* (WiFF Expertise, Band 48). München: Deutsches Jugendinstitut e.V.
- Steffensky, M., Anders, Y., Barenthien, J., Hardy, I., Leuchter, M., Oppermann, E., Taskinen, P. & Ziegler T. (2018). Wirkungen früher naturwissenschaftlicher Bildungsangebote auf die naturwissenschaftlichen Kompetenzen von Fachkräften und Kindern (EASI Science: Early Steps into Science). In Stiftung Haus der kleinen Forscher (Hrsg.), *Wirkungen naturwissenschaftlicher Bildung im Elementarbereich. Wissenschaftliche Untersuchungen zur Arbeit der Stiftung „Haus der kleinen Forscher“ (Band 10)*, Opladen, Berlin, Toronto: Verlag Barbara Budrich. Verfügbar unter: www.haus-der-kleinen-forscher.de.
- Stern, E. (2004). Wie viel Hirn braucht die Schule? Chancen und Grenzen einer neuropsychologischen Lehr-Lern-Forschung. *Zeitschrift für Pädagogik*, 50 (4), 531–538.

-
- Svedholm-Häkkinen, A. M. & Lindeman, M. (2016). Testing the Empathizing-Systemizing theory in the general population. Occupations, vocational interests, grades, hobbies, friendship quality, social intelligence, and sex role identity. *Personality and Individual Differences*, 90, 365–370. <https://doi.org/10.1016/j.paid.2015.11.044>
- The Design Based Research Collective. (2003). Design-Based Research: An Emerging Paradigm for Educational Inquiry. *Educational Researcher*, 32 (1), 5–8.
- Thoma, G.-B., Lindner, M. A. & Köller, O. (2017). *Projekt ELBE. Erfassung kognitiver Lernprozesse und Blickbewegungen mittels Eyetracker*. Zugriff am 23.11.2017. Verfügbar unter <https://www.ipn.uni-kiel.de/de/forschung/projekte/elbe>
- Thomas, B. (2013). *Der Sachunterricht und seine Konzeptionen. Historische und aktuelle Entwicklungen* (4., vollst. überarb. Aufl.). Bad Heilbrunn: Verlag Julius Klinkhardt.
- Tournier, M. (2016). *Kognitiv anregende Fachkraft-Kind-Interaktionen im Elementarbereich*. Dissertation. Münster: Waxmann Verlag.
- Van den Akker, J. J. H., Gravemeijer, K., McKenny, S. & Nieven, N. (Eds.). (2011). *Educational design research*. London: Routledge.
- Veale, J. F. & Williams, M. N. (2015). The Psychometric Properties of a Brief Version of the Systemizing Quotient. *European Journal of Psychological Assessment*, 1–8. <https://doi.org/10.1027/1015-5759/a000283>
- Vosniadou, S. (Ed.). (2008). *International handbook of research on conceptual change* (Educational psychology handbook series). New York: Routledge.
- Vosniadou, S. & Brewer, W. F. (1992). Mental Models of the Earth. A Study of Conceptual Change in Childhood. *Cognitive Psychology*, 24 (4), 535–585. Zugriff am 07.06.2017.
- Vosniadou, S., Ioannides, C., Dimitrakopoulou, A. & Papademetriou, E. (2001). Designing learning environments to promote conceptual change in science. *Learning and Instruction*, 11 (4-5), 381–419. [https://doi.org/10.1016/S0959-4752\(00\)00038-4](https://doi.org/10.1016/S0959-4752(00)00038-4)
- Wagenschein, M. (1999). *Verstehen lehren*. Weinheim: Beltz.
- Wagenschein, M. (2002). *Erinnerungen für morgen. Eine pädagogische Autobiographie* (Reformpädagogik, 1. Aufl.). Weinheim: Julius Beltz.
- Wagenschein, M. (2003). *Kinder auf dem Wege zur Physik* (Beltz-Taschenbuch, 95 : Pädagogik). Weinheim: Beltz.

- Wakabayashi, A., Baron-Cohen, S., Wheelwright, S., Goldenfeld, N., Delaney, J., Fine, D. et al. (2006). Development of short forms of the Empathy Quotient (EQ-Short) and the Systemizing Quotient (SQ-Short). *Personality and Individual Differences*, 41 (5), 929–940. <https://doi.org/10.1016/j.paid.2006.03.017>
- Weidinger, A. F. & Steinmayr, R. (2016). Zur Entwicklung der Motivation in der Grundschule. Was macht den Unterschied? In H. Giest, T. Goll & A. Hartinger (Hrsg.), *Sachunterricht. Zwischen Kompetenzorientierung, Persönlichkeitsentwicklung, Lebenswelt und Fachbezug* (Probleme und Perspektiven des Sachunterrichts, Band 26, S. 35–48). Bad Heilbrunn: Verlag Julius Klinkhardt.
- Weinert, F. E. & Helmke, A. (Hrsg.). (1997). *Entwicklung im Grundschulalter*. Weinheim: Psychologie Verlags Union.
- Welzel, M. (2006). Mit Kindern die Welt entdecken. *Spektrum der Wissenschaft* (September), 76–78.
- Welzel, M. & Stadler, H. (Hrsg.). (2005). *Nimm doch mal die Kamera! Zur Nutzung von Videos in der Lehrerbildung*. Beispiele und Empfehlungen aus den Naturwissenschaften. Münster: Waxmann.
- Welzel, M. & Zimmermann, M. (2007). NFFK. Ein Verfahren zur Erfassung und Förderung von naturwissenschaftlicher Frühförderkompetenz. In *Perspektiven zur pädagogischen Professionalisierung. Aspekte zur Elementarbildung I* (Perspektiven zur pädagogischen Professionalisierung, Bd. 73, S. 15–30). Heidelberg: Pädagogische Hochschule Heidelberg, Institut für Weiterbildung.
- Wheelwright, S., Baron-Cohen, S., Goldenfeld, N., Delaney, J., Fine, D., Smith, R. et al. (2006). Predicting Autism Spectrum Quotient (AQ) from the Systemizing Quotient-Revised (SQ-R) and Empathy Quotient (EQ). *Brain research*, 1079 (1), 47–56. <https://doi.org/10.1016/j.brainres.2006.01.012>
- Windt, A. (2011). *Naturwissenschaftliches Experimentieren im Elementarbereich. Evaluation verschiedener Lernsituationen* (Studien zum Physik- und Chemielernen, Bd. 122). Berlin: Logos.
- Windt, A., Scheuer, R. & Melle, I. (2014). Naturwissenschaftliches Experimentieren im Elementarbereich – Evaluation unterschiedlich stark angeleiteter Lernsituationen. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 20 (1), 69–85. <https://doi.org/10.1007/s40573-014-0007-3>

-
- Zeyer, A., Cetin-Dindar, A., Nurulazam, A. m. Z., Jurisevic, M., Devetak, I. & Odermatt, F. (2013). Systemizing: A Cross-Cultural Constant for motivation to Learn Science. *Journal of Research in Science Teaching*, 50 (9), 1047–1067.
- Zeyer, A. (2017). Gender, complexity, and science for all. Systemizing and its impact on motivation to learn science for different science subjects. *Journal of Research in Science Teaching*, 52 (3), 263. <https://doi.org/10.1002/tea.21413>
- Zeyer, A., Bölsterli, K., Brovelli, D. & Odermatt, F. (2011). Geschlechtsdifferenzen oder Brain Type? Ein Strukturgleichungsmodell zur Motivation für das Lernen im Naturwissenschaftlichen Unterricht. In D. Höttecke (Hrsg.), *Naturwissenschaftliche Bildung als Beitrag zur Gestaltung partizipativer Demokratie* (Gesellschaft für Didaktik der Chemie und Physik, Bd. 31, S. 126–128). Berlin [u.a.]: Lit.
- Zeyer, A., Bölsterli, K., Brovelli, D. & Odermatt, F. (2012). Brain Type or Sex Differences? A structural equation model of the relation between brain type, sex, and motivation to learn science. *International Journal of Science Education*, 34 (5), 779–802.
- Ziegler, T. & Hardy, I. (2015). Erfassung naturwissenschaftlicher Denk- und Arbeitsweisen im Vorschulalter. In K. Liebers, B. Landwehr, A. Marquardt & K. Schlotter (Hrsg.), *Lernprozessbegleitung und adaptives Lernen in der Grundschule. Forschungsbezogene Beiträge* (Jahrbuch Grundschulforschung, Bd. 19, 1. Auflage, S. 211–215). Wiesbaden: Springer VS.
- Zimmermann, M. (2011). *Naturwissenschaftliche Bildung im Kindergarten. Eine integrative Längsschnittstudie zur Kompetenzentwicklung von Erzieherinnen* (Studien zum Physik- und Chemielernen, Bd. 128). Berlin: Logos.
- Zusho, A., Pintrich, P. R. & Coppola, B. (2003). Skill and will. The role of motivation and cognition in the learning of college chemistry. *International Journal of Science Education*, 25 (9), 1081–1094. <https://doi.org/10.1080/0950069032000052207>

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Empathiemodell von Baron-Cohen	41
Abbildung 2: Verortung der didaktischen Konzepte in der frühen naturwissenschaftlichen Bildung (eigene Darstellung).	83
Abbildung 3: Verortung didaktische Konzepte in der frühen naturwissenschaftlichen Bildung nach dem Grad der Strukturierung (eigene Darstellung)	96
Abbildung 4: Eigene Darstellung EDR in Anlehnung an van den Akker, Gravemeijer, McKenny & Nieven, 2011, und Feulner, Ohl & Hörmann, 2015	113
Abbildung 5: Allgemeines Modell der Motivation und des selbstregulierten Lernens (Zusho et al., 2003, eigene Übersetzung)	115
Abbildung 6: Zyklus des Codierens und Analysierens von Videoaufnahmen (eigene Darstellung nach Jacobs et al., 1999)	119
Abbildung 7: Übersicht über Erhebungs- und Auswertungsmethoden (eigene Darstellung)	123
Abbildung 8: Übersicht über den zeitlichen Ablauf der Studie (eigene Darstellung)	123
Abbildung 9: Aufbau und Positionierung der Kameras in der eher strukturiert-angeleiteten Lern-umgebung	152
Abbildung 10: Aufbau und Positionierung der Kameras in der eher explorierend-narrativen Lern-umgebung	153
Abbildung 11: Nutzeroberfläche des Programms „Videograph“ mit bereits eingerichtetem Workspace	156
Abbildung 12: Verteilung der EQ- und SQ-Werte nach Geschlecht ($N=112$ davon 60 w, 52 m)	171
Abbildung 13: Verteilung der EQ-Werte nach Geschlecht ($N=112$)	172
Abbildung 14: Verteilung der SQ-Werte nach Geschlecht ($N=112$)	173
Abbildung 15: Verteilung der EQ- und SQ-Werte gesamt ($N=112$)	174
Abbildung 16: Verteilung der standardisierten E- und S-Werte ($N=112$)	175
Abbildung 17: Brain Type-Grenzen im Vergleich	176
Abbildung 18: Beispiel-Profil „Blickrichtungen Kind S-28" mithilfe des Programms „Videograph“	180
Abbildung 19: Beispiel-Profil „Blickrichtungen Kind S-30" mithilfe des Programms „Videograph“	180
Abbildung 20: Verteilung der Ablenkung in der eher strukturiert-angeleiteten Lernumgebung (LU 1) ($N=52$)	182
Abbildung 21: Verteilung der Dauer des Blicks zur Erzieherin im Vergleich ($N=99$)	184
Abbildung 22: Verteilung der Dauer des Blicks zu anderen Kindern im Vergleich ($N=99$)	185
Abbildung 23: Verteilung der Dauer des Blicks auf das Experimentiermaterial im Vergleich ($N=99$)	186

Abbildung 24: Verteilung der Dauer des Blicks in Kamera/zum Beobachter im Vergleich ($N=99$)	186
Abbildung 25: Verteilung der Dauer des Blicks im Raum umher im Vergleich ($N=99$)	187
Abbildung 26: Verteilung der Dauer der Blicke auf nicht genutztes Experimentiermaterial im Vergleich ($N=99$)	188
Abbildung 27: Verteilung der Dauer der Ablenkung ($N=99$)	189
Abbildung 28: Vergleich der beiden Lernumgebungen in Bezug auf die Blickfokuswechsel durch Boxplots ($N=112$)	191
Abbildung 29: Vergleich der Anzahl der verschiedenen Gegenstände, die die Kinder berühren ($N=99$)	195
Abbildung 30: Vergleich der Summe aller Kontakte mit den Gegenständen pro Kind ($N = 99$)	196
Abbildung 31: Vergleich der Anzahl der von den Kindern benannten Gegenstände ($N=99$)	204
Abbildung 32: Vergleich der Summe der benannten Gegenstände ($N=99$)	205
Abbildung 33: Allgemeines Modell der Motivation und des selbstregulierten Lernens von Zusho et al., 2003, ergänzt durch die Autorin.	237

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Übersicht über mögliche Systematisierer- bzw. Empathisierer-Charakteristika	44
Tabelle 2: Gegenüberstellung der Ansätze zur Gestaltung von Lernumgebungen von Schäfer und Lück	95
Tabelle 3: Perzentile Brain Types	106
Tabelle 4: Synopse EQ-SQ-Fragebogen (deutsche Übersetzung durch Autorin)	132
Tabelle 5: Ausschnitt aus der ursprünglichen Version des „Drehbuchs“ der strukturiert-angeleiteten Lernumgebung	139
Tabelle 6: Ausschnitt aus der ursprünglichen Version des „Drehbuchs“ der explorierend-narrativen Lernumgebung	142
Tabelle 7: Vergleichende überblicksartige Darstellung der beiden Lernumgebungen	145
Tabelle 8: Übersicht der Aufnahmedaten	150
Tabelle 9: Ausschnitt Handlungsbeschreibung Lernumgebung A.1.1	161
Tabelle 10: Ausschnitt Handlungsbeschreibung	164
Tabelle 11: Perzentile der vorliegenden Studie	175
Tabelle 12: Ausschnitt Auswertungstabelle strukturiert-angeleitete Lernumgebung	181
Tabelle 13: Übersicht über Mittelwerte, Maximum, Minimum und Standardabweichung in der eher strukturiert-angeleiteten Lernumgebung (N=52)	181
Tabelle 14: Ausschnitt Auswertungstabelle explorierend-narrative Lernumgebung	183
Tabelle 15: Übersicht über Mittelwerte, Maximum, Minimum und Standardabweichung in der eher explorierend-narrativen Lernumgebung (N=47)	184
Tabelle 16: Profil Kind S-28 und S-30 zu den Aussagen (A) und den Kontakten mit den Materialien (T)	198
Tabelle 17: Auswertungstabelle eher strukturiert-angeleitete Lernumgebung	200
Tabelle 18: Auswertungstabelle eher explorierend-narrative Lernumgebung	202
Tabelle 19: Interkorrelationen der Blickrichtung in der strukturiert angeleiteten Lernumgebung (N=52)	207
Tabelle 20: Interkorrelationen der Blickrichtung in der explorierend-narrativen Lernumgebung (N=47)	209
Tabelle 21: Interkorrelationen Blickfokuswechsel in der strukturiert-angeleiteten Lernumgebung (N=52)	210
Tabelle 22: Interkorrelationen Blickfokuswechsel in der explorierend-narrativen Lernumgebung (N=47)	211
Tabelle 23: Interkorrelationen der Gegenstände und Aussagen in der strukturiert-angeleiteten Lernumgebung (N=51)	213
Tabelle 24: Interkorrelationen der Gegenstände und Aussagen in der explorierend-narrativen Lernumgebung (N=47)	214
Tabelle 25: Interkorrelationen der Blickrichtung mit dem Geschlecht in der strukturiert angeleiteten Lernumgebung (N=52)	215
	273

Tabelle 26: Interkorrelationen der Blickfokuswechsel mit dem Geschlecht in der strukturiert angeleiteten Lernumgebung (N=52)	216
Tabelle 27: Interkorrelationen der Blickrichtung in der eher explorierend-narrativen Lernumgebung (N=47)	217
Tabelle 28: Interkorrelationen der Blickfokuswechsel mit dem Geschlecht eher explorierend-narrativen Lernumgebung (N=47)	217

Abkürzungsverzeichnis

Aufl.	Auflage
Ausg.	Ausgabe
bspw.	beispielsweise
bzw.	beziehungsweise
c. f.	confer (lat. für vergleiche)
d. h.	das heißt
e. g.	exempli gratia (lat. für beispielsweise)
Erz.	Erzieherin oder Erzieher
Forscherstation	Forscherstation, Klaus-Tschira-Kompetenzzentrum für frühe naturwissenschaftliche Bildung gGmbH, An-Institut der Pädagogischen Hochschule Heidelberg
ggf.	gegebenenfalls
Hrsg.	Herausgeber
Kita	Kindertagesstätte (hier Betreuungseinrichtung für 3- bis 6-jährige Kinder)
ES	Brain Type Extreme Systematisierer
EE	Brain Type Extreme Empathisierer
E	Brain Type Empathisierer
S	Brain Type Systematisierer
B	Brain Type Balanced
z. B.	zum Beispiel
lat.	lateinisch

Ein großer DANK für die Wegbegleitung

... geht an erster Stelle meiner Doktormutter Manuela Welzel-Breuer und meiner zweiten Betreuerin Lissy Jäkel. Ich danke euch für die bisherige angenehme und anregende Zusammenarbeit, für euer Vertrauen in mich, und ganz besonders für eure kontinuierliche fachliche und menschliche Unterstützung, durch die ich mich stetig weiterentwickeln konnte. Durch euch habe ich mich in der Welt der Wissenschaft eingefunden und durch euch hat sich meine Freude und mein Interesse am Forschen verstärkt. Ich hoffe, dass wir weiterhin vielfältige Wegabschnitte teilen werden!

... geht an die Forscherstation, Klaus-Tschira-Kompetenzzentrum für frühe naturwissenschaftliche Bildung gGmbH, in Person Beate Spiegel und Petra Gürsching für die finanzielle Unterstützung zur Umsetzung des Dissertationsprojekts.

... geht an Albert Zeyer, der mir in jeder Phase der Studie beratend zur Seite stand.

... geht an meine Familie und meine Freundinnen und Freunde – wie gut ich es habe, dass es euch alle gibt!

... geht an meine „Doktorschwestern und -brüder“ in Heidelberg Tanja Attree, Marcus Bohn, Sönke Graf sowie an meine Kolleginnen und Kollegen in Heidelberg und Frankfurt.

... geht an meine studentischen Hilfskräfte u. a. Anne-Marie Bieser, Sabrina Betz, Michaela Ziegler, Elisabeth Döbler, Nele Bayer und Julia Katharina Schmidt.

... geht die Kindergärten, die Vorschulkinder und die Eltern der Kinder, die sich an der Studie beteiligt haben.

Anhang

A-1 Fragebogen final Deutsch

		Stimme völlig zu	Stimme ungefähr zu	Stimme eher nicht zu	Stimme gar nicht zu
1.	Mein Kind kümmert sich gerne um andere Menschen.	☐	☐	☐	☐
2.	Mein Kind versteht oft nicht, warum sich andere über etwas aufregen.	☐	☐	☐	☐
3.	Meinem Kind macht es nichts aus, wenn Dinge sich Zuhause nicht am gewohnten Platz befinden.	☐	☐	☐	☐
4.	Mein Kind würde nicht weinen oder betroffen sein, wenn eine Figur in einem Film stirbt.	☐	☐	☐	☐
5.	Mein Kind hat Freude daran, Dinge exakt zu ordnen (z. B. Blumen, Bücher, Musik-CDs).	☐	☐	☐	☐
6.	Mein Kind merkt schnell, wenn Leute scherzen.	☐	☐	☐	☐
7.	Mein Kind hatte schon Spaß daran, Würmer zu zerschneiden oder Insekten zu zerlegen.	☐	☐	☐	☐
8.	Mein Kind kennt die unterschiedlichen Vertreter einer Tierart (z. B. bei Dinosauriern, bei Insekten).	☐	☐	☐	☐
9.	Mein Kind hat schon etwas, das es unbedingt haben wollte, von Geschwistern oder Freunden gestohlen.	☐	☐	☐	☐
10.	Mein Kind ist an verschiedenen Modellen von Fahrzeugtypen (z. B. Zug-, Auto- oder Flugzeugtypen) interessiert.	☐	☐	☐	☐
11.	Mein Kind verbringt nicht viel Zeit damit, Sachen in einer bestimmten Reihenfolge zu sortieren oder aufzustellen (z. B. Spielzeugfiguren, Tiere, Autos).	☐	☐	☐	☐
12.	Wenn mein Kind mit Lego baut, dann würde es eher einem Bauplan folgen, anstatt einfach drauf los zu bauen.	☐	☐	☐	☐
13.	Mein Kind tut sich schwer, Freundschaften zu schließen.	☐	☐	☐	☐

		Stimme völlig zu	Stimme ungefähr zu	Stimme eher nicht zu	Stimme gar nicht zu
14.	Wenn mein Kind mit anderen spielt, dann wechselt es sich mit den anderen spontan ab und teilt die Spielsachen.	☐	☐	☐	☐
15.	Mein Kind liest oder hört lieber erdachte Geschichten als Texte aus Sachbüchern.	☐	☐	☐	☐
16.	Das Zimmer meines Kindes ist normalerweise eher durcheinander als aufgeräumt.	☐	☐	☐	☐
17.	Mein Kind drückt manchmal seine Meinung ziemlich direkt aus, auch wenn das andere verletzt.	☐	☐	☐	☐
18.	Meinem Kind würde es Spaß machen, sich um ein Haustier zu kümmern.	☐	☐	☐	☐
19.	Mein Kind sammelt gerne Dinge (Aufkleber, Sammelkarten usw.).	☐	☐	☐	☐
20.	Mein Kind ist oft grob oder unhöflich, ohne es zu merken.	☐	☐	☐	☐
21.	Mein Kind weiß, wie man Farben mischt, um verschiedene Farbtöne zu erhalten.	☐	☐	☐	☐
22.	Meinem Kind würde es nicht auffallen, wenn etwas in der Wohnung umgeräumt oder verändert würde.	☐	☐	☐	☐
23.	Mein Kind hat schon einmal Ärger wegen körperlicher Auseinandersetzungen bekommen.	☐	☐	☐	☐
24.	Mein Kind mag Sportarten mit festen Spielregeln (Kampfsport, Turnen, Ballett usw.).	☐	☐	☐	☐
25.	Mein Kind findet schnell heraus, wie man Video- und DVD-Player bedient.	☐	☐	☐	☐
26.	Wenn mein Kind etwas verstanden hat, kann es das den anderen Kindern leicht erklären.	☐	☐	☐	☐
27.	Meinem Kind würde es schwer fallen, seine 5 Lieblingslieder oder -filme in eine Reihenfolge zu bringen.	☐	☐	☐	☐
28.	Mein Kind hat ein oder zwei enge Freunde und auch noch ein paar andere Spielkameraden.	☐	☐	☐	☐

		Stimme völlig zu	Stimme ungefähr zu	Stimme eher nicht zu	Stimme gar nicht zu
29.	Mein Kind begreift schnell mathematische Muster in Zahlenfolgen.	☐	☐	☐	☐
30.	Mein Kind hört auf die Meinungen anderer, auch wenn sie von der eigenen abweichen.	☐	☐	☐	☐
31.	Mein Kind ist besorgt, wenn andere traurig sind.	☐	☐	☐	☐
32.	Mein Kind zeigt kein Interesse die Funktionsweise von Maschinen und Geräten (Fotoapparate, Ampeln, Fernseher usw.) zu verstehen.	☐	☐	☐	☐
33.	Mein Kind kann so in Gedanken vertieft sein, dass es nicht bemerkt, wenn andere gelangweilt sind.	☐	☐	☐	☐
34.	Mein Kind mag Spiele, die klare Regeln haben (Schach, Domino usw.).	☐	☐	☐	☐
35.	Mein Kind stört es, wenn Aufgaben nicht pünktlich erledigt werden.	☐	☐	☐	☐
36.	Mein Kind beschuldigt auch gerne mal andere für Dinge, die es selbst getan hat.	☐	☐	☐	☐
37.	Mein Kind reagiert heftig, wenn es ein leidendes Tier sieht.	☐	☐	☐	☐
38.	Mein Kind kennt die Unterschiede zwischen den neuesten Modellen von Spielekonsolen (X-Box, PlayStation, Nintendo usw.) oder anderen technischen Geräten.	☐	☐	☐	☐
39.	Mein Kind hat großes Detailwissen über ein Thema, das es interessiert (z. B. Flaggen der Welt, Fußballmannschaften, Musikgruppen).	☐	☐	☐	☐
40.	Mein Kind schubst oder kneift jemanden, wenn es sich durch diese Person gestört fühlt.	☐	☐	☐	☐
41.	Mein Kind verfolgt auf Reisen den Weg gerne auf einer Landkarte oder dem Navigationsgerät.	☐	☐	☐	☐
42.	Mein Kind merkt schnell, wenn eine andere Person sich mit ihm unterhalten will.	☐	☐	☐	☐
43.	Wenn mein Kind unbedingt etwas möchte, kann es gut verhandeln.	☐	☐	☐	☐

		Stimme völlig zu	Stimme ungefähr zu	Stimme eher nicht zu	Stimme gar nicht zu
44.	Mein Kind legt gerne Listen an (z. B. von Spielzeugen, Fernsehsendungen).	☐	☐	☐	☐
45.	Mein Kind würde sich Sorgen machen, wie sich andere fühlen, wenn sie nicht zu einer Party eingeladen werden.	☐	☐	☐	☐
46.	Mein Kind verbringt Zeit damit, bestimmte Fähigkeiten ausgiebig zu üben oder zu trainieren (Skateboard, Jo-jo-Tricks, Fußball, Tanzschritte usw.).	☐	☐	☐	☐
47.	Mein Kind findet den Umgang mit dem Computer schwierig.	☐	☐	☐	☐
48.	Mein Kind ist betroffen, wenn es andere sieht, die weinen oder Schmerzen haben.	☐	☐	☐	☐
49.	Wenn mein Kind ein Album für Sammelbilder hätte, dann wäre es nicht eher zufrieden, bis es vollständig gefüllt ist.	☐	☐	☐	☐
50.	Mein Kind mag Veranstaltungen mit festen Routinen (z. B. Pfadfinder).	☐	☐	☐	☐
51.	Meinem Kind ist es nicht wichtig, die genaue zeitliche Planung des Tages zu kennen.	☐	☐	☐	☐
52.	Mein Kind hilft gerne neuen Kindern, sich in die Kindergartengruppe zu integrieren.	☐	☐	☐	☐
53.	Mein Kind hat schon mal Ärger bekommen, weil es andere gehänselt oder verspottet hat.	☐	☐	☐	☐
54.	Meinem Kind würde es keinen Spaß machen, an der Vervollständigung eines Puzzles zu arbeiten (auch Kreuzworträtsel, Rätsel, Wortsuche).	☐	☐	☐	☐
55.	Mein Kind neigt dazu, aggressive Handlungen einzusetzen, um seinen Willen durchzusetzen.	☐	☐	☐	☐

Möchten Sie das Testergebnis Ihres Kindes erfahren?

☐ nein

☐ ja, bitte senden Sie mir die Ergebnisse an folgende Post- oder E-Mail-Adresse:

A-2 „Drehbücher“ der zwei Lernumgebungen

a) Eher strukturiert-angeleitete Lernumgebung

Text	Handlung
	Materialien liegen auf dem Tisch auf einer dunklen Unterlage unter einem Tuch verborgen: Alufolie, Watte, 1 handelsübliche aufgeschnittene Ultra-Windel mit Superabsorberkristallen, 3 Glasschälchen, 1 Löffel, Gefäß mit Wasser, Anleitung (= Forscherkarte 9, zwei Seiten)
	Die 4 Kinder kommen herein (von wem werden sie gebracht? Oder abgeholt?). Videokameras laufen schon.
S: Hallo! Schön, dass ihr da seid! Kommt doch herein/näher. Ich möchte heute ein Experiment mit euch machen.	Studentin (S) begrüßt die Kinder und bittet sie um den Tisch, falls sie nicht dort schon sind.
Mein Name ist xxx und ich möchte heute mit euch forschen.	S stellt sich mit Vornamen vor, in manchen Kitas auch mit Nachnamen
Damit ich euch mit Namen ansprechen kann, möchte ich gerne wissen, wie ihr heißt.	
S: Schaut bitte auf diese Forscherkarte. Könnt ihr mir sagen, wie die Sachen heißen?	S zeigt auf die Materialien auf der Karte und die Bezeichnungen sagen. S hilft evtl.: Fängt mit xxx (Anfangslaut des Wortes sagen) an. Wozu benutzt man es: für die Babys, zum Einpacken, zum Basteln
S: Eure Forscheraufgabe ist es nun, herauszufinden, welches dieser drei Materialien am Besten Wasser aufsaugen kann? Dazu machen wir ein Experiment. Schaut euch mal diese (neue) Forscherkarte an. Erkennt ihr die Sachen wieder, die wir uns gerade angeschaut haben?	S zeigt die Forscherkarte, Kinder nennen die 3 Materialien und die anderen Gegenstände: Löffel, Schälchen
Erkennt ihr, was wir machen sollen?	Kinder versuchen zu erklären, Hilfestellungen: Richtig, hier müssen aufschneiden/füllen/tröpfeln/legen wir ... Und was machen wir dann?

Schaut mal, hier habe ich die ganzen Materialien von den Bildern auf einem Tablett auch dabei.	S deckt das Material auf
Wie auf der Forscherkarte beginnen wir damit: Was ist das? erinnert ihr euch an den Namen?	Kinder sagen: Windel Hilfestellungen wie oben
Die Windel schneide ich auf und innen drin findet ihr kleine Kügelchen. Diese Kügelchen heißen Superabsorberkristalle. Wer kann mir helfen, ein paar Kügelchen in eine Schüssel zu geben?	S schneidet die Windel auf und lässt die Kinder schauen und fühlen S und Kinder füllen die Kügelchen in ein Schälchen
Das nächste Material ist das hier. Kennt ihr das noch?	S nimmt die Watte in die Hand Kinder antworten, evtl. Hilfestellung: Der Name fängt mit „W“ an. Reimt sich auf „Matte“.
Wer mag mir helfen, auch ein Stück Watte in ein Schälchen zu geben?	S sucht Kind aus und sie füllen die Watte in das Schälchen ein
Wir nehmen die gleiche Menge von der Watte, wie von den Kügelchen aus der Windel, damit wir vergleichen können.	
Das dritte Material ist dieses hier. Wer erinnert sich, wie es heißt?	S zeigt die Alufolie Kinder antworten, Hilfestellung: wie oben
Ich brauche wieder ein Kind, das mir hilft die richtige Menge der Alufolie in das dritte Schälchen zu geben.	S sucht Kind aus und sie füllen gemeinsam die Watte ein
So, jetzt wird es spannend! Wir wollen sehen, welches Material am besten Wasser aufsaugt. Dazu geben wir immer die gleiche Menge Wasser in die Schälchen. Wir fangen mit den Superabsorberkristallen an. Wer mag mir helfen? Die anderen passen genau auf, was passiert.	Alle führen gemeinsam die Aufgabe aus, indem sie mit dem Löffel Wasser über die Materialien geben – ca. 7 Löffel bzw. 2 Löffel voll Wasser pro Kind Gleiches Verfahren mit Watte und Folie
Was habt ihr beobachtet/gesehen? Verändern sich die Kügelchen? Verändert sich die Watte? Verändert sich die Folie?	Kinder beschreiben ihre Beobachtungen. Wichtige Punkte, die die Kinder erkennen sollten: Die Alufolie bleibt unverändert und saugt kein Wasser auf. Die Watte saugt das Wasser auf, evtl. Farbveränderung bemerken. Die Kügelchen sind besonders saug-

	fähig. Es bleibt kein Wasser in der Schale zurück. Sie verlieren aber ihre Kugelform und werden zu einer Art Gel. An der Menge des nicht aufgesaugten Wassers kann man erkennen, wie saugfähig jedes Material ist. Mögliche Reaktionen der S: Ja/Genau/Wo hast du ...? Was passiert mit der Alufolie/der Watte/ ...? Wie sah es vorher aus? Wie sieht es jetzt aus?)
Stellt doch bitte mal die Schälchen in der richtigen Reihenfolge auf! Also so, dass das Material, das am meisten dort und das am wenigsten Wasser aufsaugen kann hier steht	S zeigt auf eine Stelle des Tisches S zeigt auf eine Stelle etwas entfernt von der ersten Kinder sortieren die Schälchen
Das habt ihr aber sehr gut herausgefunden!	
Warum ist das das wohl so? Wie geht also der Satz weiter? Wenn wir Wasser auf die Kügelchen/Watte/Alufolie gießen, dann saugt es	S führt zu Erklärung hin über: Glatte Materialien wie die Alufolie saugen kein Wasser auf. Materialien wie die Watte bestehen aus vielen haarfeinen (Zellulose-)Fasern, die das Wasser gut aufsaugen können, weil sie eine große Oberfläche bieten im Gegensatz zur Alufolie. Sie gibt das Wasser aber beim Ausdrücken relativ leicht wieder ab: es wird nicht festgehalten. Die Superabsorberkristalle saugen besonders gut, weil sie ganz viele und sehr lange Fasern (aus Polycarboxylat) haben, die bindfadenartig zusammengeknäult sind und das Wasser auch bei Druck von außen festhalten. Die Kügelchen werden zu einer Art Gel. <i>Am besten Materialien hochheben bzw. Schälchen kippen bei den Kristallen.</i> Hier sind alle Erklärungen der Kinder gewünscht. S ermuntert zum Weitererzählen durch Nachfragen und Kommentare: aha, wie sah das dann aus, was meinst du, warum es so viel/wenig Wasser speichern/aufsaugen kann?

	Kinder sollen am Ende „Wenn-dann“-Beziehungen knüpfen (Lück 2009, 28f.).
Danke für eure Mitarbeit! Ihr seid ja richtige Forscher! Ich bringe euch jetzt wieder in den Gruppenraum/ Ihr könnt jetzt wieder in den Gruppenraum gehen.	

b) Eher explorierend-narrative Lernumgebung

Text	Handlung
	Sitzkissen liegen im Kreis auf dem Boden auf einer Plastikplane. In der Mitte liegt eine grüne Decke/Teppich. Darauf die Materialien: Alufolie, Watte, <u>aufgeschnittene</u> Ultra-Windel mit Superabsorberkristallen, Plastiktüte, Kindersocken (Baumwolle und Polyester), Küchenkrepp, Zeitung, flache Schalen und Wasser steht bereit
	Die 4 Kinder kommen herein (von wem werden sie gebracht? Oder abgeholt?). Videokameras laufen schon.
S: Hallo! Schön, dass ihr da seid! Kommt doch herein/näher. Setzt euch zu mir.	Studentin (S) begrüßt die Kinder und bittet sie zu den Sitzkissen. Nimmt die Handpuppe auf die Hand
Mein Name ist xxx und ich möchte euch Fred vorstellen.	S stellt sich mit Vornamen vor und zeigt Fred, die Ameisen-Handpuppe
Fred: Hallo, ich freu mich, dass ihr da seid. Wie heißt ihr denn?	Kinder nennen der Reihe nach ihre Vornamen.
Fred: Ich erlebe viele Abenteuer. Eines davon möchte ich euch jetzt erzählen!/ Eines davon könnt ihr jetzt miterleben!	T liest die Geschichte lebendig vor und führt mit Fred die Bewegungen aus. T unterbricht die Geschichte bei Bedarf, falls ein Gespräch entsteht, Lässt beim Wort „Plitsch“ Wassertropfen vor sich auf den Boden fallen, später auch bei den Worten „Tropf ...“
S: Wie ihr in der Geschichte gehört habt, braucht Fred eure Hilfe, um das Wasser in seiner Höhle aufzusaugen. Probiert die Materialien aus und findet die Sachen, die das Wasser am besten aufsaugen und deshalb für Fred am besten geeignet ist. Fred sitzt hier und schaut euch zu. Fred: Wollt ihr mir helfen?	
	Kinder probieren die einzelnen Materialien aus. Fred und T stellt Zwischenfragen (Und

	wie kriegen wir raus, ob das stimmt?) und beantwortet Anfragen.
So, jetzt wird es spannend! Bringt/Stellt doch bitte das Schälchen mit dem Material mit/in die Mitte, das Fred am besten helfen kann.	Kinder bringen jeder das Schälchen mit dem Material, das am meisten Wasser aufsaugt bzw. stellen es in die Mitte vor sich auf den Tisch.
Fred: Ich bin schon ganz neugierig! Welches Material empfiehlt ihr Fred zum Aufsaugen nun? Und warum hast du das ausgewählt? Wie erklärst du dir, dass es am besten Wasser aufsaugt?	Handpuppe auf die Hand nehmen. Kinder nennen die Materialien und begründen ihre Auswahl
Das habt ihr aber sehr gut herausgefunden! Fred: Jetzt habe ich schon gute Tipps bekommen, was mir helfen kann. Da kann ich jetzt gleich anfangen, meine Höhle wieder trocken zu bekommen. Danke!	
Vielen Dank für eure Mithilfe! Geht jetzt bitte erst Händewaschen und dann zurück in euren Gruppenraum. Fred: Tschüüüüß!	

Fred hat heute seinen freien Tag. Keine Tannennadeln schleppen, keine langen Wege laufen – einfach nur faulenzen. Zum Erkunden der Umgebung hat er heute auch keine Lust. Es regnet draußen ununterbrochen, alles ist nass. Er will lieber einfach nur in seiner gemütlichen Höhle bleiben.	Fred schlafend hinlegen
Nachdem sich die anderen Ameisen auf den Weg zur Arbeit gemacht haben, dreht Fred sich noch einmal um, gähnt laut und kuschelt sich unter sein Laubblatt. Tatsächlich nickt er auch gleich wieder ein.	Freds „Hand“ gähmend vor sein Gesicht halten Fred ablegen
„Plitsch!“, plötzlich trifft ihn ein Wassertropfen auf der Nase. Sofort ist Fred hellwach.	Wasser auf den Boden tropfen lassen Fred „hochschrecken“ lassen
„Bestimmt ist das Paul. Der will mich ärgern“, denkt er.	Fred am Kopf „kratzen“
Aber weit und breit ist aber kein Paul zu sehen. Stattdessen kommen von oben in regelmäßigen Abständen weitere Wassertropfen: tropf, tropf, tropf.	Wasser auf den Boden tropfen lassen
„Oh, manno, bei mir regnet’s rein!“, beschwert sich Fred.	
Im Nu ist Fred auf den Beinen und rennt nach draußen, krabbelt auf den Ameisenhügel und da sieht er es auch schon: Durch den Dauerregen ist das Dach so aufgeweicht, dass es durchregnet. So schnell er kann, läuft Fred zu seinen	Laufbewegung mit Fred

Freunden, die für Reparaturarbeiten am Ameisenbau zuständig sind und lässt Laub und Nadeln auf das Dach schaffen.	
„Aber wie bekomme ich meine Höhle wieder trocken?“, denkt Fred besorgt. „Das dauert ja ewig, bis das Wasser getrocknet ist. Am besten, ich wische es einfach auf – aber womit?“	Fred mit den Schultern zucken lassen, überlegende Haltung
Fred läuft zum Picknickplatz, den er von seinen Ausflügen schon gut kennt. Dort lassen die Menschen gerne mal ihren Müll liegen. „Da gibt es bestimmt geeignete Sachen, mit denen ich mein Zimmer wieder trocken bekomme.“, denkt er und macht sich auf den Weg. Nach einigem Suchen findet er etwas Alufolie, Watte, sogar eine zerrissene Babywindel und viele andere Sachen.	Fred Richtung Mitte mit den Sachen laufen lassen
Er betrachtet die Sachen und grübelt: „Ich bin zwar eine starke Ameise, aber das kann ich nicht alles in meine Höhle schleppen. Da hat er eine Idee: „Bestimmt sind ein paar Sachen besonders gut geeignet, Wasser aufzusaugen – aber welche? Mmmh?“	Fred mit den Schultern zucken lassen, überlegende Haltung
Helft Fred dabei herauszufinden, welche Sachen das Wasser in seiner Höhle gut aufsaugen können.	

A-4 Übersicht Settings, Kürzel Setting (Kita), Dauer

Name	Beginn Abschlussequenz/ Beginn Abschlussequenz/ Transkriptausschnitt				Ende Abschlussequenz/ Ende Abschlussequenz/ Transkriptausschnitt			
	Beginn Video	Ende Video	Dauer Videos	Ende der Geschichte	Dauer Video ohne Geschichte	Ende der Geschichte	Dauer der Transkription	Dauer der Transkription
A 1.1	00:00:00	00:12:10	00:12:10			9:20	12:10	2:50
A 2.1	00:00:00	00:14:11	00:14:11			11:00	14:11	3:11
W 1.1	00:00:00	00:16:10	00:16:10			13:50	16:10	2:20
W 2.1	00:00:00	00:11:58	00:11:58			9:25	11:58	2:33
B 1.1	00:00:00	00:14:10	00:14:10			9:23	14:10	4:47
B 2.1	00:00:00	00:13:45	00:13:45			10:29	13:45	3:16
G 1.1	00:00:00	00:14:02	00:14:02			10:21	14:02	3:41
G 2.1	00:00:00	00:13:11	00:13:11			10:08	13:11	3:03
G 3.1	00:00:00	00:11:57	00:11:57			9:15	11:57	2:42
G 4.1	00:00:00	00:14:15	00:14:15			11:29	14:15	2:46
K 1.1	00:00:00	00:13:52	00:13:52			11:33	13:52	2:19
N 1.1	00:00:00	00:14:29	00:14:29			11:46	14:29	2:43
I 1.1	00:00:00	00:12:18	00:12:18			9:11	12:18	3:07
I 2.1	00:00:00	00:10:41	00:10:41			7:50	10:41	2:51
Z 1.1	00:00:00	00:13:22	00:13:22			9:30	13:22	3:52
A1.2	00:00:00	00:12:07	00:12:07	00:03:50	00:08:17	5:10	08:14	3:04
A2.2	00:00:00	00:10:54	00:10:54	00:03:35	00:07:19	3:28	06:40	3:12
A3.2	00:00:00	00:14:09	00:14:09	00:05:17	00:08:52	5:03	08:09	3:06
B1.2	00:00:00	00:14:35	00:14:35	00:03:06	00:11:29	3:06	06:32	3:26
B2.2	00:00:00	00:18:02	00:18:02	00:03:29	00:14:33	3:29	07:38	4:09
B3.2	00:00:00	00:17:35	00:17:35	00:04:50	00:12:45	4:50	07:54	3:04
W1.2	00:00:00	00:20:47	00:20:47	00:03:29	00:17:18	3:29	06:37	3:08
W2.2	00:00:00	00:16:45	00:16:45	00:05:05	00:11:40	5:05	08:17	3:12
I1.2	00:00:00	00:14:24	00:14:24	00:03:32	00:10:52	3:25	06:30	3:05
K1.2	00:00:00	00:16:26	00:16:26	00:05:09	00:11:17	5:04	08:08	3:04
G1.2	00:00:00	00:10:19	00:10:19	00:03:05	00:07:14	3:03	06:20	3:17
G2.2	00:00:00	00:14:02	00:14:02	00:03:13	00:10:49	3:05	06:10	3:05
G3.2	00:00:00	00:13:29	00:13:29	00:03:12	00:10:17	3:05	06:10	3:05
G4.2	00:00:00	00:10:26	00:10:26	00:03:05	00:07:21	3:00	06:11	3:11
		Gesamtdauer	06:44:31			Gesamtdauer		19:09
29 Settings		Mittelwert	00:13:57			Mittelwert		3:08
		Maximum	00:20:47					
		Minimum	00:10:19					

A-5 Transkriptionsregeln der Handlungsbeschreibungen

1. Start der Transkription:
Eher strukturiert-angeleitete Lernumgebung: nachdem die pädagogische Fachkraft die Wasserschale weggestellt hat
Eher explorierend-narrative Lernumgebung: nach dem Ende der Geschichte für ca. 3 Minuten
2. Neue Aktivitäten in eine neue Zeile, so dass im Verlauf deutlich wird, was gleichzeitig, was nacheinander gemacht wird (auch von unterschiedlichen Kindern)
3. Einheitliche Bezeichnung der verwendeten Materialien (Watte, Alufolie, (Baby-)Windel, Superabsorberkristalle, Schälchen, Wasserschale, Zeitungspapier, Küchenpapier, Lappen, Babysocke, Babyschuh, Plastikfolie, Teppich, Sitzkissen, Handpuppe,
4. Klarnamen der Kinder werden zunächst genutzt
5. Körperhaltungen der Kinder mit erfassen, also Körper und Handhaltungen
6. Blickrichtungen nur bei auffälligen Wechseln oder wenn im Zusammenhang mit der Aussage des Kindes
7. Nicht hermeneutisch erfassen, d. h. wir kennen die Situation (naturwissenschaftliche Lernumgebung) und beschreiben sie möglichst ohne weitere Interpretation

Beispiele:

Kind lacht

Kind lächelt. Nicht: Kind grinst

Kind fasst in das Schälchen.

Kind drückt den Wattebausch mit den Fingern zusammen.

Nicht: Kind spielt mit dem Wattebausch (hier genauer werden: Kind legt den Wattebausch von der einen in die andere Hand, lässt die Superabsorberkristalle durch die Finger rieseln)

Aber: Kind spreizt die Finger ab, als ob daran etwas Unangenehmes hängt.

A-6 Kategoriensystem Blickrichtungen mit Ankerbeispielen

Nr.	Wertelabel	Wann kodieren?
1	Zur Erzieherin	- Kind schaut zum Kopf der Erzieherin - Kind schaut Erzieherin in die Augen <u>Nicht</u>: schaut auf die Hände der Erzieherin, die Material halten
2	Zu anderen Kindern	- Kind schaut andere Kinder an - Kind schaut anderen Kindern in die Augen <u>Nicht</u>: Kind schaut, was andere Kinder mit den Experimentiermaterialien machen
3	Auf das Experimentiermaterial	- Kind schaut auf die Materialien - Kind schaut auf Handlungsanleitung, um sich zu informieren (auch während andere Kinder z. B. Wasser löffeln) <u>Nicht</u>: Schaut auf Handlungsanleitung, um sich zu „beschäftigen“ - Kind schaut darauf, wie andere Kinder mit den Materialien experimentieren - Kind schaut Material, das in diesem Moment zum Experimentieren genutzt wird - Kind schaut auf Material/Anleitungen, das die Erzieherin gerade holt oder wegstellt - Kind schaut auf Materialien, die die Erzieherin oder ein anderes Kind in der Hand hält
4	Zum Beobachter/ in die Kamera	- Kind blickt in die Kamera - Kind blickt in Richtung der Beobachterin (Ort bekannt durch Skizzen)
5	Im Raum umher	- Kind (hebt den Kopf und) schaut sich im Raum um - Kind starrt in eine Richtung, in der niemand sitzt, die Anleitung oder Experimentiermaterial liegt - Kind schaut Gegenstände an, die zur Raumgestaltung gehören - Kind schaut herum, wenn es zur Tür herein kommt oder wenn es geht - Kind schaut beim Hereinkommen auf den leeren Tisch - Kind schaut in Laufrichtung, wenn es den Tisch verlässt, um etwas zu holen
6	Material, das gerade nicht zum Experimentieren genutzt wird	- Kinder beschäftigen sich mit mitgebrachtem Material, das ihnen oder anderen gehört (z. B. Haargummi, Süßigkeiten in der Hosentasche) und schauen auch dort hin - Kinder schauen auf Material, das auf dem Tisch liegt, aber gerade nicht am

		Experiment benutzt wird (z. B. Superabsorberkristall-Reste auf dem Tisch) • Kind schaut auf eigene Hände, an denen Superabsorberkristalle hängen oder während Wasser abgeschüttelt wird • Kind schaut auf ein Glasschälchen und spielt mit dem Inhalt, während die Erzieherin etwas erklärt, aber <u>nicht</u> dann, wenn die Kinder die beträufelten Materialien befühlen und auch nur dann, wenn das Kind dabei nicht den Fragen der Erzieherin zu folgen scheint • <u>Nicht kodieren</u>, wenn Kind auf Material schaut, das die Erzieherin gerade wegräumt • Kind schaut während des Wasserschöpfens auf leere Glasschälchen, die gerade nicht befüllt werden • Kind schaut auf Experimentiermaterial, <u>nachdem</u> die eigentliche Aufgabe des Aufreihens ausgeführt wurde und befühlt/mischt/matscht die Materialien • Kind nimmt sich Glasschälchen und schaut darauf, bevor die Windel aufgeschnitten wird
7	Nicht erkennbar	• Kinder kommen und gehen, Blickrichtung ist dabei nicht erkennbar • Kind außerhalb des gefilmten Bildausschnitts bzw. von einem anderen Kind verdeckt
8	Sonstiges	• Was sonst noch in keine Kategorie passt • <u>Nicht</u>: Kinder kommen und gehen (dann Kategorie 7) • <u>Nicht</u>: Kinder spielen mit Sachen herum (dann Kategorie 6)

A-7 Kategoriensystem Materialkontakte

Nr.	Wertelabel	Wann kodieren?	Kode
1	Alufolie	Kind greift/fasst/fühlt/nimmt/hebt/schiebt/sammelt/tunkt/faltet/rührt den Gegenstand (an) Kind wischt mit dem Gegenstand über den Boden Kind tupft mit dem Gegenstand Kind zupft an dem Gegenstand Kind drückt den Gegenstand zusammen Kind schiebt Schälchen als Antwort (auch als Aussage kodieren)	Al
2	Watte	-,-,-	Wa
3	Superabsorberkristalle	-,-,-	Sk
4	Babywindel	-,-,-	Wi
5	Lappen	-,-,-	La
6	Zeitungspapier	-,-,-	Ze
7	Küchenpapier (Krepp)	-,-,-	Kr
8	Plastikfolie	-,-,-	Pl
9	Babysocke	-,-,-	So
10	Babyschuh	-,-,-	Sc
11	Wasser	-,-,-	Ws

Kategoriensystem Aussagen über das Material

Nr.	Wertelabel	Wann kodieren?	Kode
1	Alufolie	Kind spricht über Gegenstand Kind zeigt auf den Gegenstand Kind zeigt den Gegenstand Kind nickt/schüttelt den Kopf bei Frage zu dem Gegenstand Kind antwortet gestisch auf die Frage zum Gegenstand, schiebt Schälchen als Antwort (auch als Tätigkeit kodieren) Kind stellt Fragen zum Gegenstand (auch ob es ihn mitnehmen/verteilen/ ... darf) Kind nimmt den Gegenstand, in dem es das Schälchen anhebt	Al
	Watte	-,-	Wa
	Superabsorberkristalle	-,-	Su
	Babywindel	-,-	Wi
	Lappen	-,-	La
	Zeitungspapier	-,-	Ze
	Küchenpapier (Krepp)	-,-	Kr
	Plastikfolie	-,-	Pl
	Babysocke	-,-	So
	Babyschuh	-,-	Sc
	Wasser	Hier genau beachten: Geht es ums Wasser oder um die Eigenschaften des Gegenstandes zusammen mit dem Wasser?	Ws

Bisher erschienene Bände der Reihe „*Studien zum Physik- und Chemielernen*“

ISSN 1614-8967 (vormals *Studien zum Physiklernen* ISSN 1435-5280)

- 1 Helmut Fischler, Jochen Peuckert (Hrsg.): Concept Mapping in fachdidaktischen Forschungsprojekten der Physik und Chemie
ISBN 978-3-89722-256-4 40.50 EUR
- 2 Anja Schoster: Bedeutungsentwicklungsprozesse beim Lösen algorithmischer Physikaufgaben. *Eine Fallstudie zu Lernprozessen von Schülern im Physiknachhilfeunterricht während der Bearbeitung algorithmischer Physikaufgaben*
ISBN 978-3-89722-045-4 40.50 EUR
- 3 Claudia von Aufschnaiter: Bedeutungsentwicklungen, Interaktionen und situatives Erleben beim Bearbeiten physikalischer Aufgaben
ISBN 978-3-89722-143-7 40.50 EUR
- 4 Susanne Haerberlen: Lernprozesse im Unterricht mit Wasserstromkreisen. *Eine Fallstudie in der Sekundarstufe I*
ISBN 978-3-89722-172-7 40.50 EUR
- 5 Kerstin Haller: Über den Zusammenhang von Handlungen und Zielen. *Eine empirische Untersuchung zu Lernprozessen im physikalischen Praktikum*
ISBN 978-3-89722-242-7 40.50 EUR
- 6 Michaela Horstendahl: Motivationale Orientierungen im Physikunterricht
ISBN 978-3-89722-227-4 50.00 EUR
- 7 Stefan Deylitz: Lernergebnisse in der Quanten-Atomphysik. *Evaluation des Bremer Unterrichtskonzepts*
ISBN 978-3-89722-291-5 40.50 EUR
- 8 Lorenz Huckle: Handlungsregulation und Wissenserwerb in traditionellen und computergestützten Experimenten des physikalischen Praktikums
ISBN 978-3-89722-316-5 50.00 EUR
- 9 Heike Theyßen: Ein Physikpraktikum für Studierende der Medizin. *Darstellung der Entwicklung und Evaluation eines adressatenspezifischen Praktikums nach dem Modell der Didaktischen Rekonstruktion*
ISBN 978-3-89722-334-9 40.50 EUR
- 10 Annette Schick: Der Einfluß von Interesse und anderen selbstbezogenen Kognitionen auf Handlungen im Physikunterricht. *Fallstudien zu Interessenhandlungen im Physikunterricht*
ISBN 978-3-89722-380-6 40.50 EUR
- 11 Roland Berger: Moderne bildgebende Verfahren der medizinischen Diagnostik. *Ein Weg zu interessanterem Physikunterricht*
ISBN 978-3-89722-445-2 40.50 EUR

- 12 Johannes Werner: Vom Licht zum Atom. *Ein Unterrichtskonzept zur Quantenphysik unter Nutzung des Zeigermodells*
ISBN 978-3-89722-471-1 40.50 EUR
- 13 Florian Sander: Verbindung von Theorie und Experiment im physikalischen Praktikum. *Eine empirische Untersuchung zum handlungsbezogenen Vorverständnis und dem Einsatz grafikorientierter Modellbildung im Praktikum*
ISBN 978-3-89722-482-7 40.50 EUR
- 14 Jörn Gerdes: Der Begriff der physikalischen Kompetenz. *Zur Validierung eines Konstruktes*
ISBN 978-3-89722-510-7 40.50 EUR
- 15 Malte Meyer-Arndt: Interaktionen im Physikpraktikum zwischen Studierenden und Betreuern. *Feldstudie zu Bedeutungsentwicklungsprozessen im physikalischen Praktikum*
ISBN 978-3-89722-541-1 40.50 EUR
- 16 Dietmar Höttecke: Die Natur der Naturwissenschaften historisch verstehen. *Fachdidaktische und wissenschaftshistorische Untersuchungen*
ISBN 978-3-89722-607-4 40.50 EUR
- 17 Gil Gabriel Mavanga: Entwicklung und Evaluation eines experimentell- und phänomenorientierten Optikcurriculums. *Untersuchung zu Schülervorstellungen in der Sekundarstufe I in Mosambik und Deutschland*
ISBN 978-3-89722-721-7 40.50 EUR
- 18 Meike Ute Zastrow: Interaktive Experimentieranleitungen. *Entwicklung und Evaluation eines Konzeptes zur Vorbereitung auf das Experimentieren mit Messgeräten im Physikalischen Praktikum*
ISBN 978-3-89722-802-3 40.50 EUR
- 19 Gunnar Friege: Wissen und Problemlösen. *Eine empirische Untersuchung des wissenszentrierten Problemlösens im Gebiet der Elektrizitätslehre auf der Grundlage des Experten-Novizen-Vergleichs*
ISBN 978-3-89722-809-2 40.50 EUR
- 20 Erich Starauschek: Physikunterricht nach dem Karlsruher Physikkurs. *Ergebnisse einer Evaluationsstudie*
ISBN 978-3-89722-823-8 40.50 EUR
- 21 Roland Paatz: Charakteristika analogiebasierten Denkens. *Vergleich von Lernprozessen in Basis- und Zielbereich*
ISBN 978-3-89722-944-0 40.50 EUR
- 22 Silke Mikelskis-Seifert: Die Entwicklung von Metakzepten zur Teilchenvorstellung bei Schülern. *Untersuchung eines Unterrichts über Modelle mithilfe eines Systems multipler Repräsentationsebenen*
ISBN 978-3-8325-0013-9 40.50 EUR
- 23 Brunhild Landwehr: Distanzen von Lehrkräften und Studierenden des Sachunterrichts zur Physik. *Eine qualitativ-empirische Studie zu den Ursachen*
ISBN 978-3-8325-0044-3 40.50 EUR

- 24 Lydia Murmann: Physiklernen zu Licht, Schatten und Sehen. *Eine phänomenografische Untersuchung in der Primarstufe*
ISBN 978-3-8325-0060-3 40.50 EUR
- 25 Thorsten Bell: Strukturprinzipien der Selbstregulation. *Komplexe Systeme, Elementarisierungen und Lernprozessstudien für den Unterricht der Sekundarstufe II*
ISBN 978-3-8325-0134-1 40.50 EUR
- 26 Rainer Müller: Quantenphysik in der Schule
ISBN 978-3-8325-0186-0 40.50 EUR
- 27 Jutta Roth: Bedeutungsentwicklungsprozesse von Physikerinnen und Physikern in den Dimensionen Komplexität, Zeit und Inhalt
ISBN 978-3-8325-0183-9 40.50 EUR
- 28 Andreas Saniter: Spezifika der Verhaltensmuster fortgeschrittener Studierender der Physik
ISBN 978-3-8325-0292-8 40.50 EUR
- 29 Thomas Weber: Kumulatives Lernen im Physikunterricht. *Eine vergleichende Untersuchung in Unterrichtsgängen zur geometrischen Optik*
ISBN 978-3-8325-0316-1 40.50 EUR
- 30 Markus Rehm: Über die Chancen und Grenzen moralischer Erziehung im naturwissenschaftlichen Unterricht
ISBN 978-3-8325-0368-0 40.50 EUR
- 31 Marion Budde: Lernwirkungen in der Quanten-Atom-Physik. *Fallstudien über Resonanzen zwischen Lernangeboten und SchülerInnen-Vorstellungen*
ISBN 978-3-8325-0483-0 40.50 EUR
- 32 Thomas Reyer: Oberflächenmerkmale und Tiefenstrukturen im Unterricht. *Exemplarische Analysen im Physikunterricht der gymnasialen Sekundarstufe*
ISBN 978-3-8325-0488-5 40.50 EUR
- 33 Christoph Thomas Müller: Subjektive Theorien und handlungsleitende Kognitionen von Lehrern als Determinanten schulischer Lehr-Lern-Prozesse im Physikunterricht
ISBN 978-3-8325-0543-1 40.50 EUR
- 34 Gabriela Jonas-Ahrend: Physiklehrervorstellungen zum Experiment im Physikunterricht
ISBN 978-3-8325-0576-9 40.50 EUR
- 35 Dimitrios Stavrou: Das Zusammenspiel von Zufall und Gesetzmäßigkeiten in der nicht-linearen Dynamik. *Didaktische Analyse und Lernprozesse*
ISBN 978-3-8325-0609-4 40.50 EUR
- 36 Katrin Engeln: Schülerlabors: authentische, aktivierende Lernumgebungen als Möglichkeit, Interesse an Naturwissenschaften und Technik zu wecken
ISBN 978-3-8325-0689-6 40.50 EUR
- 37 Susann Hartmann: Erklärungsvielfalt
ISBN 978-3-8325-0730-5 40.50 EUR

- 38 Knut Neumann: Didaktische Rekonstruktion eines physikalischen Praktikums für Physiker
ISBN 978-3-8325-0762-6 40.50 EUR
- 39 Michael Späth: Kontextbedingungen für Physikunterricht an der Hauptschule. *Möglichkeiten und Ansatzpunkte für einen fachübergreifenden, handlungsorientierten und berufsorientierten Unterricht*
ISBN 978-3-8325-0827-2 40.50 EUR
- 40 Jörg Hirsch: Interesse, Handlungen und situatives Erleben von Schülerinnen und Schülern beim Bearbeiten physikalischer Aufgaben
ISBN 978-3-8325-0875-3 40.50 EUR
- 41 Monika Hüther: Evaluation einer hypermedialen Lernumgebung zum Thema Gasgesetze. *Eine Studie im Rahmen des Physikpraktikums für Studierende der Medizin*
ISBN 978-3-8325-0911-8 40.50 EUR
- 42 Maike Tesch: Das Experiment im Physikunterricht. *Didaktische Konzepte und Ergebnisse einer Videostudie*
ISBN 978-3-8325-0975-0 40.50 EUR
- 43 Nina Nicolai: Skriptgeleitete Eltern-Kind-Interaktion bei Chemiehausaufgaben. *Eine Evaluationsstudie im Themenbereich Säure-Base*
ISBN 978-3-8325-1013-8 40.50 EUR
- 44 Antje Leisner: Entwicklung von Modellkompetenz im Physikunterricht
ISBN 978-3-8325-1020-6 40.50 EUR
- 45 Stefan Rumann: Evaluation einer Interventionsstudie zur Säure-Base-Thematik
ISBN 978-3-8325-1027-5 40.50 EUR
- 46 Thomas Wilhelm: Konzeption und Evaluation eines Kinematik/Dynamik-Lehrgangs zur Veränderung von Schülervorstellungen mit Hilfe dynamisch ikonischer Repräsentationen und graphischer Modellbildung – mit CD-ROM
ISBN 978-3-8325-1046-6 45.50 EUR
- 47 Andrea Maier-Richter: Computerunterstütztes Lernen mit Lösungsbeispielen in der Chemie. *Eine Evaluationsstudie im Themenbereich Löslichkeit*
ISBN 978-3-8325-1046-6 40.50 EUR
- 48 Jochen Peuckert: Stabilität und Ausprägung kognitiver Strukturen zum Atombegriff
ISBN 978-3-8325-1104-3 40.50 EUR
- 49 Maik Walpuski: Optimierung von experimenteller Kleingruppenarbeit durch Strukturierungshilfen und Feedback
ISBN 978-3-8325-1184-5 40.50 EUR
- 50 Helmut Fischler, Christiane S. Reiners (Hrsg.): Die Teilchenstruktur der Materie im Physik- und Chemieunterricht
ISBN 978-3-8325-1225-5 34.90 EUR
- 51 Claudia Eysel: Interdisziplinäres Lehren und Lernen in der Lehrerbildung. *Eine empirische Studie zum Kompetenzerwerb in einer komplexen Lernumgebung*
ISBN 978-3-8325-1238-5 40.50 EUR

- 52 Johannes Günther: Lehrerfortbildung über die Natur der Naturwissenschaften. *Studien über das Wissenschaftsverständnis von Grundschullehrkräften*
ISBN 978-3-8325-1287-3 40.50 EUR
- 53 Christoph Neugebauer: Lernen mit Simulationen und der Einfluss auf das Problemlösen in der Physik
ISBN 978-3-8325-1300-9 40.50 EUR
- 54 Andreas Schnirch: Gendergerechte Interessen- und Motivationsförderung im Kontext naturwissenschaftlicher Grundbildung. *Konzeption, Entwicklung und Evaluation einer multimedial unterstützten Lernumgebung*
ISBN 978-3-8325-1334-4 40.50 EUR
- 55 Hilde Köster: Freies Explorieren und Experimentieren. *Eine Untersuchung zur selbstbestimmten Gewinnung von Erfahrungen mit physikalischen Phänomenen im Sachunterricht*
ISBN 978-3-8325-1348-1 40.50 EUR
- 56 Eva Heran-Dörr: Entwicklung und Evaluation einer Lehrerfortbildung zur Förderung der physikdidaktischen Kompetenz von Sachunterrichtslehrkräften
ISBN 978-3-8325-1377-1 40.50 EUR
- 57 Agnes Szabone Varnai: Unterstützung des Problemlösens in Physik durch den Einsatz von Simulationen und die Vorgabe eines strukturierten Kooperationsformats
ISBN 978-3-8325-1403-7 40.50 EUR
- 58 Johannes Rethfeld: Aufgabenbasierte Lernprozesse in selbstorganisationsoffenem Unterricht der Sekundarstufe I zum Themengebiet ELEKTROSTATIK. *Eine Feldstudie in vier 10. Klassen zu einer kartenbasierten Lernumgebung mit Aufgaben aus der Elektrostatik*
ISBN 978-3-8325-1416-7 40.50 EUR
- 59 Christian Henke: Experimentell-naturwissenschaftliche Arbeitsweisen in der Oberstufe. *Untersuchung am Beispiel des HIGHSEA-Projekts in Bremerhaven*
ISBN 978-3-8325-1515-7 40.50 EUR
- 60 Lutz Kasper: Diskursiv-narrative Elemente für den Physikunterricht. *Entwicklung und Evaluation einer multimedialen Lernumgebung zum Erdmagnetismus*
ISBN 978-3-8325-1537-9 40.50 EUR
- 61 Thorid Rabe: Textgestaltung und Aufforderung zu Selbsterklärungen beim Physiklernen mit Multimedia
ISBN 978-3-8325-1539-3 40.50 EUR
- 62 Ina Glemnitz: Vertikale Vernetzung im Chemieunterricht. *Ein Vergleich von traditionellem Unterricht mit Unterricht nach Chemie im Kontext*
ISBN 978-3-8325-1628-4 40.50 EUR
- 63 Erik Einhaus: Schülerkompetenzen im Bereich Wärmelehre. *Entwicklung eines Testinstruments zur Überprüfung und Weiterentwicklung eines normativen Modells fachbezogener Kompetenzen*
ISBN 978-3-8325-1630-7 40.50 EUR

- 64 Jasmin Neuroth: Concept Mapping als Lernstrategie. *Eine Interventionsstudie zum Chemielernen aus Texten*
ISBN 978-3-8325-1659-8 40.50 EUR
- 65 Hans Gerd Hegeler-Burkhart: Zur Kommunikation von Hauptschülerinnen und Hauptschülern in einem handlungsorientierten und fächerübergreifenden Unterricht mit physikalischen und technischen Inhalten
ISBN 978-3-8325-1667-3 40.50 EUR
- 66 Karsten Rincke: Sprachentwicklung und Fachlernen im Mechanikunterricht. *Sprache und Kommunikation bei der Einführung in den Kraftbegriff*
ISBN 978-3-8325-1699-4 40.50 EUR
- 67 Nina Strehle: Das Ion im Chemieunterricht. *Alternative Schülervorstellungen und curriculare Konsequenzen*
ISBN 978-3-8325-1710-6 40.50 EUR
- 68 Martin Hopf: Problemorientierte Schülerexperimente
ISBN 978-3-8325-1711-3 40.50 EUR
- 69 Anne Beerenwinkel: Fostering conceptual change in chemistry classes using expository texts
ISBN 978-3-8325-1721-2 40.50 EUR
- 70 Roland Berger: Das Gruppenpuzzle im Physikunterricht der Sekundarstufe II. *Eine empirische Untersuchung auf der Grundlage der Selbstbestimmungstheorie der Motivation*
ISBN 978-3-8325-1732-8 40.50 EUR
- 71 Giuseppe Colicchia: Physikunterricht im Kontext von Medizin und Biologie. *Entwicklung und Erprobung von Unterrichtseinheiten*
ISBN 978-3-8325-1746-5 40.50 EUR
- 72 Sandra Winheller: Geschlechtsspezifische Auswirkungen der Lehrer-Schüler-Interaktion im Chemieanfangsunterricht
ISBN 978-3-8325-1757-1 40.50 EUR
- 73 Isabel Wahser: Training von naturwissenschaftlichen Arbeitsweisen zur Unterstützung experimenteller Kleingruppenarbeit im Fach Chemie
ISBN 978-3-8325-1815-8 40.50 EUR
- 74 Claus Brell: Lernmedien und Lernerfolg - reale und virtuelle Materialien im Physikunterricht. *Empirische Untersuchungen in achten Klassen an Gymnasien (Laborstudie) zum Computereinsatz mit Simulation und IBE*
ISBN 978-3-8325-1829-5 40.50 EUR
- 75 Rainer Wackermann: Überprüfung der Wirksamkeit eines Basismodell-Trainings für Physiklehrer
ISBN 978-3-8325-1882-0 40.50 EUR
- 76 Oliver Tepner: Effektivität von Aufgaben im Chemieunterricht der Sekundarstufe I
ISBN 978-3-8325-1919-3 40.50 EUR

- 77 Claudia Geyer: Museums- und Science-Center-Besuche im naturwissenschaftlichen Unterricht aus einer motivationalen Perspektive. *Die Sicht von Lehrkräften und Schülerinnen und Schülern*
ISBN 978-3-8325-1922-3 40.50 EUR
- 78 Tobias Leonhard: Professionalisierung in der Lehrerbildung. *Eine explorative Studie zur Entwicklung professioneller Kompetenzen in der Lehrererstausbildung*
ISBN 978-3-8325-1924-7 40.50 EUR
- 79 Alexander Kauertz: Schwierigkeitserzeugende Merkmale physikalischer Leistungstestaufgaben
ISBN 978-3-8325-1925-4 40.50 EUR
- 80 Regina Hübinger: Schüler auf Weltreise. *Entwicklung und Evaluation von Lehr-/Lernmaterialien zur Förderung experimentell-naturwissenschaftlicher Kompetenzen für die Jahrgangsstufen 5 und 6*
ISBN 978-3-8325-1932-2 40.50 EUR
- 81 Christine Waltner: Physik lernen im Deutschen Museum
ISBN 978-3-8325-1933-9 40.50 EUR
- 82 Torsten Fischer: Handlungsmuster von Physiklehrkräften beim Einsatz neuer Medien. *Fallstudien zur Unterrichtspraxis*
ISBN 978-3-8325-1948-3 42.00 EUR
- 83 Corinna Kieren: Chemiehausaufgaben in der Sekundarstufe I des Gymnasiums. *Fragebogenerhebung zur gegenwärtigen Praxis und Entwicklung eines optimierten Hausaufgabendesigns im Themenbereich Säure-Base*
978-3-8325-1975-9 37.00 EUR
- 84 Marco Thiele: Modelle der Thermohalinen Zirkulation im Unterricht. *Eine empirische Studie zur Förderung des Modellverständnisses*
ISBN 978-3-8325-1982-7 40.50 EUR
- 85 Bernd Zinn: Physik lernen, um Physik zu lehren. *Eine Möglichkeit für interessanteren Physikunterricht*
ISBN 978-3-8325-1995-7 39.50 EUR
- 86 Esther Klaes: Außerschulische Lernorte im naturwissenschaftlichen Unterricht. *Die Perspektive der Lehrkraft*
ISBN 978-3-8325-2006-9 43.00 EUR
- 87 Marita Schmidt: Kompetenzmodellierung und -diagnostik im Themengebiet Energie der Sekundarstufe I. *Entwicklung und Erprobung eines Testinventars*
ISBN 978-3-8325-2024-3 37.00 EUR
- 88 Gudrun Franke-Braun: Aufgaben mit gestuften Lernhilfen. *Ein Aufgabenformat zur Förderung der sachbezogenen Kommunikation und Lernleistung für den naturwissenschaftlichen Unterricht*
ISBN 978-3-8325-2026-7 38.00 EUR
- 89 Silke Klos: Kompetenzförderung im naturwissenschaftlichen Anfangsunterricht. *Der Einfluss eines integrierten Unterrichtskonzepts*
ISBN 978-3-8325-2133-2 37.00 EUR

- 90 Ulrike Elisabeth Burkard: Quantenphysik in der Schule. *Bestandsaufnahme, Perspektiven und Weiterentwicklungsmöglichkeiten durch die Implementation eines Medienservers*
ISBN 978-3-8325-2215-5 43.00 EUR
- 91 Ulrike Gromadecki: Argumente in physikalischen Kontexten. *Welche Geltungsgründe halten Physikanfänger für überzeugend?*
ISBN 978-3-8325-2250-6 41.50 EUR
- 92 Jürgen Bruns: Auf dem Weg zur Förderung naturwissenschaftsspezifischer Vorstellungen von zukünftigen Chemie-Lehrenden
ISBN 978-3-8325-2257-5 43.50 EUR
- 93 Cornelius Marsch: Räumliche Atomvorstellung. *Entwicklung und Erprobung eines Unterrichtskonzeptes mit Hilfe des Computers*
ISBN 978-3-8325-2293-3 82.50 EUR
- 94 Maja Brückmann: Sachstrukturen im Physikunterricht. *Ergebnisse einer Videostudie*
ISBN 978-3-8325-2272-8 39.50 EUR
- 95 Sabine Fechner: Effects of Context-oriented Learning on Student Interest and Achievement in Chemistry Education
ISBN 978-3-8325-2343-5 36.50 EUR
- 96 Clemens Nagel: eLearning im Physikalischen Anfängerpraktikum
ISBN 978-3-8325-2355-8 39.50 EUR
- 97 Josef Riese: Professionelles Wissen und professionelle Handlungskompetenz von (angehenden) Physiklehrkräften
ISBN 978-3-8325-2376-3 39.00 EUR
- 98 Sascha Bernholt: Kompetenzmodellierung in der Chemie. *Theoretische und empirische Reflexion am Beispiel des Modells hierarchischer Komplexität*
ISBN 978-3-8325-2447-0 40.00 EUR
- 99 Holger Christoph Stawitz: Auswirkung unterschiedlicher Aufgabenprofile auf die Schülerleistung. *Vergleich von Naturwissenschafts- und Problemlöseaufgaben der PISA 2003-Studie*
ISBN 978-3-8325-2451-7 37.50 EUR
- 100 Hans Ernst Fischer, Elke Sumfleth (Hrsg.): nwu-essen – 10 Jahre Essener Forschung zum naturwissenschaftlichen Unterricht
ISBN 978-3-8325-3331-1 40.00 EUR
- 101 Hendrik Härtig: Sachstrukturen von Physikschulbüchern als Grundlage zur Bestimmung der Inhaltsvalidität eines Tests
ISBN 978-3-8325-2512-5 34.00 EUR
- 102 Thomas Grüß-Niehaus: Zum Verständnis des Löslichkeitskonzeptes im Chemieunterricht. *Der Effekt von Methoden progressiver und kollaborativer Reflexion*
ISBN 978-3-8325-2537-8 40.50 EUR

- 103 Patrick Bronner: Quantenoptische Experimente als Grundlage eines Curriculums zur Quantenphysik des Photons
ISBN 978-3-8325-2540-8 36.00 EUR
- 104 Adrian Voßkühler: Blickbewegungsmessung an Versuchsaufbauten. *Studien zur Wahrnehmung, Verarbeitung und Usability von physikbezogenen Experimenten am Bildschirm und in der Realität*
ISBN 978-3-8325-2548-4 47.50 EUR
- 105 Verena Tobias: Newton'sche Mechanik im Anfangsunterricht. *Die Wirksamkeit einer Einführung über die zweidimensionale Dynamik auf das Lehren und Lernen*
ISBN 978-3-8325-2558-3 54.00 EUR
- 106 Christian Rogge: Entwicklung physikalischer Konzepte in aufgabenbasierten Lernumgebungen
ISBN 978-3-8325-2574-3 45.00 EUR
- 107 Mathias Ropohl: Modellierung von Schülerkompetenzen im Basiskonzept Chemische Reaktion. *Entwicklung und Analyse von Testaufgaben*
ISBN 978-3-8325-2609-2 36.50 EUR
- 108 Christoph Kulgemeyer: Physikalische Kommunikationskompetenz. *Modellierung und Diagnostik*
ISBN 978-3-8325-2674-0 44.50 EUR
- 109 Jennifer Olszewski: The Impact of Physics Teachers' Pedagogical Content Knowledge on Teacher Actions and Student Outcomes
ISBN 978-3-8325-2680-1 33.50 EUR
- 110 Annika Ohle: Primary School Teachers' Content Knowledge in Physics and its Impact on Teaching and Students' Achievement
ISBN 978-3-8325-2684-9 36.50 EUR
- 111 Susanne Mannel: Assessing scientific inquiry. *Development and evaluation of a test for the low-performing stage*
ISBN 978-3-8325-2761-7 40.00 EUR
- 112 Michael Plomer: Physik physiologisch passend praktiziert. *Eine Studie zur Lernwirksamkeit von traditionellen und adressatenspezifischen Physikpraktika für die Physiologie*
ISBN 978-3-8325-2804-1 34.50 EUR
- 113 Alexandra Schulz: Experimentierspezifische Qualitätsmerkmale im Chemieunterricht. *Eine Videostudie*
ISBN 978-3-8325-2817-1 40.00 EUR
- 114 Franz Boczianowski: Eine empirische Untersuchung zu Vektoren im Physikunterricht der Mittelstufe
ISBN 978-3-8325-2843-0 39.50 EUR
- 115 Maria Ploog: Internetbasiertes Lernen durch Textproduktion im Fach Physik
ISBN 978-3-8325-2853-9 39.50 EUR

- 116 Anja Dhein: Lernen in Explorier- und Experimentiersituationen. *Eine explorative Studie zu Bedeutungsentwicklungsprozessen bei Kindern im Alter zwischen 4 und 6 Jahren*
ISBN 978-3-8325-2859-1 45.50 EUR
- 117 Irene Neumann: Beyond Physics Content Knowledge. *Modeling Competence Regarding Nature of Scientific Inquiry and Nature of Scientific Knowledge*
ISBN 978-3-8325-2880-5 37.00 EUR
- 118 Markus Emden: Prozessorientierte Leistungsmessung des naturwissenschaftlich-experimentellen Arbeitens. *Eine vergleichende Studie zu Diagnoseinstrumenten zu Beginn der Sekundarstufe I*
ISBN 978-3-8325-2867-6 38.00 EUR
- 119 Birgit Hofmann: Analyse von Blickbewegungen von Schülern beim Lesen von physikbezogenen Texten mit Bildern. *Eye Tracking als Methodenwerkzeug in der physikdidaktischen Forschung*
ISBN 978-3-8325-2925-3 59.00 EUR
- 120 Rebecca Knobloch: Analyse der fachinhaltlichen Qualität von Schüleräußerungen und deren Einfluss auf den Lernerfolg. *Eine Videostudie zu kooperativer Kleingruppenarbeit*
ISBN 978-3-8325-3006-8 36.50 EUR
- 121 Julia Hostenbach: Entwicklung und Prüfung eines Modells zur Beschreibung der Bewertungskompetenz im Chemieunterricht
ISBN 978-3-8325-3013-6 38.00 EUR
- 122 Anna Windt: Naturwissenschaftliches Experimentieren im Elementarbereich. *Evaluation verschiedener Lernsituationen*
ISBN 978-3-8325-3020-4 43.50 EUR
- 123 Eva Kölbach: Kontexteinflüsse beim Lernen mit Lösungsbeispielen
ISBN 978-3-8325-3025-9 38.50 EUR
- 124 Anna Lau: Passung und vertikale Vernetzung im Chemie- und Physikunterricht
ISBN 978-3-8325-3021-1 36.00 EUR
- 125 Jan Lamprecht: Ausbildungswege und Komponenten professioneller Handlungskompetenz. *Vergleich von Quereinsteigern mit Lehramtsabsolventen für Gymnasien im Fach Physik*
ISBN 978-3-8325-3035-8 38.50 EUR
- 126 Ulrike Böhm: Förderung von Verstehensprozessen unter Einsatz von Modellen
ISBN 978-3-8325-3042-6 41.00 EUR
- 127 Sabrina Dollny: Entwicklung und Evaluation eines Testinstruments zur Erfassung des fachspezifischen Professionswissens von Chemielehrkräften
ISBN 978-3-8325-3046-4 37.00 EUR
- 128 Monika Zimmermann: Naturwissenschaftliche Bildung im Kindergarten. *Eine integrative Längsschnittstudie zur Kompetenzentwicklung von Erzieherinnen*
ISBN 978-3-8325-3053-2 54.00 EUR

- 129 Ulf Saballus: Über das Schlussfolgern von Schülerinnen und Schülern zu öffentlichen Kontroversen mit naturwissenschaftlichem Hintergrund. *Eine Fallstudie*
ISBN 978-3-8325-3086-0 39.50 EUR
- 130 Olaf Krey: Zur Rolle der Mathematik in der Physik. *Wissenschaftstheoretische Aspekte und Vorstellungen Physiklernender*
ISBN 978-3-8325-3101-0 46.00 EUR
- 131 Angelika Wolf: Zusammenhänge zwischen der Eigenständigkeit im Physikunterricht, der Motivation, den Grundbedürfnissen und dem Lernerfolg von Schülern
ISBN 978-3-8325-3161-4 45.00 EUR
- 132 Johannes Börlin: Das Experiment als Lerngelegenheit. *Vom interkulturellen Vergleich des Physikunterrichts zu Merkmalen seiner Qualität*
ISBN 978-3-8325-3170-6 45.00 EUR
- 133 Olaf Uhden: Mathematisches Denken im Physikunterricht. *Theorieentwicklung und Problemanalyse*
ISBN 978-3-8325-3170-6 45.00 EUR
- 134 Christoph Gut: Modellierung und Messung experimenteller Kompetenz. *Analyse eines large-scale Experimentiertests*
ISBN 978-3-8325-3213-0 40.00 EUR
- 135 Antonio Rueda: Lernen mit ExploMultimedial in kolumbianischen Schulen. *Analyse von kurzzeitigen Lernprozessen und der Motivation beim länderübergreifenden Einsatz einer deutschen computergestützten multimedialen Lernumgebung für den naturwissenschaftlichen Unterricht*
ISBN 978-3-8325-3218-5 45.50 EUR
- 136 Krisztina Berger: Bilder, Animationen und Notizen. *Empirische Untersuchung zur Wirkung einfacher visueller Repräsentationen und Notizen auf den Wissenserwerb in der Optik*
ISBN 978-3-8325-3238-3 41.50 EUR
- 137 Antony Crossley: Untersuchung des Einflusses unterschiedlicher physikalischer Konzepte auf den Wissenserwerb in der Thermodynamik der Sekundarstufe I
ISBN 978-3-8325-3275-8 40.00 EUR
- 138 Tobias Viering: Entwicklung physikalischer Kompetenz in der Sekundarstufe I. *Validierung eines Kompetenzentwicklungsmodells für das Energiekonzept im Bereich Fachwissen*
ISBN 978-3-8325-3277-2 37.00 EUR
- 139 Nico Schreiber: Diagnostik experimenteller Kompetenz. *Validierung technologiegestützter Testverfahren im Rahmen eines Kompetenzstrukturmodells*
ISBN 978-3-8325-3284-0 39.00 EUR
- 140 Sarah Hundertmark: Einblicke in kollaborative Lernprozesse. *Eine Fallstudie zur reflektierenden Zusammenarbeit unterstützt durch die Methoden Concept Mapping und Lernbegleitbogen*
ISBN 978-3-8325-3251-2 43.00 EUR

- 141 Ronny Scherer: Analyse der Struktur, Messinvarianz und Ausprägung komplexer Problemlösekompetenz im Fach Chemie. *Eine Querschnittstudie in der Sekundarstufe I und am Übergang zur Sekundarstufe II*
ISBN 978-3-8325-3312-0 43.00 EUR
- 142 Patricia Heitmann: Bewertungskompetenz im Rahmen naturwissenschaftlicher Problemlöseprozesse. *Modellierung und Diagnose der Kompetenzen Bewertung und analytisches Problemlösen für das Fach Chemie*
ISBN 978-3-8325-3314-4 37.00 EUR
- 143 Jan Fleischhauer: Wissenschaftliches Argumentieren und Entwicklung von Konzepten beim Lernen von Physik
ISBN 978-3-8325-3325-0 35.00 EUR
- 144 Nermin Özcan: Zum Einfluss der Fachsprache auf die Leistung im Fach Chemie. *Eine Förderstudie zur Fachsprache im Chemieunterricht*
ISBN 978-3-8325-3328-1 36.50 EUR
- 145 Helena van Vorst: Kontextmerkmale und ihr Einfluss auf das Schülerinteresse im Fach Chemie
ISBN 978-3-8325-3321-2 38.50 EUR
- 146 Janine Cappell: Fachspezifische Diagnosekompetenz angehender Physiklehrkräfte in der ersten Ausbildungsphase
ISBN 978-3-8325-3356-4 38.50 EUR
- 147 Susanne Bley: Förderung von Transferprozessen im Chemieunterricht
ISBN 978-3-8325-3407-3 40.50 EUR
- 148 Cathrin Blaes: Die übungsgestützte Lehrerpräsentation im Chemieunterricht der Sekundarstufe I. *Evaluation der Effektivität*
ISBN 978-3-8325-3409-7 43.50 EUR
- 149 Julia Suckut: Die Wirksamkeit von piko-OWL als Lehrerfortbildung. Eine Evaluation zum Projekt *Physik im Kontext* in Fallstudien
ISBN 978-3-8325-3440-0 45.00 EUR
- 150 Alexandra Dorschu: Die Wirkung von Kontexten in Physikkompetenztestaufgaben
ISBN 978-3-8325-3446-2 37.00 EUR
- 151 Jochen Scheid: Multiple Repräsentationen, Verständnis physikalischer Experimente und kognitive Aktivierung: *Ein Beitrag zur Entwicklung der Aufgabenkultur*
ISBN 978-3-8325-3449-3 49.00 EUR
- 152 Tim Plasa: Die Wahrnehmung von Schülerlaboren und Schülerforschungszentren
ISBN 978-3-8325-3483-7 35.50 EUR
- 153 Felix Schoppmeier: Physikkompetenz in der gymnasialen Oberstufe. *Entwicklung und Validierung eines Kompetenzstrukturmodells für den Kompetenzbereich Umgang mit Fachwissen*
ISBN 978-3-8325-3502-5 36.00 EUR

- 154 Katharina Groß: Experimente alternativ dokumentieren. *Eine qualitative Studie zur Förderung der Diagnose- und Differenzierungskompetenz in der Chemielehrerbildung*
ISBN 978-3-8325-3508-7 43.50 EUR
- 155 Barbara Hank: Konzeptwandelprozesse im Anfangsunterricht Chemie. *Eine quasixperimentelle Längsschnittstudie*
ISBN 978-3-8325-3519-3 38.50 EUR
- 156 Katja Freyer: Zum Einfluss von Studieneingangsvoraussetzungen auf den Studienerfolg Erstsemesterstudierender im Fach Chemie
ISBN 978-3-8325-3544-5 38.00 EUR
- 157 Alexander Rachel: Auswirkungen instruktionaler Hilfen bei der Einführung des (Ferro-)Magnetismus. *Eine Vergleichsstudie in der Primar- und Sekundarstufe*
ISBN 978-3-8325-3548-3 43.50 EUR
- 158 Sebastian Ritter: Einfluss des Lerninhalts Nanogrößeneffekte auf Teilchen- und Teilchenmodellvorstellungen von Schülerinnen und Schülern
ISBN 978-3-8325-3558-2 36.00 EUR
- 159 Andrea Harbach: Problemorientierung und Vernetzung in kontextbasierten Lernaufgaben
ISBN 978-3-8325-3564-3 39.00 EUR
- 160 David Obst: Interaktive Tafeln im Physikunterricht. *Entwicklung und Evaluation einer Lehrerfortbildung*
ISBN 978-3-8325-3582-7 40.50 EUR
- 161 Sophie Kirschner: Modellierung und Analyse des Professionswissens von Physiklehrkräften
ISBN 978-3-8325-3601-5 35.00 EUR
- 162 Katja Stief: Selbstregulationsprozesse und Hausaufgabenmotivation im Chemieunterricht
ISBN 978-3-8325-3631-2 34.00 EUR
- 163 Nicola Meschede: Professionelle Wahrnehmung der inhaltlichen Strukturierung im naturwissenschaftlichen Grundschulunterricht. *Theoretische Beschreibung und empirische Erfassung*
ISBN 978-3-8325-3668-8 37.00 EUR
- 164 Johannes Maximilian Barth: Experimentieren im Physikunterricht der gymnasialen Oberstufe. *Eine Rekonstruktion übergeordneter Einbettungsstrategien*
ISBN 978-3-8325-3681-7 39.00 EUR
- 165 Sandra Lein: Das Betriebspraktikum in der Lehrerbildung. *Eine Untersuchung zur Förderung der Wissenschafts- und Technikbildung im allgemeinbildenden Unterricht*
ISBN 978-3-8325-3698-5 40.00 EUR
- 166 Veranika Maiseyenka: Modellbasiertes Experimentieren im Unterricht. *Praxistauglichkeit und Lernwirkungen*
ISBN 978-3-8325-3708-1 38.00 EUR

- 167 Christoph Stolzenberger: Der Einfluss der didaktischen Lernumgebung auf das Erreichen geforderter Bildungsziele am Beispiel der W- und P-Seminare im Fach Physik
ISBN 978-3-8325-3708-1 38.00 EUR
- 168 Pia Altenburger: Mehrebenenregressionsanalysen zum Physiklernen im Sachunterricht der Primarstufe. *Ergebnisse einer Evaluationsstudie.*
ISBN 978-3-8325-3717-3 37.50 EUR
- 169 Nora Ferber: Entwicklung und Validierung eines Testinstruments zur Erfassung von Kompetenzentwicklung im Fach Chemie in der Sekundarstufe I
ISBN 978-3-8325-3727-2 39.50 EUR
- 170 Anita Stender: Unterrichtsplanung: Vom Wissen zum Handeln.
Theoretische Entwicklung und empirische Überprüfung des Transformationsmodells der Unterrichtsplanung
ISBN 978-3-8325-3750-0 41.50 EUR
- 171 Jenna Koenen: Entwicklung und Evaluation von experimentunterstützten Lösungsbeispielen zur Förderung naturwissenschaftlich-experimenteller Arbeitsweisen
ISBN 978-3-8325-3785-2 43.00 EUR
- 172 Teresa Henning: Empirische Untersuchung kontextorientierter Lernumgebungen in der Hochschuldidaktik. *Entwicklung und Evaluation kontextorientierter Aufgaben in der Studieneingangsphase für Fach- und Nebenfachstudierende der Physik*
ISBN 978-3-8325-3801-9 43.00 EUR
- 173 Alexander Pusch: Fachspezifische Instrumente zur Diagnose und individuellen Förderung von Lehramtsstudierenden der Physik
ISBN 978-3-8325-3829-3 38.00 EUR
- 174 Christoph Vogelsang: Validierung eines Instruments zur Erfassung der professionellen Handlungskompetenz von (angehenden) Physiklehrkräften. *Zusammenhangsanalysen zwischen Lehrerkompetenz und Lehrerperformanz*
ISBN 978-3-8325-3846-0 50.50 EUR
- 175 Ingo Brebeck: Selbstreguliertes Lernen in der Studieneingangsphase im Fach Chemie
ISBN 978-3-8325-3859-0 37.00 EUR
- 176 Axel Eghtessad: Merkmale und Strukturen von Professionalisierungsprozessen in der ersten und zweiten Phase der Chemielehrerbildung. *Eine empirisch-qualitative Studie mit niedersächsischen Fachleiter_innen der Sekundarstufenlehrkräfte*
ISBN 978-3-8325-3861-3 45.00 EUR
- 177 Andreas Nehring: Wissenschaftliche Denk- und Arbeitsweisen im Fach Chemie. Eine kompetenzorientierte Modell- und Testentwicklung für den Bereich der Erkenntnisgewinnung
ISBN 978-3-8325-3872-9 39.50 EUR
- 178 Maike Schmidt: Professionswissen von Sachunterrichtslehrkräften. Zusammenhangsanalyse zur Wirkung von Ausbildungshintergrund und Unterrichtserfahrung auf das fachspezifische Professionswissen im Unterrichtsinhalt „Verbrennung“
ISBN 978-3-8325-3907-8 38.50 EUR

- 179 Jan Winkelmann: Auswirkungen auf den Fachwissenszuwachs und auf affektive Schülermerkmale durch Schüler- und Demonstrationsexperimente im Physikunterricht
ISBN 978-3-8325-3915-3 41.00 EUR
- 180 Iwen Kobow: Entwicklung und Validierung eines Testinstrumentes zur Erfassung der Kommunikationskompetenz im Fach Chemie
ISBN 978-3-8325-3927-6 34.50 EUR
- 181 Yvonne Gramzow: Fachdidaktisches Wissen von Lehramtsstudierenden im Fach Physik. Modellierung und Testkonstruktion
ISBN 978-3-8325-3931-3 42.50 EUR
- 182 Evelin Schröter: Entwicklung der Kompetenzerwartung durch Lösen physikalischer Aufgaben einer multimedialen Lernumgebung
ISBN 978-3-8325-3975-7 54.50 EUR
- 183 Inga Kallweit: Effektivität des Einsatzes von Selbsteinschätzungsbögen im Chemieunterricht der Sekundarstufe I. *Individuelle Förderung durch selbstreguliertes Lernen*
ISBN 978-3-8325-3965-8 44.00 EUR
- 184 Andrea Schumacher: Paving the way towards authentic chemistry teaching. *A contribution to teachers' professional development*
ISBN 978-3-8325-3976-4 48.50 EUR
- 185 David Woitkowski: Fachliches Wissen Physik in der Hochschulausbildung. *Konzeptualisierung, Messung, Niveaubildung*
ISBN 978-3-8325-3988-7 53.00 EUR
- 186 Marianne Korner: Cross-Age Peer Tutoring in Physik. *Evaluation einer Unterrichtsmethode*
ISBN 978-3-8325-3979-5 38.50 EUR
- 187 Simone Nakoinz: Untersuchung zur Verknüpfung submikroskopischer und makroskopischer Konzepte im Fach Chemie
ISBN 978-3-8325-4057-9 38.50 EUR
- 188 Sandra Anus: Evaluation individueller Förderung im Chemieunterricht. *Adaptivität von Lerninhalten an das Vorwissen von Lernenden am Beispiel des Basiskonzeptes Chemische Reaktion*
ISBN 978-3-8325-4059-3 43.50 EUR
- 189 Thomas Roßbegalle: Fachdidaktische Entwicklungsforschung zum besseren Verständnis atmosphärischer Phänomene. *Treibhauseffekt, saurer Regen und stratosphärischer Ozonabbau als Kontexte zur Vermittlung von Basiskonzepten der Chemie*
ISBN 978-3-8325-4059-3 45.50 EUR
- 190 Kathrin Steckenmesser-Sander: Gemeinsamkeiten und Unterschiede physikbezogener Handlungs-, Denk- und Lernprozesse von Mädchen und Jungen
ISBN 978-3-8325-4066-1 38.50 EUR
- 191 Cornelia Geller: Lernprozessorientierte Sequenzierung des Physikunterrichts im Zusammenhang mit Fachwissenserwerb. *Eine Videostudie in Finnland, Deutschland und der Schweiz*
ISBN 978-3-8325-4082-1 35.50 EUR

- 192 Jan Hofmann: Untersuchung des Kompetenzaufbaus von Physiklehrkräften während einer Fortbildungsmaßnahme
ISBN 978-3-8325-4104-0 38.50 EUR
- 193 Andreas Dickhäuser: Chemiespezifischer Humor. *Theoriebildung, Materialentwicklung, Evaluation*
ISBN 978-3-8325-4108-8 37.00 EUR
- 194 Stefan Korte: Die Grenzen der Naturwissenschaft als Thema des Physikunterrichts
ISBN 978-3-8325-4112-5 57.50 EUR
- 195 Carolin Hülsmann: Kurswahlmotive im Fach Chemie. Eine Studie zum Wahlverhalten und Erfolg von Schülerinnen und Schülern in der gymnasialen Oberstufe
ISBN 978-3-8325-4144-6 49.00 EUR
- 196 Caroline Körbs: Mindeststandards im Fach Chemie am Ende der Pflichtschulzeit
ISBN 978-3-8325-4148-4 34.00 EUR
- 197 Andreas Vorholzer: Wie lassen sich Kompetenzen des experimentellen Denkens und Arbeitens fördern? *Eine empirische Untersuchung der Wirkung eines expliziten und eines impliziten Instruktionsansatzes*
ISBN 978-3-8325-4194-1 37.50 EUR
- 198 Anna Katharina Schmitt: Entwicklung und Evaluation einer Chemielehrerfortbildung zum Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung
ISBN 978-3-8325-4228-3 39.50 EUR
- 199 Christian Maurer: Strukturierung von Lehr-Lern-Sequenzen
ISBN 978-3-8325-4247-4 36.50 EUR
- 200 Helmut Fischler, Elke Sumfleth (Hrsg.): Professionelle Kompetenz von Lehrkräften der Chemie und Physik
ISBN 978-3-8325-4523-9 34.00 EUR
- 201 Simon Zander: Lehrerfortbildung zu Basismodellen und Zusammenhänge zum Fachwissen
ISBN 978-3-8325-4248-1 35.00 EUR
- 202 Kerstin Arndt: Experimentierkompetenz erfassen.
Analyse von Prozessen und Mustern am Beispiel von Lehramtsstudierenden der Chemie
ISBN 978-3-8325-4266-5 45.00 EUR
- 203 Christian Lang: Kompetenzorientierung im Rahmen experimentalchemischer Praktika
ISBN 978-3-8325-4268-9 42.50 EUR
- 204 Eva Cauet: Testen wir relevantes Wissen? *Zusammenhang zwischen dem Professionswissen von Physiklehrkräften und gutem und erfolgreichem Unterrichten*
ISBN 978-3-8325-4276-4 39.50 EUR
- 205 Patrick Löffler: Modellanwendung in Problemlöseaufgaben. *Wie wirkt Kontext?*
ISBN 978-3-8325-4303-7 35.00 EUR

- 206 Carina Gehlen: Kompetenzstruktur naturwissenschaftlicher Erkenntnisgewinnung im Fach Chemie
ISBN 978-3-8325-4318-1 43.00 EUR
- 207 Lars Oettinghaus: Lehrerüberzeugungen und physikbezogenes Professionswissen. *Vergleich von Absolventinnen und Absolventen verschiedener Ausbildungswege im Physikreferendariat*
ISBN 978-3-8325-4319-8 38.50 EUR
- 208 Jennifer Petersen: Zum Einfluss des Merkmals Humor auf die Gesundheitsförderung im Chemieunterricht der Sekundarstufe I. *Eine Interventionsstudie zum Thema Sonnenschutz*
ISBN 978-3-8325-4348-8 40.00 EUR
- 209 Philipp Straube: Modellierung und Erfassung von Kompetenzen naturwissenschaftlicher Erkenntnisgewinnung bei (Lehramts-) Studierenden im Fach Physik
ISBN 978-3-8325-4351-8 35.50 EUR
- 210 Martin Dickmann: Messung von Experimentierfähigkeiten. *Validierungsstudien zur Qualität eines computerbasierten Testverfahrens*
ISBN 978-3-8325-4356-3 41.00 EUR
- 211 Markus Bohlmann: Science Education. Empirie, Kulturen und Mechanismen der Didaktik der Naturwissenschaften
ISBN 978-3-8325-4377-8 44.00 EUR
- 212 Martin Draude: Die Kompetenz von Physiklehrkräften, Schwierigkeiten von Schülerinnen und Schülern beim eigenständigen Experimentieren zu diagnostizieren
ISBN 978-3-8325-4382-2 37.50 EUR
- 213 Henning Rode: Prototypen evidenzbasierten Physikunterrichts. *Zwei empirische Studien zum Einsatz von Feedback und Blackboxes in der Sekundarstufe*
ISBN 978-3-8325-4389-1 42.00 EUR
- 214 Jan-Henrik Kechel: Schülerschwierigkeiten beim eigenständigen Experimentieren. *Eine qualitative Studie am Beispiel einer Experimentieraufgabe zum Hooke'schen Gesetz*
ISBN 978-3-8325-4392-1 55.00 EUR
- 215 Katharina Fricke: Classroom Management and its Impact on Lesson Outcomes in Physics. *A multi-perspective comparison of teaching practices in primary and secondary schools*
ISBN 978-3-8325-4394-5 40.00 EUR
- 216 Hannes Sander: Orientierungen von Jugendlichen beim Urteilen und Entscheiden in Kontexten nachhaltiger Entwicklung. *Eine rekonstruktive Perspektive auf Bewertungskompetenz in der Didaktik der Naturwissenschaft*
ISBN 978-3-8325-4434-8 46.00 EUR
- 217 Inka Haak: Maßnahmen zur Unterstützung kognitiver und metakognitiver Prozesse in der Studieneingangsphase. *Eine Design-Based-Research-Studie zum universitären Lernzentrum Physiktreff*
ISBN 978-3-8325-4437-9 46.50 EUR

- 218 Martina Brandenburger: Was beeinflusst den Erfolg beim Problemlösen in der Physik?
Eine Untersuchung mit Studierenden
ISBN 978-3-8325-4409-6 42.50 EUR
- 219 Corinna Helms: Entwicklung und Evaluation eines Trainings zur Verbesserung der Erklärqualität von Schülerinnen und Schülern im Gruppenpuzzle
ISBN 978-3-8325-4454-6 42.50 EUR
- 220 Viktoria Rath: Diagnostische Kompetenz von angehenden Physiklehrkräften. *Modellierung, Testinstrumentenentwicklung und Erhebung der Performanz bei der Diagnose von Schülervorstellungen in der Mechanik*
ISBN 978-3-8325-4456-0 42.50 EUR
- 221 Janne Krüger: Schülerperspektiven auf die zeitliche Entwicklung der Naturwissenschaften
ISBN 978-3-8325-4457-7 45.50 EUR
- 222 Stefan Mutke: Das Professionswissen von Chemiereferendarinnen und -referendaren in Nordrhein-Westfalen. *Eine Längsschnittstudie*
ISBN 978-3-8325-4458-4 37.50 EUR
- 223 Sebastian Habig: Systematisch variierte Kontextaufgaben und ihr Einfluss auf kognitive und affektive Schülerfaktoren
ISBN 978-3-8325-4467-6 40.50 EUR
- 224 Sven Liepertz: Zusammenhang zwischen dem Professionswissen von Physiklehrkräften, dem sachstrukturellen Angebot des Unterrichts und der Schülerleistung
ISBN 978-3-8325-4480-5 34.00 EUR
- 225 Elina Platova: Optimierung eines Laborpraktikums durch kognitive Aktivierung
ISBN 978-3-8325-4481-2 39.00 EUR
- 226 Tim Reschke: Lesegeschichten im Chemieunterricht der Sekundarstufe I zur Unterstützung von situationalem Interesse und Lernerfolg
ISBN 978-3-8325-4487-4 41.00 EUR
- 227 Lena Mareike Walper: Entwicklung der physikbezogenen Interessen und selbstbezogenen Kognitionen von Schülerinnen und Schülern in der Übergangsphase von der Primar- in die Sekundarstufe. *Eine Längsschnittanalyse vom vierten bis zum siebten Schuljahr*
ISBN 978-3-8325-4495-9 43.00 EUR
- 228 Stefan Anthofer: Förderung des fachspezifischen Professionswissens von Chemielehramtsstudierenden
ISBN 978-3-8325-4498-0 39.50 EUR
- 229 Marcel Bullinger: Handlungsorientiertes Physiklernen mit instruierten Selbsterklärungen in der Primarstufe. *Eine experimentelle Laborstudie*
ISBN 978-3-8325-4504-8 44.00 EUR
- 230 Thomas Amenda: Bedeutung fachlicher Elementarisierungen für das Verständnis der Kinematik
ISBN 978-3-8325-4531-4 43.50 EUR

- 231 Sabrina Milke: Beeinflusst *Priming* das Physiklernen?
Eine empirische Studie zum Dritten Newtonschen Axiom
ISBN 978-3-8325-4549-4 42.00 EUR
- 232 Corinna Erfmann: Ein anschaulicher Weg zum Verständnis der elektromagnetischen Induktion. *Evaluation eines Unterrichtsvorschlags und Validierung eines Leistungsdiagnoseinstruments*
ISBN 978-3-8325-4550-5 49.50 EUR
- 233 Hanne Rautenstrauch: Erhebung des (Fach-)Sprachstandes bei Lehramtsstudierenden im Kontext des Faches Chemie
ISBN 978-3-8325-4556-7 40.50 EUR
- 234 Tobias Klug: Wirkung kontextorientierter physikalischer Praktikumsversuche auf Lernprozesse von Studierenden der Medizin
ISBN 978-3-8325-4558-1 37.00 EUR
- 235 Mareike Bohrmann: Zur Förderung des Verständnisses der Variablenkontrolle im naturwissenschaftlichen Sachunterricht
ISBN 978-3-8325-4559-8 52.00 EUR
- 236 Anja Schödl: FALKO-Physik – Fachspezifische Lehrerkompetenzen im Fach Physik. *Entwicklung und Validierung eines Testinstruments zur Erfassung des fachspezifischen Professionswissens von Physiklehrkräften*
ISBN 978-3-8325-4553-6 40.50 EUR
- 237 Hilda Scheuermann: Entwicklung und Evaluation von Unterstützungsmaßnahmen zur Förderung der Variablenkontrollstrategie beim Planen von Experimenten
ISBN 978-3-8325-4568-0 39.00 EUR
- 238 Christian G. Strippel: Naturwissenschaftliche Erkenntnisgewinnung an chemischen Inhalten vermitteln. *Konzeption und empirische Untersuchung einer Ausstellung mit Experimentierstation*
ISBN 978-3-8325-4577-2 41.50 EUR
- 239 Sarah Rau: Durchführung von Sachunterricht im Vorbereitungsdienst. *Eine längsschnittliche, videobasierte Unterrichtsanalyse*
ISBN 978-3-8325-4579-6 46.00 EUR
- 240 Thomas Plotz: Lernprozesse zu nicht-sichtbarer Strahlung. *Empirische Untersuchungen in der Sekundarstufe 2*
ISBN 978-3-8325-4624-3 39.50 EUR
- 241 Wolfgang Aschauer: Elektrische und magnetische Felder. *Eine empirische Studie zu Lernprozessen in der Sekundarstufe II*
ISBN 978-3-8325-4625-0 50.00 EUR
- 242 Anna Donhauser: Didaktisch rekonstruierte Materialwissenschaft. *Aufbau und Konzeption eines Schülerlabors für den Exzellenzcluster Engineering of Advanced Materials*
ISBN 978-3-8325-4636-6 39.00 EUR

- 243 Katrin Schüller: Lernen mit Lösungsbeispielen im Chemieunterricht. *Einflüsse auf Lernerfolg, kognitive Belastung und Motivation*
ISBN 978-3-8325-4640-3 42.50 EUR
- 244 Timo Fleischer: Untersuchung der chemischen Fachsprache unter besonderer Berücksichtigung chemischer Repräsentationen
ISBN 978-3-8325-4642-7 46.50 EUR
- 245 Rosina Steininger: Concept Cartoons als Stimuli für Kleingruppendiskussionen im Chemieunterricht. *Beschreibung und Analyse einer komplexen Lerngelegenheit*
ISBN 978-3-8325-4647-2 39.00 EUR
- 246 Daniel Rehfeldt: Erfassung der Lehrqualität naturwissenschaftlicher Experimentalpraktika
ISBN 978-3-8325-4590-1 40.00 EUR
- 247 Sandra Puddu: Implementing Inquiry-based Learning in a Diverse Classroom: Investigating Strategies of Scaffolding and Students' Views of Scientific Inquiry
ISBN 978-3-8325-4591-8 35.50 EUR
- 248 Markus Bliersbach: Kreativität in der Chemie. *Erhebung und Förderung der Vorstellungen von Chemielehramtsstudierenden*
ISBN 978-3-8325-4593-2 44.00 EUR
- 249 Lennart Kimpel: Aufgaben in der Allgemeinen Chemie. *Zum Zusammenspiel von chemischem Verständnis und Rechenfähigkeit*
ISBN 978-3-8325-4618-2 36.00 EUR
- 250 Louise Bindel: Effects of integrated learning: explicating a mathematical concept in inquiry-based science camps
ISBN 978-3-8325-4655-7 37.50 EUR
- 251 Michael Wenzel: Computereinsatz in Schule und Schülerlabor. *Einstellung von Physiklehrkräften zu Neuen Medien*
ISBN 978-3-8325-4659-5 38.50 EUR
- 252 Laura Muth: Einfluss der Auswertephase von Experimenten im Physikunterricht. *Ergebnisse einer Interventionsstudie zum Zuwachs von Fachwissen und experimenteller Kompetenz von Schülerinnen und Schülern*
ISBN 978-3-8325-4675-5 36.50 EUR
- 253 Annika Fricke: Interaktive Skripte im Physikalischen Praktikum. *Entwicklung und Evaluation von Hypermedien für die Nebenfachausbildung*
ISBN 978-3-8325-4676-2 41.00 EUR
- 254 Julia Haase: Selbstbestimmtes Lernen im naturwissenschaftlichen Sachunterricht. *Eine empirische Interventionsstudie mit Fokus auf Feedback und Kompetenzerleben*
ISBN 978-3-8325-4685-4 38.50 EUR
- 255 Antje J. Heine: Was ist Theoretische Physik? *Eine wissenschaftstheoretische Betrachtung und Rekonstruktion von Vorstellungen von Studierenden und Dozenten über das Wesen der Theoretischen Physik*
ISBN 978-3-8325-4691-5 46.50 EUR

- 256 Claudia Meinhardt: Entwicklung und Validierung eines Testinstruments zu Selbstwirksamkeitserwartungen von (angehenden) Physiklehrkräften in physikdidaktischen Handlungsfeldern
ISBN 978-3-8325-4712-7 47.00 EUR
- 257 Ann-Kathrin Schlüter: Professionalisierung angehender Chemielehrkräfte für einen Gemeinsamen Unterricht
ISBN 978-3-8325-4713-4 53.50 EUR
- 258 Stefan Richtberg: Elektronenbahnen in Feldern. Konzeption und Evaluation einer webbasierten Lernumgebung
ISBN 978-3-8325-4723-3 49.00 EUR
- 259 Jan-Philipp Burde: Konzeption und Evaluation eines Unterrichtskonzepts zu einfachen Stromkreisen auf Basis des Elektronengasmodells
ISBN 978-3-8325-4726-4 57.50 EUR
- 260 Frank Finkenberg: Flipped Classroom im Physikunterricht
ISBN 978-3-8325-4737-4 42.50 EUR
- 261 Florian Treisch: Die Entwicklung der Professionellen Unterrichtswahrnehmung im Lehr-Lern-Labor Seminar
ISBN 978-3-8325-4741-4 41.50 EUR
- 262 Desiree Mayr: Strukturiertheit des experimentellen naturwissenschaftlichen Problemlöseprozesses
ISBN 978-3-8325-4757-8 37.00 EUR
- 263 Katrin Weber: Entwicklung und Validierung einer Learning Progression für das Konzept der chemischen Reaktion in der Sekundarstufe I
ISBN 978-3-8325-4762-2 48.50 EUR
- 264 Hauke Bartels: Entwicklung und Bewertung eines performanznahen Videovignetten-tests zur Messung der Erklärfähigkeit von Physiklehrkräften
ISBN 978-3-8325-4804-9 37.00 EUR
- 265 Karl Marniok: Zum Wesen von Theorien und Gesetzen in der Chemie. *Begriffsanalyse und Förderung der Vorstellungen von Lehramtsstudierenden*
ISBN 978-3-8325-4805-6 42.00 EUR
- 266 Marisa Holzapfel: Fachspezifischer Humor als Methode in der Gesundheitsbildung im Übergang von der Primarstufe zur Sekundarstufe I
ISBN 978-3-8325-4808-7 50.00 EUR
- 267 Anna Stolz: Die Auswirkungen von Experimentiersituationen mit unterschiedlichem Öffnungsgrad auf Leistung und Motivation der Schülerinnen und Schüler
ISBN 978-3-8325-4781-3 38.00 EUR
- 268 Nina Ulrich: Interaktive Lernaufgaben in dem digitalen Schulbuch eChemBook. *Einfluss des Interaktivitätsgrads der Lernaufgaben und des Vorwissens der Lernenden auf den Lernerfolg*
ISBN 978-3-8325-4814-8 43.50 EUR

- 269 Kim-Alessandro Weber: Quantenoptik in der Lehrerfortbildung. *Ein bedarfsgeprägtes Fortbildungskonzept zum Quantenobjekt Photon mit Realexperimenten*
ISBN 978-3-8325-4792-9 55.00 EUR
- 270 Nina Skorsetz: Empathisierer und Systematisierer im Vorschulalter. *Eine Fragebogen- und Videostudie zur Motivation, sich mit Naturphänomenen zu beschäftigen*
ISBN 978-3-8325-4825-4 43.50 EUR
- 271 Franziska Kehne: Analyse des Transfers von kontextualisiert erworbenem Wissen im Fach Chemie
ISBN 978-3-8325-4846-9 45.00 EUR
- 272 Markus Elsholz: Das akademische Selbstkonzept angehender Physiklehrkräfte als Teil ihrer professionellen Identität. *Dimensionalität und Veränderung während einer zentralen Praxisphase*
ISBN 978-3-8325-4857-5 37.50 EUR
- 273 Joachim Müller: Studienerfolg in der Physik. *Zusammenhang zwischen Modellierungskompetenz und Studienerfolg*
ISBN 978-3-8325-4859-9 35.00 EUR
- 274 Jennifer Dörschelln: Organische Leuchtdioden. *Implementation eines innovativen Themas in den Chemieunterricht*
ISBN 978-3-8325-4865-0 59.00 EUR
- 275 Stephanie Strelow: Beliefs von Studienanfängern des Kombi-Bachelors Physik über die Natur der Naturwissenschaften
ISBN 978-3-8325-4881-0 40.50 EUR
- 276 Dennis Jaeger: Kognitive Belastung und aufgabenspezifische sowie personenspezifische Einflussfaktoren beim Lösen von Physikaufgaben
ISBN 978-3-8325-4928-2 50.50 EUR
- 277 Vanessa Fischer: Der Einfluss von Interesse und Motivation auf die Messung von Fach- und Bewertungskompetenz im Fach Chemie
ISBN 978-3-8325-4933-6 39.00 EUR
- 278 René Dohrmann: Professionsbezogene Wirkungen einer Lehr-Lern-Labor-Veranstaltung. Eine multimethodische Studie zu den professionsbezogenen Wirkungen einer Lehr-Lern-Labor-Blockveranstaltung auf Studierende der Bachelorstudiengänge Lehramt Physik und Grundschulpädagogik (Sachunterricht)
ISBN 978-3-8325-4958-9 40.00 EUR
- 279 Meike Bergs: Can We Make Them Use These Strategies? Fostering Inquiry-Based Science Learning Skills with Physical and Virtual Experimentation Environments
ISBN 978-3-8325-4958-9 39.50 EUR

Alle erschienenen Bücher können unter der angegebenen ISBN direkt online (<http://www.logos-verlag.de>) oder per Fax (030 - 42 85 10 92) beim Logos Verlag Berlin bestellt werden.

Studien zum Physik- und Chemielernen

Herausgegeben von Hans Niedderer, Helmut Fischler und Elke Sumfleth

Die Reihe umfasst inzwischen eine große Zahl von wissenschaftlichen Arbeiten aus vielen Arbeitsgruppen der Physik- und Chemiedidaktik und zeichnet damit ein gültiges Bild der empirischen physik- und chemiedidaktischen Forschung in Deutschland.

Die Herausgeber laden daher Interessenten zu neuen Beiträgen ein und bitten sie, sich im Bedarfsfall an den Logos-Verlag oder an ein Mitglied des Herausgeberteams zu wenden.

Kontaktadressen:

Prof. Dr. Hans Niedderer
Institut für Didaktik der Naturwissenschaften,
Abt. Physikdidaktik, FB Physik/Elektrotechnik,
Universität Bremen,
Postfach 33 04 40, 28334 Bremen
Tel. 0421-218 2484/4695, e-mail:
niedderer@physik.uni-bremen.de

Prof. Dr. Helmut Fischler
Didaktik der Physik, FB Physik, Freie Universität Berlin,
Arnimallee 14, 14195 Berlin
Tel. 030-838 56712/55966, e-mail:
fischler@physik.fu-berlin.de

Prof. Dr. Elke Sumfleth
Didaktik der Chemie,
Fachbereich Chemie,
Universität Duisburg-Essen,
Schützenbahn 70, 45127 Essen
Tel. 0201-183 3757/3761, e-mail:
elke.sumfleth@uni-essen.de

Motivation wird als ein entscheidender Faktor für erfolgreiches Lernen betrachtet. Laut der Empathisierer-Systematisierer-Theorie hat jeder Mensch einen so genannten Brain Type, der sich aus unterschiedlich starken Anteilen zweier Dimensionen zusammensetzt. Menschen mit starkem Empathisierer-Anteil achten auf Emotionen und Beziehungen. Systematisierer sind Menschen mit starkem Interesse für Systeme und Strukturen. Es konnte bisher gezeigt werden, dass der Brain Type besser als das Geschlecht vorhersagt, ob ein Mensch ein naturwissenschaftliches Studium beginnt.

Ziel der vorliegenden Studie war es, zu überprüfen, ob Zusammenhänge zwischen der Motivation für die Beschäftigung mit Naturphänomenen und dem Brain Type auch im Vorschulbereich vorliegen. Dazu wurden Fragebogendaten und anhand von Videoaufnahmen erfasste Sichtstrukturen, die auf Motivation schließen lassen, miteinander korreliert.

Die Ergebnisse zeigten erwartungsgemäß, dass nur Kinder mit einem großen Systematisierer-Anteil in beiden Lernumgebungen motiviert scheinen. Zusammenhänge zwischen dem Geschlecht eines Kindes und der Fokussierung auf die Lernumgebung ließen sich nicht erkennen. Ausgehend von den Ergebnissen lassen sich erste Hinweise für die Gestaltung von geeigneten Lernumgebungen für alle Kinder ableiten.

Logos Verlag Berlin

ISBN 978-3-8325-4825-4