

# **Masterarbeit**

im Masterstudiengang für das Lehramt an Grundschulen

gemäß der Prüfungsordnung vom 10. Februar 2015

(FU-Mitteilungen Nr. 37/2015)

**Fach: Sachunterricht**

## **Das Konzept „FEE“ im Sachunterricht in der Grundschule – eine Untersuchung zu Lehr- und Lerngrenzen**

1. Prüfer/in (Betreuer/in): Frau Prof. Dr. Hilde Köster
2. Prüfer/in: Frau Julia Eckoldt

vorgelegt von:

Milena, Jakob

Wörter im Textteil: 22218

Berlin, 30.10.2018

# Inhalt

<b>Abbildungsverzeichnis</b> .....	4
<b>Einleitung</b> .....	5
<b>1. Freies Explorieren und Experimentieren – Das Konzept FEE zur selbstbestimmten Gewinnung von Erfahrungen mit physikalischen Phänomenen im Sachunterricht</b> .....	7
1.1    Begriffsklärungen: Explorieren und Experimentieren .....	10
1.2    Phasenmodell der Erfahrungsgewinnung beim Freien Explorieren und Experimentieren .....	13
1.3    Naturwissenschaftliches Lernen in der Grundschule .....	14
1.3.1 FEE im offenen Unterricht .....	18
1.3.2 FEE im jahrgangsübergreifenden Unterricht .....	21
<b>2. Die Rolle der Lehrpersonen</b> .....	22
2.1    Die Bedeutung der Haltungen und (Wert-)Überzeugungen von Lehrpersonen ...	24
2.2    Die Lehrer*innenrolle im Kontext offener Unterrichtsformen .....	29
2.3    Lehr- und Lerngrenzen und deren Folgen .....	30
2.4    Umgang mit dem Konzept FEE – das Verhalten der Lehrperson .....	34
2.5    Konkretisierung der Fragestellung.....	36
<b>3. Untersuchung von Lehrer*innen-Perspektiven zu dem Konzept FEE</b> .....	38
3.1    Beschreibung der Lerngruppen und Lernumgebungen .....	39
3.1.1 FEE an einer Grundschule in Spandau: S1 .....	39
3.1.2 FEE an einer Grundschule in Schöneberg: S2 .....	41
3.1.3 FEE an einer Grundschule in Spandau-Ost: S3.....	44
3.2    Untersuchungsmethode .....	46
3.3    Perspektiven der Lehrpersonen: Ergebnisse.....	50
<b>Zusammenfassung und Ausblick</b> .....	66
Literaturverzeichnis .....	69
Anhang.....	76

## **Abbildungsverzeichnis**

Abb. 1: Experimentierecke mit Material.....	40
Abb. 2: Skizzen zur Experimentierecke.....	42
Abb. 3: Materialien zum Experimentieren.....	43
Abb. 4: Experimentierregal.....	43
Abb. 5: Lehrpersonen.....	50

## Einleitung

In der Diskussion um die sogenannten „harten“ Naturwissenschaften, zu denen Physik, Technik und Chemie gezählt werden, treten vermehrt Überlegungen zu einer frühen naturwissenschaftlichen Bildung in der Grundschule auf. Nachdem die erste Phase der Wissenschaftsorientierung in den siebziger Jahren nicht zu einer beständigen Verankerung naturwissenschaftlicher Themen in der Grundschule geführt hatte, wird seit den neunziger Jahren die Wiederaufnahme entsprechender Inhalte in die Lehrpläne der Grundschulen erneut diskutiert (vgl. Möller et al. 2011, S. 510). Auslöser für die Wiederbelebung dieser Überlegungen ist nicht zuletzt der offensichtlich gewordene Fachkräftemangel in naturwissenschaftlich und technisch orientierten Berufen, in denen insbesondere ein Mangel von weiblichen Personen festgestellt werden kann (Köster / Gonzalez 2007, S. 12). Doch nicht nur im Hinblick auf die Nachwuchsförderung für die MINT<sup>1</sup>-Berufe stellt naturwissenschaftliches Lernen in der Grundschule einen zentralen Kernpunkt in der Bildungspolitik dar (vgl. Köster / Nicht 2017, S. 185). Im Zuge von Schulleistungsstudien und dem fortwährenden Auftrag der Schulentwicklung, ist das Konzept einer naturwissenschaftlichen Grundbildung, das sich international wie auch in Deutschland an dem Ansatz der „*Scientific Literacy*“ orientiert, aus heutiger Sicht nicht mehr wegzudenken (vgl. ebd.). Der Sachunterricht in der Grundschule hat dabei den Bildungsauftrag, frühzeitig Interesse für naturwissenschaftliche Inhalte zu wecken, um die Entwicklung naturwissenschaftlichen Wissens und ein anschlussfähiges Lernen zu ermöglichen (vgl. Giest et al. 2016, S. 9f). Eine Problematik, die sich hierbei in den vergangenen Jahren herausgestellt hat und sich heutzutage immer noch in den Schulen offenbart, spiegelt sich, trotz der genannten Bildungsrelevanz, in einer geringen Aufnahme physikalischer und technischer Inhalte im Sachunterricht wider (vgl. Köster 2013, S. 50). Für diese Nichtrealisation lassen sich verschiedene Gründe finden, welche jedoch meistens auf persönliche Lehrgrenzen von Lehrpersonen zurückzuführen sind, die sich in der Folge als Lerngrenzen für Kinder entpuppen (Köster 2002, S. 229). Im Bildungssystem tragen Lehrkräfte eine hohe Verantwortung für die Gestaltung von Lernumgebungen und damit für die Lernprozesse von Schüler\*innen. Gleichzeitig wirkt sich die individuelle Lehrer\*innenpersönlichkeit in Form von subjektiven Haltungen und Einstellungen entscheidend auf das Lernen der Kinder aus. Hier zeigt sich die enorme und

---

<sup>1</sup> MINT steht für eine zusammenfassende Bezeichnung für Unterrichts- oder Studienfächer bzw. Berufen aus den Bereichen Mathematik, Informatik, Naturwissenschaften und Technik. <https://www.plus-mint.de/schueler/>

unumstrittene Bedeutung, die Lehrpersonen auf unterschiedlichen Ebenen der Institution Schule und im Rahmen eigener Kompetenzen und eigenem Handeln zukommt (Lipowsky 2006, S. 47). Ausgehend von der Unterrepräsentation der „harten Naturwissenschaften“ im Sachunterricht und der damit einhergehenden Problemlage, die dadurch für die Kompetenzentwicklung der Schüler\*innen entsteht, entwickelte und untersuchte Köster (2006) das Konzept des Freien Explorierens und Experimentierens, welches an den naturwissenschaftlichen Interessen der Kinder und vor allem an der kindlichen Neugier für physikalische Phänomene anknüpft. Das von Hilde Köster 2006 entwickelte und untersuchte Konzept lässt sich daher gut mit den allgemeinen Zielen des Sachunterrichts in Verbindung setzen und kann darüber hinaus zu einer Stärkung der Naturwissenschaften im Sachunterricht beitragen. Die vorliegende Arbeit untersucht das Konzept des Freien Explorierens und Experimentierens mit Blick auf mögliche Grenzen des naturwissenschaftlichen Lehrens und Lernens im Sachunterricht der Grundschule und nimmt eine Fokussierung auf die Lehrpersonen vor. Hierbei stehen vor allem die verschiedenen Perspektiven und Einstellungen der Lehrkräfte bezüglich physikalisch-technischer Inhalte sowie die Einschätzungen hinsichtlich der Kompatibilität des Konzeptes im Mittelpunkt der Betrachtung. Es wird darüber hinaus der Frage nachgegangen, welche Bedingungen erfüllt sein müssen, um Lehrpersonen für die Umsetzung des Konzepts zu gewinnen und ob sich das Freie Explorieren und Experimentieren in der Folge dazu eignet, eventuelle Hemmungen seitens der Lehrpersonen abzubauen. Die Arbeit gliedert sich in drei Teile. Im ersten Kapitel werden das Konzept FEE - Freies Explorieren und Experimentieren - sowie bedeutsame theoretische und praktische Erkenntnisse aus der Untersuchung von Köster (2006) dargestellt. Zudem wird ein kurzer Exkurs zum forschenden Lernen, offenen Unterrichtsformen und jahrgangsübergreifenden Lernen unternommen, da diese Konstrukte direkte Bezüge zu FEE aufweisen und im Rahmen der Arbeit mitgedacht werden sollen. Im zweiten Teil der Arbeit wird die Rolle der Lehrperson in den Blick genommen, da diese den Schwerpunkt der Untersuchung bildet. Neben der Betrachtung der Lehrer\*innenrolle im Kontext offener Unterrichtsformen wird die Aufmerksamkeit auf die Bedeutung von Haltungen, Einstellungen und Überzeugungen gerichtet. In besonderer Weise finden hier die Lehr- und Lerngrenzen Beachtung, da diese maßgeblichen Einfluss auf die Entwicklung von Interessen und Kompetenzen nehmen und somit Folgen für das naturwissenschaftliche Lernen nach sich ziehen. Im dritten Kapitel erfolgt die Darstellung der empirischen Untersuchung sowie deren Analyse, welche einen

Vergleich der Perspektiven verschiedener Lehrpersonen einschließt. Die Arbeit schließt mit einem Ausblick auf weiterführende Fragestellungen.

## **1. Freies Explorieren und Experimentieren – Das Konzept FEE zur selbstbestimmten Gewinnung von Erfahrungen mit physikalischen Phänomenen im Sachunterricht**

Das von Hilde Köster (2006) entwickelte und erprobte Konzept FEE – Freies Explorieren und Experimentieren – eröffnet Schüler\*innen die Möglichkeit, sich im schulischen Rahmen des Sachunterrichts selbstbestimmt und spielerisch mit naturwissenschaftlich-technischen und physikalischen Fragen und Phänomenen auseinanderzusetzen. In der von Köster 2006 qualitativ angelegten Hauptuntersuchung wurde der Frage nachgegangen, ob Grundschul Kinder in der Lage sind, selbstbestimmt und ohne Anleitung, Erfahrungen mit physikalischen Phänomenen zu gewinnen und sich somit selbst Zugänge zu physikalischen Inhalten verschaffen können (vgl. Köster 2006, S. 37). Zudem wurden aufgrund theoretischer Vorarbeiten und Voruntersuchungen die Aspekte der Selbstbestimmung und Selbstorganisation, Motivation, Interesse und Flow-Erleben, Leistungsbereitschaft und Arten der Erfahrungsgewinnung sowie das Verhalten der Lehrpersonen in den Blick genommen (vgl. Köster 2006, S. 80). Für die Untersuchung der Fragestellung wurde in zwei Grundschulklassen jeweils eine Situation zur selbstbestimmten Beschäftigung mit physikalischen Phänomenen geschaffen, die über einen Zeitraum von drei Monaten beobachtet wurde (vgl. Köster 2006, S. 86). Das daraus entstandene Konzept und die einschlägigen Ergebnisse werden in diesem Kapitel dargestellt. Für eine bessere Übersicht werden im Folgenden Zwischenüberschriften genutzt, welche die Kernbestandteile von FEE abbilden.

### *Das Einrichten der Experimentierecke*

Grundlegend für das Konzept FEE ist, zu Beginn den Schüler\*innen das Angebot zu unterbreiten, sich in ihrem Klassenraum eine Experimentierecke einzurichten. Um die Selbstbestimmung der Kinder zu gewährleisten, ist es dann der Klasse freigestellt, dieses Angebot anzunehmen oder abzulehnen (vgl. Köster 2006, S. 123). Auch einzelne Schüler\*innen können sich individuell für oder gegen eine Beteiligung entscheiden. Die Kinder, die sich nicht beteiligen möchten, erhalten die Möglichkeit sich mit anderen Aufgaben (zum Beispiel aus dem Wochenplan) zu beschäftigen. Entscheiden sich die Schüler\*innen für das Einrichten einer Experimentierecke, obliegt die Gestaltung und Verantwortung dieses Vorhabens vollkommen ihnen (vgl. ebd.).

Der Begriff Experimentierecke wird deshalb gewählt, da dieser die Handlungen der Kinder auf weitgehend physikalische Phänomene und Experimente einzugrenzen vermag (vgl. Köster 2006, S. 125). In den Voruntersuchungen konnte festgestellt werden, dass Kinder mit dem Begriff des Experimentierens Vorstellungen des spielerischen Umgangs und Explorierens sowie für sie spannende Aktivitäten mit Naturwissenschaften und Technik verbinden. Die Experimentierecke bietet nicht nur den Rahmen für eine selbstbestimmte Beschäftigung mit physikalischen Phänomenen, sie eröffnet gleichzeitig einen neuen Raum für die Schüler\*innen, der eine wichtige Funktion im Hinblick auf ein entspanntes, Sicherheit bietendes Feld einnimmt (vgl. ebd.). Die von den Kindern in Eigenverantwortung geführte Experimentierecke grenzt sich in der Weise vom Rest des Klassenraumes ab, dass diese inhaltlich selbst von den Kindern definiert und genutzt wird. Die Schüler\*innen können hier eigene Ideen einbringen und verwirklichen, Materialien und Gegenstände zusammenstellen und mit ihnen hantieren, Versuche und Experimente entwickeln und diese erforschen (vgl. Köster 2006, S. 126). Die in diesem geschützten Rahmen erworbenen Erfahrungen und Ergebnisse können wiederum nach außen getragen werden, anderen zugänglich gemacht und im Regelunterricht aufgegriffen werden.

#### *Materialien und Nutzung der Experimentierecke*

Da die Schüler\*innen selbst für die Organisation und Gestaltung der Experimentierecke verantwortlich sind, liegt auch die Beschaffung von Informationen und Materialien in ihrer eigenen Hand. Dafür sind Absprachen und eventuelle Aufgabenverteilungen unter den Kindern nötig (vgl. Köster 2006, S. 126). Des Weiteren muss mit der Lehrperson der Ort im Klassenraum ausgehandelt werden, an dem die Experimentierecke eingerichtet werden kann und es müssen Zeiten vereinbart werden, in denen die Ecke zum Experimentieren und Explorieren genutzt werden kann. Die Klasse muss in Zusammenarbeit dafür sorgen, dass sowohl die Ecke als auch die Materialien pfleglich behandelt werden und in einem funktionsfähigen Zustand bleiben (vgl. ebd.).

#### *Das Verhalten der Lehrperson(en)*

Die Lehrpersonen schaffen Raum und Zeit für die Kinder, sich während der Unterrichtszeit selbstbestimmt und nach ihren eigenen Bedürfnissen und Interessen zu beschäftigen (vgl. Köster 2006, S. 124). Dabei nehmen sie eine positive Haltung gegenüber den Arbeitsweisen der Kinder ein und lassen das Explorieren der Kinder auch dann zu, wenn explizites Lernen nicht unmittelbar erkennbar ist. In ihrer eher zurückhaltenden Rolle lassen sie sich nur in das

Geschehen einbeziehen, sofern die Kinder dies wünschen oder Unterstützung bei organisatorischen Dingen benötigen (vgl. ebd.). Daher ist es auch bedeutsam, die Schüler\*innen während der Arbeit in der Experimentierecke nicht zu loben oder zu tadeln, um intrinsische Motivation und *Flow-Erleben*<sup>2</sup> nicht zu unterbrechen. Für die Kinder, die sich nicht in der Experimentierecke beschäftigen möchten, stellt die Lehrperson alternative Angebote oder Aufgaben zur Verfügung, die stattdessen bearbeitet werden können. Die Schüler\*innen können dennoch selbst darüber entscheiden, ob sie zu einem anderen Zeitpunkt die Betätigung in der Experimentierecke (wieder) aufnehmen möchten.

Die Dauer der Umsetzung von FEE kann individuell, je nach Interesse, Klasse und Schule variieren. Damit sich der (Lern-)Prozess jedoch vollständig entwickeln und entfalten kann, ist es ratsam das Konzept über einige Monate laufen zu lassen, was das Phasenmodell in Kapitel 1.2 noch weiter veranschaulichen wird. Dieses begründet zudem die Begriffsbestimmung des Konzeptes als Freies Explorieren und Experimentieren. Im Verlauf der Analyse der Untersuchungsergebnisse stellte Köster (2006) heraus, dass das Handeln der Kinder allein mit der Bezeichnung ‚Freies Experimentieren‘ nur unzureichend charakterisiert ist (vgl. Köster 2006, S. 190). Die starke Komponente des spielerischen und explorierenden Umgangs mit Phänomenen ist daher ein unverzichtbarer Teil der Klassifizierung (vgl. ebd.). Die Kennzeichnung des Konzepts FEE als ‚frei‘ basiert zum einen auf der Grundlage der Selbstbestimmung der Kinder und zum anderen auf den durch Neugier und Interesse angetriebenen Handlungsmustern, die nicht durch äußere Anforderungen oder Erwartungen bestimmt werden (vgl. Köster 2006, S. 191).

Die Ergebnisse der Untersuchung zeigen, dass Grundschul Kinder die Möglichkeit des Erwerbs von Erfahrungen mit (nicht nur) physikalischen Phänomenen nutzen, indem sie sich spielerisch, explorierend und experimentierend mit naturwissenschaftlichen Inhalten beschäftigen (vgl. Köster 2006, S. 182). Dabei schaffen sie sich im schulischen Rahmen selbst ein physikalisches Erfahrungsfeld, welches sie produktiv und kreativ nutzen (vgl. ebd.). Die Potentiale der Kinder hinsichtlich der Eigentätigkeit und des selbst gewählten und Interesse geleiteten Zugangs, des produktiven Findens und selbst Entdeckens im Hinblick auf physikalische

---

<sup>2</sup> Flow-Erleben steht im engen Zusammenhang mit intrinsischer Motivation. Ein Mensch ist dann intrinsisch motiviert, wenn er eine Sache ‚um ihrer selbst willen‘ ausführt. Csikszentmihalyi (1999) prägte den Begriff des *flow* und beschreibt Flow-Erleben als die Bereitschaft, freiwillig beträchtliche Leistungen zu erbringen, die keinerlei externe Belohnungen nach sich ziehen. Ein wesentliches Merkmal von Flow ist das „*Verschmelzen von Handlung und Bewusstsein*“. Vgl. Csikszentmihalyi, M. (1999): Das *flow*-Erlebnis. Stuttgart: Klett Cotta.



Phänomene werden in der Umsetzung des Konzeptes genutzt (vgl. Köster 2006, S. 193). Darüber hinaus gelingt es den Kindern selbstorganisiert, Bedingungen für die Einrichtung und Nutzung einer Experimentierecke zu schaffen und diese funktionsfähig zu erhalten (vgl. ebd.). Im forschenden, selbstbestimmten Umgang erwerben sie implizites und explizites Wissen über vielfältige physikalische, biologische, chemische und technische Phänomene und Experimente. Dabei sind die Handlungen der Kinder überdauernd von Motivation und Interesse geprägt (vgl. ebd.). Sie entwickeln positive Einstellungen gegenüber naturwissenschaftlichen Inhalten, welche mit der Erweiterung ihrer Kompetenzen und der Entwicklung einer wissenschaftsorientierten Haltung einhergehen. Des Weiteren ist die soziale Dimension des FEE nicht außer Acht zu lassen. Teamfähigkeit und ein soziales, sich gegenseitiges unterstützendes Miteinander bildet sich im Sinne einer ‚Forscher\*innengemeinschaft‘ während der gemeinsamen Beschäftigung heraus. Die Lehrpersonen konnten außerdem eine Steigerung der Selbstkompetenz und der Eigeninitiative bei ihren Schüler\*innen feststellen (vgl. Köster 2006, S. 183). Die vorgestellten Ergebnisse, die Köster (2006) in ihren Untersuchungen erzielen konnte, eröffnen einerseits vielschichtige und bedeutsame Erkenntnisse über die kindliche Erfahrungsgewinnung und Erschließung physikalischer Inhalte und andererseits ein breites Forschungsfeld, welches weiterführende Fragestellungen und Thesen hervorbringt. Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass sich das Konzept des Freien Explorierens und Experimentierens mit einigen Zielen und Forderungen des Sachunterrichts gewinnbringend vernetzen lässt (vgl. Köster 2006, S.193ff). Die allgemeine Frage danach, welche Kompatibilität das Konzept FEE zum Sachunterricht in der Grundschule aufweist kann dennoch nur in Ansätzen beantwortet werden, da es „den einen“ Sachunterricht nicht gibt (vgl. Köster 2006, S. 199). Rahmenbedingungen, Unterrichtsmethoden, Lehr- und Lernformen, persönliche Einstellungen und mögliche Modifikationen müssen im jeweiligen Kontext des Konzeptes immer in die Überlegungen einbezogen werden (vgl. ebd.).

### 1.1 Begriffsklärungen: Explorieren und Experimentieren

Die Begriffe des Explorierens und Experimentierens weisen eine Vielschichtigkeit in den Deutungszusammenhängen auf. Es soll daher nicht der Anspruch dieser Arbeit sein, eine allgemeingültige Definition dieser Begriffe vorzunehmen. Dennoch scheint eine Füllung dieser beiden Ausdrücke an dieser Stelle sinnvoll, da diese elementar für das zugrundeliegende Verständnis des Konzeptes ist.

Spiel und Neugier sind wichtige Funktionen für die kognitive, sensomotorische, emotionale und soziale Entwicklung eines Kindes und auch im Hinblick auf Lernprozesse nehmen diese beiden Verhaltenssysteme eine tragende Rolle ein (vgl. Sachser 2004, S. 476f). Sie können als Antrieb für intrinsisch motivierte Aktivitäten eines Kindes gesehen werden, deren Basis eine entspannte und Sicherheit bietende Umgebung ist (vgl. ebd.). Dennoch wird das Spiel als Unterrichtsmethode wenig genutzt (vgl. Köster 2006, S. 62). Das Explorieren steht im engen Zusammenhang mit dem Spiel und ist durch Verhaltensweisen des Probierens und Manipulierens geprägt, welche sich in einem unwillkürlichen oder verfremdeten Gebrauch von Gegenständen und Materialien äußern. Zum Explorieren werden alle Werkzeuge und Materialien genutzt, die Kindern zur Verfügung stehen und mit denen sie in anderen Kontexten bereits Erfahrungen sammeln konnten (vgl. Schäfer 2017, S. 39). Konstitutiv ist dabei, dass der Prozess des Explorierens weitgehend unspezifisch verläuft und sich nicht auf konkrete Fragestellungen, Theorien oder die Aufdeckung bestimmter Sachstrukturen stützt. Dem spielerischen Explorieren kommt aufgrund dieser unspezifischen Aktivität eine weitreichende Bedeutung zu (vgl. Soostmeyer 1978, S. 181). Es geht hierbei um das Wahrnehmen, Versuchen und Kennenlernen, das Explorieren ist dabei auf die Gewinnung neuer Erfahrungen gerichtet (vgl. Köster 2006, S. 190). Auf die vielschichtigen Komponenten von Erfahrungen wird hier nicht im Detail eingegangen, es soll jedoch hervorgehoben werden, dass jegliche Erfahrung auch immer eine Form von Lernen darstellt (mehr zum Erfahrungsbegriff vgl. Köster 2006, S. 43ff). Eine weitere Besonderheit ist, dass Kinder zum Explorieren nicht motiviert werden müssen (vgl. Schäfer 2017, S. 39). Sie explorieren in einem Alltagskontext, wobei die Exploration nahtlos in das Spiel übergehen kann (vgl. ebd.). Durch einen zunächst explorativen und spielerischen Umgang mit einem Gegenstand kann im nächsten Schritt ein vertieftes Interesse an der sachlichen Auseinandersetzung entstehen (Köster 2006, S.190). Exploration kann als eine Einheit von Untersuchen, Denken und Gestalten gesehen werden, bei der sensorische Erfahrungen eine zentrale Rolle spielen. Beim Explorieren nutzen Kinder sowohl ihre körperlichen und sensorischen wie auch die emotionalen Möglichkeiten, da die Exploration in einen Erlebniszusammenhang und nicht in einen isolierten Denkbereich eingebettet ist (vgl. Schäfer 2017, S. 39).

Im Gegensatz zum unstrukturierten Explorieren können dem Experimentieren unterschiedliche Zielsetzungen zugrunde liegen (vgl. Wodzinski 2006, S. 124). Besonders im Rahmen des Sachunterrichts in der Grundschule kann das Experimentieren verschiedene Bedeutungen haben. Es kann zum Beispiel ein Mittel

sein, um wissenschaftliche Methoden kennenzulernen, was auf das Einüben von fachspezifischen Arbeitstechniken und auf die Erweiterung der Methodenkompetenz abzielt (vgl. ebd.). Weiterhin dienen Experimente der inhaltlichen Auseinandersetzung mit technischen und naturwissenschaftlichen Sachverhalten, indem sie Verstehensprozesse initiieren und Konstruktionsprozesse unterstützen. In jedem Fall bietet das naturwissenschaftliche Experiment zahlreiche Gelegenheiten der sinnlichen Erfahrung (vgl. Pahl / Lück 2016, S. 59). Im Rahmen einer frühen Begegnung im Anfangsunterricht der Grundschule kann naturwissenschaftliches Experimentieren den Aufbau erster naturwissenschaftlicher Kenntnisse begünstigen, welche sich fortschreitend zu einem naturwissenschaftlichen Verständnis entwickeln können (vgl. ebd.). Den Orientierungsrahmen für das Experimentieren im Sachunterricht bilden zum einen das wissenschaftliche Experiment, zum anderen die kindlichen Handlungsformen (vgl. Wodzinski 2006, S. 124). Wodzinski (2006) merkt an, dass die meisten Formen experimentellen Arbeitens im Sachunterricht jedoch nicht unter das Experimentieren fallen, da es oft nur um die Demonstration eines Phänomens oder um die Sammlung von Beobachtungen geht (vgl. ebd.). Auch Suhr (2013) kritisiert, dass experimentelle Zugänge im Unterricht meist auf die Darlegung des Resultats einer Forschung gerichtet sind und somit die bereits „fertige Physik“ präsentiert wird, ohne den zugrundeliegenden Forschungsweg und das Zustandekommen der Ergebnisse zu berücksichtigen (vgl. Suhr 2013, S. 13). In der didaktischen Diskussion meint Experimentieren, angelehnt an die wissenschaftliche Methode, durch zielgerichtete und eigenständige Planung einer spezifischen Fragestellung nachzugehen (vgl. Wodzinski 2006, S. 125). Neben dem Zweck des Beobachtens und Entdeckens ist beim Experimentieren das hypothesengeleitete Vorgehen entscheidend, welches eine hochkomplexe Tätigkeit darstellt. Ein weiterer Unterschied zum Explorieren zeigt sich darin, dass das Experimentieren zunächst erlernt werden muss (vgl. Greinstetter 2008, S. 64). Das Lernen des Experimentierens verläuft über verschiedene (Vor-)Phasen des narrativen Versuchs und Versuchs mit gezielten methodischen Schwerpunktsetzungen, welche beispielsweise das Vermuten, Messen und Überprüfen sein können (vgl. ebd.).

Das Experimentieren eröffnet Kindern also mehrere naturwissenschaftliche Zugänge und ermöglicht gleichzeitig die Entwicklung verschiedener Teilkompetenzen zum naturwissenschaftlichen Lernen (vgl. Greinstetter 2008, S. 60). Aktuell existieren eine Reihe von unterschiedlichen didaktischen Ansätzen des Experimentierens im Sachunterricht, welche entweder eher den Schwerpunkt auf fachlich-

inhaltliche Ziele des Unterrichts legen oder über einen lernpsychologisch-anthropologischen Zugang mehr die Wahrnehmung und Denkweisen von Kindern hinsichtlich naturbezogener Phänomene fokussieren (vgl. Köster 2013, S. 52ff). Um Interesse und Forschergeist zu wecken, eignet sich die Methode des Freien Experimentierens besonders gut (vgl. Greinstetter 2008, S. 65). Freies Experimentieren ermöglicht praxisnahe Einsichten in naturwissenschaftliche Arbeitsweisen und stärkt durch notwendiges Improvisationstalent, Frustrationstoleranz, Aufmerksamkeit und handwerkliches Geschick die individuellen Problemlösekompetenzen der Kinder (vgl. Suhr 2013, S. 15). Das Experimentieren im Kontext des Konzepts FEE setzt an dieser Betrachtungsweise an, denn hier lernen die Kinder nicht in geordneten, didaktisch durchdachten Strukturen und das Experimentieren wird nicht durch eine Lehrperson angeleitet (vgl. Köster 2006, S.197). Vielmehr geht es um das selbstgesteuerte und somit freie Experimentieren, bei dem das Ziel nicht unbedingt die Beantwortung eingangs gestellter Fragen oder eine fachliche Begriffsbildung ist (vgl. ebd.). Den Kindern wird die Freiheit gegeben, physikalische, chemische oder technische Phänomene mit allen Sinnen ästhetisch erleben und wahrnehmen zu können, und zwar ohne Festlegungen oder Vorgaben und unabhängig von Interessen und Kompetenzen der Lehrpersonen (vgl. Köster 2006a, S.5).

## 1.2 Phasenmodell der Erfahrungsgewinnung beim Freien Explorieren und Experimentieren

Aus den Beobachtungen der Voruntersuchungen und den Ergebnissen der Hauptuntersuchung gelang es Köster (2006) ein Modell der Erfahrungsgewinnung zu entwickeln, das vier Phasen des Freien Explorierens und Experimentierens umfasst, welche die Kinder während der Realisierung des Konzepts durchlaufen. Diese Phasen der Erfahrungsgewinnung werden im Folgenden kurz beschrieben, da sich diese als grundlegend für die Theorie des Konzepts erwiesen haben (vgl. Köster 2006, S. 185). In der ersten Phase, der *Organisationsphase*, geht es zunächst einmal um die Besprechung und Planung organisatorischer Bedingungen sowie um die inhaltliche Klärung und Sammlung von Ideen rund um die Experimente und die Einrichtung der Experimentierecke. Zudem werden mit der Lehrperson Bedingungen für die Nutzung der Experimentierecke ausgehandelt (vgl. Köster 2006, S.187). Darauf folgt die *Orientierungsphase*, in der die Kinder sich eigenständig einen Überblick über das Angebot verschaffen und erste Eindrücke und Erfahrungen mit der Umsetzung gewinnen. Diese Phase ist durch eine hohe

Kommunikationstätigkeit und dem Ausdruck von Gefühlen durch Gestik und Mimik der Schüler\*innen gekennzeichnet (vgl. ebd.). Eine ernsthafte Betrachtung einzelner Experimente oder Phänomene bleibt in dieser zweiten Phase noch aus. Dies ändert sich gleichwohl in der dritten Phase, der *Explorationsphase*. In dieser kommt es zu einer gezielteren Auswahl der Experimente und einer längerfristigen Konzentration auf das jeweilige Experiment oder Phänomen, welche mit genauen Beobachtungen, der Entwicklung von Fragen und mehrfacher Wiederholung desselben Experiments einhergeht (vgl. ebd.). Daran schließt sich die *Vertiefungs- und Spezialisierungsphase* an, in der ein Erfahrungsaustausch über gewonnene Erkenntnisse stattfindet, der dazu dient, Vermutungen zu vergleichen oder sie anderen verständlich zu machen (vgl. ebd.). In dieser Phase erfolgt einerseits eine Sensibilisierung auch für weitere Phänomene und andererseits eine Spezialisierung auf eingegrenzte Themengebiete, welche die Suche nach Erklärungen, beispielsweise in Form von Analogiebildungen, beinhaltet. Das anfängliche Explorieren geht in ein wissenschaftsorientiertes Experimentieren über, indem Forschungsfragen entwickelt, Untersuchungsmöglichkeiten überprüft und Ergebnisse dokumentiert werden.

Das Phasenmodell beschreibt auf der Makroebene den gesamten Prozess, den Kinder bei der Gewinnung von neuen Erfahrungen mit physikalischen Phänomenen durchleben (vgl. Köster 2006, S. 185). Auf der Mikroebene lassen sich diese jedoch nicht direkt als sukzessive, festgeschriebene Phasen beschreiben, da die Kinder im Verlauf des Explorierens und Experimentierens die *Orientierungs-, Explorations- und Vertiefungsphase* immer wieder erneut erleben können und zwar dann, wenn sie sich neuen staunenswerten Phänomenen und Versuchen widmen (vgl. ebd.). Obwohl sie bezüglich einzelner Experimente bereits eine wissenschaftsorientierte Haltung eingenommen haben, wechseln sie bei neuen Experimenten wieder zu einer eher spielerischen Zugangsweise. Mit wachsender Experimentier-Erfahrung verkürzen sich allerdings die Orientierungs- und Explorationsphasen (vgl. Köster 2006, S. 186). Durch die Fokussierung auf bestimmte Phänomene oder Inhalte in der *Vertiefungs- und Spezialisierungsphase* entwickelt sich etwa nach einer zweimonatigen, regelmäßigen Beschäftigungszeit bei den Kindern ein ‚Expertenwissen‘ auf einem oder mehreren Gebieten.

### 1.3 Naturwissenschaftliches Lernen in der Grundschule

Der Sachunterricht in der Grundschule bringt in seiner historischen Entwicklung immer wieder neue Forderungen und Konzeptionen hervor, die unterschiedliche

Aspekte des vielperspektivischen Faches fokussieren (vgl. Gläser / Schönknecht 2013, S. 7). Ausgehend von den verschiedenen Bezugsdisziplinen unterscheidet die Gesellschaft für Didaktik des Sachunterrichts (GDSU) fünf Perspektiven, welche sich in die sozialwissenschaftliche, naturwissenschaftliche, geographische, historische und technische Perspektive gliedern.

Ziel des Sachunterrichts ist, „[...] *Schülerinnen und Schüler darin zu unterstützen, ihre natürliche, kulturelle, soziale und technische Umwelt sachbezogen zu verstehen, sie sich auf dieser Grundlage bildungswirksam zu erschließen und sich darin zu orientieren, mitzuwirken und zu handeln*“ (GDSU 2013, S. 9).

Im naturwissenschaftlich-technischen Lernbereich sollen Kinder dafür interessante Naturphänomene deuten lernen und grundlegende Vorstellungen und Methoden der Naturwissenschaften erlernen (vgl. Möller et al. 2011, S. 509). Dabei gilt es fachspezifische Arbeitsweisen kennenzulernen und diese auf eine höhere Bewusstseinsstufe zu stellen, um in der Folge diese zum eigenständigen Erkunden der Lebensumwelt adäquat nutzen zu können und Erkenntnisse zur natürlichen Umwelt gewinnen zu können (vgl. Greinstetter 2008, S. 65). Naturwissenschaftliche Bildung rückt spätestens seit der Reform des Sachunterrichts in der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts und der beständigen Forderung nach einer Wissenschaftsorientierung zunehmend in den Fokus didaktisch-methodischer Überlegungen (vgl. Greinstetter 2008, S. 59). Im Zuge dessen hat sich ebenso der Stellenwert der sogenannten „harten“ Naturwissenschaften (Chemie und Physik) verändert (vgl. Krumbacher 2009, S. 2). Mit dem Begriff der „*Scientific Literacy*“ wird die Wissensaneignung naturwissenschaftlicher Inhalte erstmals als Kulturtechnik verstanden, die gesellschaftliche, individuelle, ökonomische und ökologische Relevanzen aufweist (vgl. Greinstetter 2008, S. 59). Gleichwohl besteht Grundkonsens darüber, dass es nicht Ziel des naturwissenschaftlichen Lernens in der Grundschule ist, eine Vorverlegung des Fachunterrichts zu bewirken (vgl. Giest 2009, S. 55). Vielmehr soll sich naturwissenschaftliches Lernen „*im Spannungsfeld zwischen der Einsicht in Naturgegebenheiten, die Kindern nahe liegt und den inhaltlichen und methodischen Angeboten aus der Perspektive der Naturwissenschaften bewegen*“ (Giest 2009, S. 55). Die schulische Praxis naturwissenschaftlichen Unterrichts steht wiederum in der Kritik, da diese weit entfernt von den Forschungspraxen der Naturwissenschaften ist (vgl. Höttecke 2013, S. 32). Während Naturwissenschaftler ständig an eigenen Fragestellungen arbeiten und beispielsweise Messprozeduren selbst entwickeln, wird Schüler(n)\*-innen häufig eine vorstrukturierte und statisch modifizierte Lernumgebung geboten,

die auf eine sichere Erzeugung eines Phänomens oder die Darstellung eines Experiments ausgerichtet ist (vgl. ebd.). Gleichzeitig wird aber die Bedeutung der Authentizität des naturwissenschaftlichen Lernens betont, wobei die Interessen, Perspektiven und Erfahrungen der Kinder den Ausgangspunkt des Lernens darstellen sollen (vgl. Höttecke 2013, 32). Es gilt also, eine Passung zwischen diesen beiden Polen für naturwissenschaftliches Lernen zu finden, da es nicht ausschließlich um den Erwerb von Kenntnissen über die Natur geht, sondern vor allem auch um authentische Herangehensweisen, die natürliche Umwelt zu begreifen und biologische, chemische oder physikalische Vorgänge in der Natur verstehen zu lernen (vgl. Greinstetter 2008, S. 61). Erkenntnisse über die Umwelt sind einem ständigen Wandel ausgesetzt, weshalb auch Wissenschaftler nach immer neuen Informationen streben und über bestimmte Zeit geltende Kenntnisse möglicherweise korrigieren müssen (vgl. ebd.). Daher ist es bedeutsam, diese Arbeitsweisen im Lernprozess erfahrbar zu machen und die eigenen Ideen und Vorstellungen der Lernenden in diese Prozesse einzubinden. Die konsequente Orientierung am Kind steht im Einklang mit konstruktivistischen Ansätzen eines an Schüler\*innenvorstellungen orientierten Unterrichts (vgl. ebd.). Konstruktivistische Ansätze sind keine Unterrichtstheorien, sondern Erkenntnistheorien, die Annahmen über den Wissenserwerb formulieren. Konstruktivistische Theorien verstehen Lernen als einen aktiven, selbstgesteuerten und gleichzeitig sozialen und kumulativen Prozess des Wissensaufbaus (vgl. Lipowsky 2006, S.59). In diesem Zusammenhang ist es bedeutsam, den genetischen Sachunterricht zu erwähnen, welcher auf die Pädagogik Wagenscheins (1896 – 1988) zurückgeht und im Laufe der Zeit von Köhnlein (1984) und Soostmeyer (1943 – 2002) sowohl theoretisch als auch praktisch weiter ausformuliert wurde (Thomas 2013, S.16f). Der Kern des genetischen Sachunterrichts ist das Verstehen, der Ausgangspunkt des Lernens ist immer ein Phänomen (vgl. ebd.). Im genetischen Sachunterricht geht es darum, sich naturwissenschaftliche Sachzusammenhänge verstehend zu erarbeiten, denn das Verstehen des Verstehbaren ist nach Wagenschein ein Menschenrecht (vgl. Wagenschein 1970, S. 175ff). Wagenschein (2010) hebt zudem die Bedeutung der Begegnung mit Naturphänomenen bereits in einem jungen Alter hervor und weist darauf hin, dabei nicht schon an die fertige, sondern an eine werdende Physik zu denken (vgl. Wagenschein 2010, S. 10). Die vor- und außerschulischen Erfahrungen von Jungen und Mädchen nehmen einen signifikanten Einfluss auf das schulische Lernen und auf die Entwicklung von Interesse für naturwissenschaftliche, technische und physikalische Themen (vgl. Peschel 2008, S. 235). Eine frühe Begegnung mit physikbezogenen und technischen Themen erweist sich als förderlich, um das

Interesse beider Geschlechter zu wecken und somit eine grundlegende Bildung zu sichern (vgl. ebd.). Ein unausweichliches Ziel des Sachunterricht ist es also, sich mit Kindern im Grundschulalter auf den Weg zu begeben, über Erkunden, Entdecken, Erfinden, Lernen und Wissen schließlich zu einem Verstehen der Welt zu gelangen (vgl. Thomas 2013, S. 21). Im naturwissenschaftlichen Bildungsbereich sind Themen der unbelebten Natur mittlerweile fest verankert (vgl. Pahl / Lück 2016, S.58). In den frühen Jahren geht es primär darum, das kindliche Interesse für Naturphänomene zu wecken und aufzugreifen, um naturwissenschaftliche Bildungserfahrungen zu ermöglichen (vgl. ebd.). Das Konzept des Freien Explorierens und Experimentierens setzt dort an und stellt physikalische Phänomene, die häufig auch in der Lebenswelt der Kinder repräsentiert sind, in den Fokus der Beschäftigung. FEE ermöglicht Kindern bereits in der Grundschule, ästhetische Erfahrungen im naturwissenschaftlichen Lernbereich durch selbstgewählte Zugänge zu gewinnen (vgl. Köster 2006, S. 197). Für das Freie Explorieren und Experimentieren sind Unterrichtsformen entscheidend, die Schüler(n)\*innen ein hohes Maß an Autonomie einräumen und auf einem konstruktivistischen Verständnis von Lernen beruhen. Offene Unterrichtsformen, forschend-entdeckendes Lernen, problemorientierter Unterricht oder Projektunterricht gehören zu den Ansätzen, in denen der Unterricht durch selbstbestimmtes Handeln der Schüler\*innen bestimmt wird. International werden diese Unterrichtsformen häufig dem „*inquiry-based science learning*“ zugeordnet, welches sich mit Hilfe des „5 E-Modells: *Engage, Explore, Explain, Elaborate, Evaluate*“ beschreiben lässt (vgl. Labudde / Börlin 2013, S. 183). Der Ansatz des forschend-entdeckenden Lernens verfolgt ebendieses Verständnis der Wissensaneignung, dass Schüler\*innen auf der Basis selbst gestellter naturwissenschaftlicher Fragen und Problemlagen durch Explorieren und Experimentieren nach Antworten und Lösungen suchen und die Ergebnisse anschließend diskutieren (vgl. Köster/ Galow 2014, S. 24). Durch die eigenaktive Auseinandersetzung mit den jeweiligen Unterrichtsinhalten sollen die Lernenden abstraktes Wissen genieren und neue kognitive Strukturen aufbauen (vgl. Hartinger / Lohrmann 2011, S. 367). Das entdeckende Lernen kann nicht als eine einzelne Methode des Lehrens bezeichnet werden, stattdessen steht es für einen bestimmten Typus von Lehrmethoden, welche den Aufbau von subjektiv bedeutsamen Wissens zum gemeinsamen Ziel haben (vgl. ebd.). Entdeckendes Lernen kann demnach durch verschiedene Realisierungsformen angeregt werden, eine davon ist das Experimentieren (vgl. Hartinger / Lohrmann 2011, S. 369). Während entdeckendes Lernen durch Experimentieren auf den Aufbau von kausalem Wissen abzielt, ist das Freie Explorieren und Experimentieren als eine Art Vorstufe anzusehen. Das



fachliche Lernen im Sinne von Begriffsbildungen findet bei FEE eher nebenbei statt, da die Begegnung mit und das Entdecken von Phänomenen im Vordergrund steht und Lehrpersonen gleichermaßen zu Forscher\*innen werden können (vgl. Köster 2006, S. 197). Das Freie Explorieren und Experimentieren und das entdeckende Lernen sind beides Lehr-Lern-Formen, in denen die eigenaktive Aneignung von Wissen durch entsprechende Lernumgebungen gefördert wird. Haben Kinder im naturwissenschaftlichen und technischen Sachunterricht die Möglichkeit dieser handlungsintensiven Lernformen, die mit sinnlichen Wahrnehmungen und sensomotorischen Erfahrungen verknüpft sind, geht dies mit hoher Wahrscheinlichkeit mit einer Steigerung des Fähigkeitsselfkonzeptes und einer Interessenentwicklung für naturwissenschaftlich-technische Themengebiete einher (vgl. Peschel 2008, S. 236). Formen offenen Unterrichts begünstigen eine individuelle und selbstständige Beschäftigung sowie die eigenständige Kommunikation und die Auseinandersetzung mit selbstgewählten Themenbereichen. Für die Umsetzung von FEE sind geöffnete Unterrichtsstrukturen eine wichtige Bedingung, weshalb im folgenden Kapitel näher darauf eingegangen wird.

### 1.3.1 FEE im offenen Unterricht

Das Modell des „offenen Unterrichts“ hat sich in den vergangenen 20 Jahren in Theorie und Praxis stetig weiterentwickelt und ist mittlerweile in der schulpädagogischen Diskussion um „guten Unterricht“ nicht mehr wegzudenken (Bohl / Kucharz 2010, S. 7). Lehrpersonen stehen täglich vor der Herausforderung, mit heterogenen Lerngruppen umzugehen, indem sie diese motivieren, zur Beteiligung anregen, Differenzierungs- und Förderungsmöglichkeiten schaffen (Bohl / Kucharz 2010, S. 9). Hinsichtlich eines zeitgemäßen und anspruchsvollen Unterrichts, der die Bedürfnisse von Schüler\*innen berücksichtigt und diese selbst als Akteure ihrer eigenen Praxis ernst nimmt, ist eine Öffnung des Unterrichts unerlässlich. Peschel (1995) prägte mit seinen Vorstellungen von einer Abwendung der herkömmlichen Art des (Be)Lehrens hin zu einer demokratischen, interessen geleiteten und eigenaktiven Form des Lernens die Entstehung des offenen Unterrichts. Definitorisch ist offener Unterricht jedoch schwer zu fassen, da eine Fülle von Zugängen und Motiven vielseitige Realisierungs- und Interpretationsmöglichkeiten zulassen (Bohl / Kucharz 2011, S. 9). Unter der Bezeichnung offenen Unterrichts werden häufig allgemeine Unterrichtskonzepte bzw. Arbeitsformen wie freie Arbeit, Wochenplanunterricht, projektorientiertes Lernen, Werkstattunterricht oder das Stationslernen gefasst (vgl. Peschel 2015, S.

8). Offener Unterricht zielt jedoch über eine Akzentuierung dieser genannten Unterrichtskonzepte hinaus und beansprucht die Vision einer konsequenten Mitbestimmung der Schüler\*innen und somit einen veränderten Lernbegriff (Bohl / Kucharz 2010, S. 12f). Selbstverantwortliches, entdeckendes, problemlösendes Lernen, die Möglichkeit, eigene Entscheidungen über Arbeits-, Beziehungs- und Kooperationsformen treffen zu können, Mitbestimmung aus inhaltlicher und/oder politisch-partizipativer Sicht, Selbstständigkeit bei der Planung und Durchführung von Aktivitäten – so lässt sich der Kern offenen Unterrichts skizzieren (Bohl / Kucharz 2010, S. 14ff). Für die Entwicklung selbstständigen Lernens im offenen Unterricht werden geeignete Lernumgebungen benötigt, die in optimaler Passung zu den Lernvoraussetzungen stehen (vgl. Bohl 2004, S. 17). Für eine bessere Überschaubarkeit und Operationalisierbarkeit, beschreibt Peschel (2015) fünf Dimensionen offenen Unterrichts, mit denen sich die Öffnung des Unterrichts in Bezug auf Freiheiten der Schüler\*innen genau bestimmen lässt (vgl. Peschel 2015, S. 76). Demzufolge definiert Peschel offenen Unterricht auf der Grundlage folgender Dimensionen: erstens die organisatorische Öffnung, welche die Bestimmung des Lernstoffes vonseiten der Schüler\*innen beschreibt, zweitens die methodische Offenheit, bei der die Kinder ihren Lernweg selbst bestimmen können, drittens die inhaltliche Offenheit, mit der die Wahl des Lernstoffes innerhalb der offenen Lehrplanvorgaben einhergeht, viertens die soziale Offenheit, die Entscheidungen bezüglich der Klassenführung und Unterrichtsgestaltung beinhaltet, und fünftens die persönliche Offenheit, die die Beziehung zwischen der Lehrkraft und den Lernenden sowie den Lernenden untereinander charakterisiert (vgl. Peschel 2015, 76f). Im offenen Unterricht stehen den Kindern Wahlmöglichkeiten zur Verfügung, welche ihnen Freiheiten eröffnen, die ihnen im Gegensatz zu traditionellen (frontalen) Unterrichtsformen in aller Regel verwehrt bleiben (vgl. Peschel 2015, S. 8). Dieser Begriff von Freiheit definiert Tätigkeiten dann als frei, wenn sie nicht direkt von der Lehrperson angewiesen oder sogar auferlegt werden, sondern indirekt durch die Zusammenstellung von Arbeitsmaterialien und Plänen aufgenommen und in selbstbestimmter Zeit und Reihenfolge umgesetzt werden können (vgl. ebd.). Da diese Form des Unterrichts auf eine möglichst hohe Mitbestimmung und Mitverantwortung der Schüler\*innen in Bezug auf das Klassenmanagement, die Lerninhalte und die Gestaltung der gesamten Schulzeit abzielt, kommt offener Unterricht der allgemeinen pädagogisch-didaktischen Forderung nach individualisiertem, selbstgesteuertem Lernen nach (vgl. Peschel 2015, S. 69). Dadurch, dass Unterrichtsinhalt, -durchführung und -verlauf nicht primär von der Lehrperson, sondern von den Interessen, Wünschen und Fähigkeiten der Schüler\*innen selbst

bestimmt ist, geht dieses Konzept gleichsam mit einer Verschiebung der Lehrer\*innenrolle einher. Die Lehrperson leitet und unterstützt das selbstständige Lernen der Schüler\*innen im Rahmen einer vertrauensvollen Beziehungsstruktur, welche für persönlichkeitsförderndes Lernen unabdingbar ist (vgl. Bohl 2004, S. 27). Lernen kann nur dann wirksam sein, wenn sich Kinder wohl fühlen und die soziale Struktur innerhalb der Klasse und auch in weiteren Kontexten intakt ist (vgl. ebd.). Damit repräsentiert der offene Unterricht ebenso eine pädagogische Haltung, die selbstgesteuertes Lernen und Eigenaktivität der Lernenden gezielt ermöglichen soll (vgl. Hascher 2010, S. 339). Die lerntheoretische Begründung für offenen Unterricht beruht auf der Grundidee des Konstruktivismus, demnach ist Lernen ein eigenaktiver Prozess, in dem Menschen ihr Wissen auf Grundlage subjektiver Erfahrungsstrukturen individuell konstruieren (vgl. ebd.). Ausgehend von diesem Verständnis lässt sich Wissen nicht vermitteln, es können lediglich Lernumgebungen geschaffen werden, in denen Lernende neues Wissen entwickeln (vgl. Hascher 2010, S. 340).

Die Dimensionen offenen Unterrichts nehmen für die Umsetzung des Konzepts FEE eine bedeutende Rolle ein, da hier ebenso die Selbsttätigkeit und Eigenaktivität der Kinder im Vordergrund steht. Das Freie Explorieren und Experimentieren erfordert diese Art von Freiheit gleichermaßen, da sich das Konzept auf die Freiwilligkeit von Schüler\*innen stützt (vgl. Köster 2006, S. 123). Zudem geht es in einem besonderen Maße darum, keine Anleitungen oder Vorgaben festzulegen, sondern ein selbstbestimmtes Lernen der Kinder zu fördern und vor allem zuzulassen (vgl. ebd.). Die Übernahme der Verantwortung für das eigene Lernen seitens der Schüler\*innen ist, genauso wie im offenen Unterricht, ein elementarer Bestandteil von selbstständigem Lernen, welches bei der Umsetzung von FEE nicht minder bedeutsam ist. Hinsichtlich der Dimensionen Peschels (2015) für offenen Unterricht zeigen sich bei dem Konzept FEE insbesondere bei der methodischen und persönlichen Offenheit deutliche Parallelen. Die methodische Öffnung beschreibt die Bestimmung des Lernweges auf Seiten der Schüler\*innen. Lernen wird hier als eigenaktiver Konstruktionsprozess verstanden, der bei jedem Einzelnen individuell verläuft (Bohl / Kucharz 2010, S. 30). Das Freie Explorieren und Experimentieren ermöglicht Kindern durch das Finden und Wählen eigener, interessen geleiteter Methoden, sich Zugänge zu physikalischen Themengebieten zu erschließen. Die persönliche Offenheit umfasst die Beziehung zwischen Lehrperson und Schüler\*innen sowie zwischen den Lernenden untereinander. Beziehungsstrukturen und das Verständnis der Lehrer\*innenrolle bilden den Kern dieser Dimension (vgl. Peschel 2015, S. 76). Entsprechend einer Verschiebung der Lehrer\*innenrolle im offenen Unterricht bedarf

es bei der Umsetzung von FEE ebenfalls eines veränderten Blicks auf die Lehrer\*innen-Schüler\*innen-Beziehungen. Diese Gemeinsamkeiten zeigen die Verbindung von offenen Unterrichtsformen und dem Konzept FEE in aller Deutlichkeit auf.

### 1.3.2 FEE im jahrgangsübergreifenden Unterricht

Da die im Rahmen dieser Arbeit geleistete Untersuchung zu FEE auch in jahrgangsgemischten Klassen durchgeführt wurde, erscheint es sinnvoll, dieses Konzept des Lernens in die Betrachtung einzubeziehen. Jahrgangsübergreifender Unterricht zeichnet sich dadurch aus, dass Kinder unterschiedlichen Alters mit unterschiedlichen Wissensständen zusammen lernen, wobei die Lerngruppen zwei, drei oder vier Jahrgänge umfassen können (vgl. Kucharz 2010, 333). Für das jahrgangsübergreifende Lernen gibt es vielfältige Begründungsmuster, Vertreter\*innen der Reformpädagogik etablierten diese Form des Lernens aber vor allem aus pädagogischen Gründen (vgl. Sonnleitner 2016, S. 33). Das Konzept des jahrgangsgemischten Lernens geht davon aus, dass die Entwicklung von Kindern nicht altershomogen verläuft und Lernen von Diversität profitiert (vgl. Kucharz 2010, 333). In jahrgangsgemischten Lerngruppen wird Heterogenität demnach als Voraussetzung und gleichzeitig als Gewinn empfunden. Die Jahrgangsmischung ist folglich eine schulische Organisationsform, die ein gleichberechtigtes Agieren und Lernen aller Mitglieder einer Lerngruppe sichert und in der keine Leistungshierarchie existiert (vgl. Götz / Krenig 2011, S. 93). Das gemeinsame und sich gegenseitig unterstützende Lernen erlangt in einer alters-heterogenen Klasse eine hohe Qualität, da die Potentiale jedes Einzelnen von Bedeutung sind und für das (voneinander) Lernen genutzt werden. Im Vergleich zu jahrgangs-homogenen Lerngruppen, setzt jahrgangsübergreifendes Lernen zwangsläufig veränderte Bedingungen in Bezug auf das Unterrichten und die Unterrichtsplanung, das Beobachten und Diagnostizieren sowie auf die Beratung und Leistungsbewertung voraus (vgl. Carle / Metzen 2014, S. 10). Neben professionellen Kompetenzen von Lehrpersonen werden auch von den Kindern sehr viel mehr Aktivität und Eigenständigkeit erwartet, damit der Mehrwert der verschiedenen Jahrgänge in einer Lerngruppe wirksam wird (vgl. ebd.). Im deutschsprachigen Raum kann das jahrgangsübergreifende Lernen als Desiderat der Forschung angesehen werden, da es bisher nur wenige signifikante empirische Studien gibt (vgl. Kucharz 2010, 334). In den wenigen vorhandenen Studien konnten aber vor allem positive Effekte in der sozial-emotionalen Entwicklung der Kinder konstatiert werden (vgl. Götz / Krenig 2011, S. 95). Diese Effekte wirken sich maßgebend in den Bereichen Selbstkonzept,

Lernfreude, soziale Anpassungsfähigkeit und Anstrengungsbereitschaft aus (vgl. ebd.). Gesellschaftliche, ökonomische und technische Veränderungen in der heutigen Zeit erfordern eine Bildung, die autonome Persönlichkeiten hervorbringt, die sich Wissen selbst zu beschaffen und anzueignen vermögen und in Kooperation miteinander in sozialer und gesellschaftlicher Verantwortung tätig werden können (vgl. Carle / Metzen 2014, S. 13). Dafür braucht es Schulen, in denen die Potentiale der Kinder erkannt, angesprochen und gefördert werden, in der Kooperationsfähigkeit gestärkt und eigenständiger Wissenserwerb gefordert wird (vgl. ebd.). Die besondere Aufgabe der Lehrperson im jahrgangsübergreifenden Unterricht liegt darin, die Jahrgangsmischung pädagogisch-didaktisch zu nutzen, indem sie ein Unterrichtskonzept verfolgt, welches einerseits die Gemeinschaft fördert und andererseits individuelles Arbeiten zulässt (vgl. Carle / Metzen 2014, S. 32). Wenn Kinder unterschiedlichen Alters und mit unterschiedlichem Vorwissen und Können gemeinsam lernen und arbeiten, können Lernprozesse von dieser Unterschiedlichkeit profitieren. Die Entwicklung einer Lernumgebung, in der Schüler\*innen eigene Zugänge finden, eigene und gemeinsame Interessen verfolgen und sich über ihre Lernprozesse austauschen und somit Erfahrungen miteinander teilen, stellt eine Grundvoraussetzung für jahrgangsübergreifendes Lernen dar (vgl. Carle / Metzen 2014, S. 20). Im Wesentlichen greift die Didaktik des jahrgangsgemischten Lernens damit auf den Theoriehintergrund des offenen Unterrichts zurück, da auch hier von einem konstruktivistischen Verständnis von Lernen ausgegangen wird (vgl. Kucharz 2010, S. 334).

Das Konzept FEE knüpft an diesen Grundvoraussetzungen und an dieser Auffassung von Lernen an, indem Interessen der Kinder sowie Lernbedürfnisse und Lernvoraussetzungen Berücksichtigung finden und ein kooperatives, gemeinsames Lernen unterstützt wird, wodurch Heterogenität gewinnbringend genutzt wird. Daher scheint die Umsetzung des Konzepts in einer jahrgangsgemischten Lerngruppe vielversprechend zu sein.

## **2. Die Rolle der Lehrpersonen**

Lehrpersonen sind zentrale Akteure im Bildungssystem, die unbestritten einen enormen Einfluss auf das Lernen und die Entwicklung ihrer Schüler\*innen haben (vgl. Kunter / Pohlmann 2009, S. 262). Angesichts dieser relevanten Bedeutung, die Lehrpersonen zugesprochen wird, erscheint es überaus wertvoll, diese in den Mittelpunkt der Untersuchung zu stellen. Der Lehrer\*innenberuf weist ein vielseitiges

Anforderungsprofil auf, welches tragfähige Kompetenzen und Fähigkeiten erfordert (vgl. ebd.). Der Grundstein für die Entwicklung von beruflichen Fähigkeiten liegt in der Lehrer\*innenbildung und vollzieht sich im weiteren Verlauf in der beruflichen Sozialisation (vgl. Terhart 2010, S. 238). Die Kompetenzentwicklung von Lehrpersonen ist nicht selten mit einem Einstellungswandel verbunden. Von diesem Wandel sind insbesondere die in der Ausbildung erworbenen pädagogischen Haltungen betroffen, die sich im Laufe der ersten Berufsjahre an die Schulrealität annähern und sich entsprechend der Möglichkeiten des Berufs zu angepassten Überzeugungen entwickeln (vgl. ebd.). In der „Lehrerexpertiseforschung“ kommt der Lehrer\*innenpersönlichkeit eine bedeutende Rolle zu, da diese oft als entscheidender Einflussfaktor für berufliches Handeln gesehen wird und damit die Wirksamkeit des Unterrichts maßgeblich mitbestimmt (vgl. Mayr 2011, S.125). Das Persönlichkeitsparadigma stellte im theoretischen und empirischen Diskurs um Professionalität von Lehrkräften sowohl in der Lehrer\*innenbildung als auch in der Lehr-Lernforschung lange Zeit einen Referenzpunkt dar (vgl. Lange / Schönknecht 2013, S. 35). Problematisch am Persönlichkeitsparadigma ist, dass sich kaum Aussagen über spezifische Anforderungen oder über Entwicklungsmöglichkeiten von Lehrer\*innenkompetenzen treffen lassen (vgl. ebd.). In der Forschungstradition zum Lehrer\*innenberuf treten aktuell zwei Richtungen auf. Zum einen wird mittels integrativer Ansätze versucht, das Wechselspiel zwischen kognitiven und emotional-affektiven Attributen von Lehrkräften zu untersuchen (vgl. Kunter / Pohlmann 2009, S. 264). Zum anderen geht es in der Forschung längst nicht mehr ausschließlich darum, welche Merkmale eine erfolgreiche Lehrperson ausmachen, sondern überdies danach zu fragen, welche dieser Eigenschaften veränderbar sind (vgl. ebd.). Auf diese Weise rücken Lehrpersonen selbst in den Fokus des Lernprozesses, da sie nicht lediglich in der Funktion gesehen werden, Lernarrangements für Schüler\*innen zu gestalten und aufzubereiten. Das Untersuchungsinteresse richtet sich also dahingehend, wann und wie Lehrpersonen lernen und wie es auch nach mehreren Jahren in dem Beruf gelingen kann, den immer wieder neuen und sich wandelnden Aufgaben und Anforderungen erfolgreich zu begegnen (vgl. ebd.). Dies scheint vor allem im Hinblick auf FEE eine wichtige Fragestellung zu sein, wie sich in Kapitel 2.4 zeigt. In diesem Kapitel erfolgt die Fokussierung auf die Rolle der Lehrperson, die im Kontext von FEE näher betrachtet wird.

## 2.1 Die Bedeutung der Haltungen und (Wert-)Überzeugungen von Lehrpersonen

Die Persönlichkeit und damit verbundene Einstellungen und Wertüberzeugungen von Lehrpersonen sowie deren professionelle Haltung beeinflussen entscheidend die Interessenentwicklung und somit auch das Lernen der Schüler\*innen (Schwer / Solzbacher 2014, S. 11). Studien in den neunziger Jahren haben bereits gezeigt, dass die Einstellung und Haltung gegenüber Naturwissenschaften von Schüler\*innen enorm von der Art und Weise abhängt, wie Lehrpersonen die Wissenschaften und das wissenschaftliche Arbeiten darbieten (vgl. Krumbacher 2009, S. 3). Aus diesem Grund kommt der Rolle der Lehrperson nicht nur im Hinblick auf naturwissenschaftliches Lernen eine fundamentale Bedeutung zu. Subjektive berufsbezogene Glaubenssätze, Überzeugungen, Ziele und Intentionen von Lehrpersonen, welche sich in der internationalen Literatur unter dem Begriff der ‚*teachers-beliefs*‘ etabliert haben, werden als hoch bedeutsam und entscheidend für pädagogisch-professionelles Handeln gesehen (vgl. Voss et al. 2011, S.235). Kritik besteht jedoch an der großen Uneinheitlichkeit bei der Verwendung der verschiedenen Begrifflichkeiten in der Literatur zu Überzeugungen von Lehrpersonen (vgl. ebd.). Auch der Ausdruck der ‚*teachers beliefs*‘ läuft Gefahr, zu einem Sammelbegriff für Vorstellungen, Haltungen, subjektive Theorien, Überzeugungen und Einstellungen von Lehrkräften zu werden, ohne nötige abgrenzende Definitionen anzubieten. Dem Begriff der „Haltung“ liegt in einer funktionsanalytischen Definition die Annahme zugrunde, dass diese sich nicht aus einem einzelnen Merkmal der Person, wie beispielsweise einer Selbstkompetenz und den damit verbundenen Einstellungen und Überzeugungen konstituiert (vgl. Kuhl / Schwer / Solzbacher 2014, S. 109). Die Haltung von Lehrpersonen besteht aus einer Vielzahl diverser Selbstkompetenzen, Einstellungen, Konzepten und intentionalen Zuständen, welche sich auf Kinder, die eigene Person als pädagogische Fachkraft, Sachverhalte, Prozesse und institutionelle Rahmenbedingungen beziehen (vgl. ebd.). Im Rahmen dieser Arbeit werden ‚*beliefs*‘, also Überzeugungen vor dem Hintergrund der psychologischen Einstellungsforschung (vgl. Bohner 2003) definiert und als *„überdauernde existentielle Annahmen über Phänomene oder Objekte der Welt, die subjektiv für wahr gehalten werden, sowohl implizite als auch explizite Anteile besitzen und die Art der Begegnung mit der Welt beeinflussen“* angesehen (Kunter et al. 2011, S. 235).

Bei Lehrpersonen beziehen sich diese sogenannten ‚*beliefs*‘ beispielsweise darauf, welche Vorstellungen vom kindlichen Lernen bestehen oder welche Rolle der

Aktivität von Kindern in Lernprozessen beigemessen wird, welche Auffassungen hinsichtlich bestimmter Fächer und deren Inhalte existieren oder darauf, welche Unterrichtsmethoden als effektiv erachtet werden (vgl. Oser / Blömeke 2012, S. 415f). Ein entscheidendes Merkmal von ‚beliefs‘ besteht darin, dass sie im Sinne von Glaubensbeständen einer Person zwar nicht unmittelbar fassbar und damit auch nicht definierbar sind, gleichzeitig jedoch wesentlichen Einfluss auf die Steuerung beruflichen Handelns nehmen (vgl. ebd.). Diese berufsbezogenen Überzeugungen werden als *„jene Teile der Handlungskompetenz von Lehrpersonen [gesehen], die über das deklarative und prozedurale pädagogisch-psychologische und disziplinär-fachliche Wissen hinausgehen“* (Reusser et al. 2011, S. 478). Während sich kognitives Wissen von Lehrpersonen inhaltlich auf Fakten oder Schemata bezieht, geben Überzeugungen und Meinungen von Personen, Bewertungen und subjektive Erklärungssysteme wieder (vgl. Kunter / Pohlmann 2009, S. 267). Das bedeutet, dass Überzeugungen immer persönliche Wertungen einschließen, die subjektiven Komponenten unterliegen und daher grundsätzlich nicht als richtig oder falsch angesehen werden können (vgl. ebd.). Jedoch lassen sich diese Überzeugungen danach unterscheiden, wie gut diese begründet sind, auf welchen Prämissen sie beruhen und in welcher Weise sie das Handeln von Lehrpersonen begünstigen oder einschränken. In der deutschsprachigen Literatur werden berufsbezogene Überzeugungen zumeist unter dem Begriff „Subjektive Theorien“ gefasst (vgl. Schwer / Solzbacher / Behrensen 2014, S. 58). Durch diese Begriffsbestimmung wird sowohl die Individualität als auch die persönliche Bewertungskomponente dieser Vorstellungen deutlich. Subjektive Theorien werden von einer Person für wahr und wertvoll gehalten, da sie ihrem berufsbezogenen Denken und Handeln Orientierung und Sicherheit bieten (vgl. ebd.). Diese Überzeugungen, beziehungsweise die gesamte Haltung einer Person, können unter dem Begriff des Habitus gefasst werden, welcher in der Soziologie insbesondere durch Überlegungen des französischen Soziologen Pierre Bourdieu geprägt wurde (vgl. Schwer / Solzbacher / Behrensen 2014, S. 49). Der Habitus wird als individueller „Stil“ einer Person verstanden, der sich zugleich aus gesellschaftlich geprägten Erfahrungen konstituiert und in konkreten Situationen in Form von Reaktionen und Handlungen wirksam wird. In diesem Sinne hat der Habitus eine strukturierende Wirkung auf das Denken, Handeln und Verhalten einer Person und kann als ein *„System verinnerlichter Muster definiert werden“* (Bourdieu 1974, S. 143). Da der Habitus und damit die persönliche Haltung verinnerlicht ist, geht man in der soziologischen Debatte davon aus, dass diese nur bedingt der bewussten Veränderung zugänglich ist (vgl. Schwer / Solzbacher / Behrensen 2014, S. 50). Durch vielfältige



Vergegenwärtigung und Konfrontation können subjektive Theorien teilweise zugänglich werden, um Prozesse außer Kraft zu setzen, die das Handeln vorwiegend gesteuert haben (vgl. Schwer / Solzbacher / Behrens 2014, S. 58). Dabei ist es von elementarer Bedeutung, nicht nur kognitive, sondern insbesondere auch emotionale Prozesse in Gang zu setzen, da diese neben dem methodisch-didaktischen Handeln insbesondere für Interaktionshandeln bedeutsam sind (vgl. ebd.). Die Veränderung der eigenen Haltung ist vor allem dann von Belang, wenn es um die Einführung neuer bildungspolitischer Reformen oder die Umsetzung neuer Konzeptionen geht. Subjektive Theorien „größerer Reichweite“, die nicht unmittelbar mit dem Agieren der Lehrperson verbunden sind, können sich im Rahmen von kognitiven Lernprozessen leichter verändern und weiterentwickeln (vgl. Schwer / Solzbacher / Behrens 2014, S. 59). Der Veränderungsprozess von subjektiven Theorien „kurzer Reichweite“ gestaltet sich hingegen komplizierter, da diese Verhaltensstrukturen handlungsnäher sind und aufgrund ihrer weit zurückreichenden biografischen Entwicklungsgeschichte eng mit dem Kern der Persönlichkeit eines Menschen verknüpft sind (vgl. ebd.). Diese Tatsache ist in der Hinsicht bedeutend, da die Schule als wesentliche öffentliche Sozialisationsinstanz ebenso auf die Entwicklung der Haltung von Heranwachsenden eine zentrale Rolle einnimmt. Dabei rückt obendrein die Professionalisierung des Lehrer\*innenberufs in den Vordergrund der Betrachtung. Ein wichtiges Kriterium für den Aufbau professionellen Handelns von Lehrkräften ist die gezielte Entwicklung eines „beruflichen Selbst“ (vgl. Schwer / Solzbacher / Behrens 2014, S. 53). Das berufliche Selbst umfasst berufstypische Wertorientierungen und bestimmte normative Vorstellungen über Verpflichtungen und Grenzen des eigenen Unterrichts sowie ein pädagogisches Handlungsrepertoire, welches zur Bewältigung verschiedener Aufgabenbereiche dient (vgl. ebd.). Die Entfaltung des beruflichen, professionellen Selbst vollzieht sich im gesamten Verlauf der beruflichen Entwicklung durch Erfahrungen, wie beispielsweise die Überwindung von Herausforderungen im schulischen Alltag oder auch durch das Wahrnehmen von Lern- und Fortbildungsmöglichkeiten und in der Zusammenarbeit mit Kolleg(en)\*innen (vgl. ebd.). Außerdem bildet sich professionelles Erfahrungswissen durch komplexe Routinen des Wahrnehmens, Deutens und Handelns sowie durch pädagogische Konventionen im Rahmen der eigenen Berufsbiografie heraus (vgl. Dunker 2016, S. 108). Idealerweise vollzieht sich diese Entwicklung des professionellen Selbst so, dass sich die Lehrperson selbst als Expert(e)\*in und sich somit als selbstwirksam wahrnimmt und überdies selbstbewusst und selbstkritisch die Möglichkeiten und Risiken des eigenen beruflichen Handelns einzuschätzen

vermag (vgl. Schwer / Solzbacher / Behrens 2014, S. 54). Überzeugungen, Einstellungen und Werte zeugen demnach nur dann von einer professionellen Haltung, wenn sie eine Vielzahl diverser, echter Selbstkompetenzen widerspiegeln (vgl. Kuhl / Schwer / Solzbacher 2014, S. 107). Die Professionalität einer Lehrkraft zeichnet sich unter anderem dadurch aus, dass diese in der Lage ist, sich reflektiert mit eigenen Überzeugungen und Haltungen auseinanderzusetzen und diese bewusst dahingehend zu überprüfen, inwieweit diese Bewertungssysteme Einfluss auf das persönliche Handeln nehmen (vgl. Kunter / Pohlmann 2009, S. 267).

Berufsbezogene Überzeugungen können unterschiedlich kategorisiert werden. Sie können als berufsbezogene Initial- bzw. Präkonzeptionen gefasst werden, die sich mit zunehmender Berufserfahrung eher zu praxisbezogenen, subjektiven Alltagstheorien entwickeln. Darüber hinaus können subjektive Theorien als elaborierte, differenzierte und kohärente kognitive Strukturen mental ausgeprägt sein (vgl. Schwer / Solzbacher / Behrens 2014, S. 58). Überzeugungen und Haltungen von Lehrpersonen lassen sich weiterhin in verschiedene Bezugssysteme einordnen, welche verschiedene Komponenten wie beispielsweise die Gesellschaft oder das Bildungssystem umfassen (vgl. Kunter / Pohlmann 2009, S. 268). Hinsichtlich FEE nehmen insbesondere Überzeugungen zum Lehr-Lern-Kontext eine tragende Rolle ein, diese beinhalten epistemologische Ansichten zu dem Fach selbst sowie lerntheoretische Vorstellungen und Erwartungshaltungen gegenüber den Schüler\*innen (vgl. ebd.). Die Erwartungshaltung gegenüber den Schüler\*innen verschiebt sich möglicherweise in der Umsetzung von FEE im Gegensatz zu anderen Unterrichtsstunden, da die Ausgangslage ebenfalls eine ganz andere ist. Während FEE tritt die Eigenaktivität der Schüler\*innen verstärkt in den Vordergrund, während die Lehrperson eine eher passive Haltung einnimmt. Die Haltungen einer Person auf den verschiedenen Ebenen der Bezugssysteme müssen nicht zwingend inhaltlich miteinander kongruent sein. So kann beispielsweise eine Lehrkraft positiv gegenüber reformpädagogischen Unterrichtsansätzen gestimmt sein, aber dennoch die Meinung haben, diese Methode in ihrer aktuellen Schulrealität nicht umsetzen zu können (vgl. ebd.). Dieser Überzeugungskonflikt innerhalb einer Person kann sich wiederum negativ auf weitere Ansichten auswirken.

Als weiteres essentielles Bezugssystem im Hinblick auf FEE lässt sich das Selbst herausstellen, welches Vorstellungen von der eigenen Identität, vom Rollenverständnis und von Selbstwirksamkeitsüberzeugungen einschließt (vgl. ebd.). Das Konstrukt der Selbstwirksamkeit, welches aus der sozial-kognitiven Lerntheorie Banduras (1997) stammt, beschreibt die Überzeugung, eine konkrete bevor-

stehende Aufgabe aus eigener Kraft erfolgreich bewältigen zu können (vgl. Kunter / Pohlmann 2009, S. 269). Überträgt man Selbstwirksamkeit auf die spezielle Rolle und die Aufgabenbereiche von Lehrpersonen, geht es demnach um die Einschätzung darüber, inwieweit es der Lehrkraft gelingen kann, das Lernen ihrer Schüler\*innen zu fördern und zu unterstützen (vgl. ebd.). In Verbindung mit FEE wird das Selbstwirksamkeitsempfinden auch in Bezug auf eigene Fähigkeitsselbstkonzepte im naturwissenschaftlichen Bereich bedeutsam. In verschiedenen Studien konnte festgestellt werden, dass Grundschullehrkräfte ihr Selbstkonzept im Sinne der eigenen Fähigkeiten bezogen auf den naturwissenschaftlichen Bereich nicht sehr hoch einschätzen (vgl. Franz 2008, S. 98f). Das Selbstkonzept bildet sich durch persönliche Erfahrungen und deren subjektive Interpretation heraus und beeinflusst in der Folge Erlebens- und Verhaltensprozesse bei neuen Anforderungen (vgl. Franz 2008, S. 95). Lehrpersonen mit hohen Selbstwirksamkeitserwartungen sind offener für neue Ideen, sind enthusiastischer und bereit etwas Neues auszuprobieren und haben eine höhere Bindung an den Lehrerberuf (vgl. Lipowsky 2006, S. 55). Aufgrund dessen sind die Erfahrungen, die die Lehrpersonen vor der Umsetzung von FEE mit naturwissenschaftlichen Themen und geöffneten Unterrichtsformen gemacht haben, von nicht zu unterschätzender Bedeutung.

Eine bildungswirksame Vermittlung von naturwissenschaftlichen Inhalten setzt auf Seiten der Lehrpersonen vielfältige fachliche und fachdidaktische Kompetenzen voraus (vgl. Rieck et al. 2004, S. 93). Unterrichtliches Handeln wird, wie bereits erwähnt, auf der einen Seite durch objektiviertes berufliches Wissen, zu dem Fachwissen, Organisationswissen, pädagogisch-psychologisches Wissen und fachdidaktisches Wissen zählt, bestimmt (vgl. Dunker 2016, S. 107). Auf der anderen Seite sind es individuelle selbstregulative Aspekte, wie motivationale Orientierungen, persönliche Ziele, Überzeugungen und Werthaltungen, die auf Intentionen des unterrichtlichen Handelns Einfluss nehmen (vgl. ebd.). Empirische Belege geben Hinweise auf einen Zusammenhang zwischen einem konstruktivistisch orientierten Lernverständnis von Lehrpersonen einerseits und einem kognitiv aktivierenden, geöffneten Unterricht andererseits (vgl. Lipowsky 2006, S. 54). Die subjektiven Theorien von Lehrpersonen haben demnach für die Planung, Steuerung und Reflexion von Unterricht handlungsleitende Funktionen (vgl. Franz 2008, S. 93). Die Wahl der Unterrichtsinhalte scheint im naturwissenschaftlichen Bereich häufig stärker an den Interessen der Lehrpersonen ausgerichtet zu sein, was zu einer unsystematischen und beziehungslosen Behandlung dieser Themeninhalte führen kann (vgl. Rieck et al. 2004, S. 93). Der naturwissenschaftliche Sachunterricht in der

Grundschule wird folglich neben dem professionellen Wissen der Lehrkräfte auch durch motivationale und selbstbezogene Variablen beeinflusst (vgl. Franz 2008, S. 94).

## 2.2 Die Lehrer\*innenrolle im Kontext offener Unterrichtsformen

Dimensionen offenen Unterrichts spielen nicht nur im Zusammenhang mit dem Konzept FEE und dessen Umsetzung eine bedeutende Rolle. Auch im Hinblick auf Lehrer\*innenpersönlichkeiten und Unterrichtsstile stellen diese eine wichtige Komponente dar. Die Rolle der Lehrperson in geöffneten Unterrichtsformen ist nicht nur hinsichtlich der Schüler\*innenorientierung eine andere gegenüber traditionellen, lehrer\*innenzentrierten Unterrichtskonzepten (vgl. Peschel 2003, S. 172). Selbstgesteuerte Formen des Lernens postulieren eine Veränderung der Rolle der Lehrperson dahingehend, nicht mehr vorrangig als Wissensvermittler\*in zu fungieren, sondern selbst zum Forschenden und damit zum /zur Lernbegleiter\*in zu werden (vgl. ebd.). Dafür ist es notwendig, eine Lernumgebung zu schaffen, die nicht mehr ausschließlich von der Lehrperson ausgehend, im Sinne eines fragend-entwickelnden Unterrichts gestaltet ist, sondern vielmehr auf einem konstruktivistischen Verständnis von Lernen beruhend, aktiv-entdeckendes Lernen der Kinder fördert und ihnen offene Aufgaben und differenzierte Zugänge bietet. Durch eine Veränderung des professionellen Selbstverständnisses seitens der Lehrperson kann Schule für diese und für Schüler\*innen zu einem gemeinsam geteilten, sozialen Erfahrungsraum werden (vgl. Peschel 2003, S. 172).

*„Fehlt einer Lehrkraft die Erfahrung des Produzierens - ist sie also immer nur Lehrende und nie Forschende -, so ist sie auch nicht in der Lage, einen Lernprozess kompetent zu begleiten und zu beurteilen [...]“ [Ruf / Gallin 1998, S. 96]*

An dieser Stelle nehmen die subjektiven Theorien und die professionelle Haltung einen hohen Stellenwert ein, da diese ausschlaggebend dafür sind, wie pädagogische Situationen und deren Komponenten, Methoden und Ziele im beruflichen Handlungsfeld wahrgenommen und bewertet werden (vgl. Kuhl / Schwer / Solzbacher 2014, S. 109). In der Umsetzung offener Unterrichtsformen kommt der Lehrperson, obgleich sie sich in einer veränderten Rolle eines/r Lernbegleiter(s)\*in oder Lernberater(s)\*in befindet, eine nicht minder bedeutsame Funktion zu. Die Lehrkraft steht vor der Herausforderung, Potentiale und Ressourcen der einzelnen Schüler\*innen für das Lernen in der Gemeinschaft zu erkennen und diese bestmöglich zu fördern (vgl. Carle / Metzen 2014, S. 16). Damit der Unterricht und

das schulische Lernen allen Kindern gerecht wird, stehen die individuellen Denk- und Lernprozesse sowie die Lernvoraussetzungen und -bedürfnisse im Zentrum. Dies verlangt von der Lehrperson eine starke Öffnung gegenüber der Art, wie sich Kinder Lerninhalten nähern. Eine positive Beziehungsstruktur innerhalb der Klasse ist von elementarer Bedeutung, da Lernen stets Sicherheit und Vertrauen voraussetzt (vgl. Bohl 2004, S. 27). Aufgabe der Lernperson ist es, durch geeignete Maßnahmen der Klassenführung, die soziale Struktur positiv zu fördern (vgl. ebd.). Das Vermitteln geeigneter Lernstrategien stellt eine Voraussetzung dafür dar, dass es Schüler\*innen gelingt, Verantwortung für ihr eigenes Handeln und Lernen zu übernehmen. Dafür benötigen die Kinder weiterhin einen gewissen Entfaltungsspielraum, der es ihnen ermöglicht, eigene Lernprozesse zu konstruieren und das kooperative Miteinander demokratisch zu gestalten. Die Öffnung des Unterrichts ist ein langwieriger Prozess, der vielseitigen Einflussfaktoren unterliegt. Bringen die Schüler\*innen beispielsweise ganz andere sozio-kulturelle Erfahrungen mit als die Lehrperson, muss die Lebenswelt der Kinder im Verhältnis zur Schule ganz neu ausgehandelt werden (vgl. Carle / Metzen 2014, S. 22). Dieses Beispiel zeigt deutlich, dass eine Öffnung des Unterrichts Lernprozesse sowohl auf Seiten der Schüler\*innen als auch auf Seiten der Lehrperson erfordert (vgl. ebd.). Neben der individuellen pädagogischen Professionalisierung der Lehrperson benötigt diese institutionelle und systemische Unterstützung durch die Schule selbst und durch das gesamte Schulsystem (vgl. Bohl 2004, S. 25).

### 2.3 Lehr- und Lerngrenzen und deren Folgen

Trotz der unbestrittenen Relevanz naturwissenschaftlich-technischer Inhalte weist der Sachunterricht in der Grundschule eher eine geringe Aufnahme dieser Themengebiete auf. Physik, Chemie und Technik gehören nach wie vor zu den weniger beliebten Fächern des Schulunterrichts (vgl. Köster / Gonzalez 2007, S. 7). Köster (2006) fand in ihrer qualitativen Untersuchung heraus, dass neben äußeren Bedingungen wie Organisationsaufwand oder Raum-, Zeit- und Materialnot, häufig personengebundene Lehrgrenzen existieren, die zu einer Vermeidung der Aufnahme physikalischer Inhalte in den Sachunterricht führen (vgl. Köster 2006, S. 24). Aus deren Folge leitet Köster (2006) sogenannte Lerngrenzen ab, die den Kindern einen frühen Zugang zu naturwissenschaftlichen und physikalischen Lerninhalten verwehren (vgl. Köster 2006, S. 29). Die sogenannten Lehrgrenzen, die sich folglich als Lerngrenzen für Schüler\*innen erweisen, werden in diesem Kapitel skizziert.

Lehrgrenzen werden erst mit dem Beginn der beruflichen Tätigkeit im Lehrer\*innenberuf wirksam (vgl. Köster 2006, S. 25). Personengebundene Lehrgrenzen können auf der Grundlage der eigenen Biografie, des eigenen Interesses oder der persönlichen Kompetenz- und Selbstwirksamkeitsüberzeugung basieren. So sieht Landwehr (2002) beispielsweise eine Hemmung gegenüber naturwissenschaftlichen Inhalten in den verschiedenen Erfahrungshintergründen und dem daraus resultierenden Selbstbild begründet, das bei Lehrerinnen meist negativer aussieht als bei Lehrern. Insbesondere die Fächer Physik, Chemie und Mathematik werden von Jungen und Mädchen schon früh als „männliche“ Wissenschaften wahrgenommen (vgl. Landwehr 2002, S. 14). Damit benennt Landwehr (2002) einen wesentlichen Auslöser für die Distanz zu Naturwissenschaften und die damit einhergehende Entstehung von Lehr- und Lerngrenzen. Durch bestehende Selbstkonzepte von Lehrer\*innen fühlen diese sich häufig fachlich nicht kompetent genug, naturwissenschaftlich-technische Inhalte in ihrem Unterricht aufzugreifen. Diese Selbsteinschätzung und das damit einhergehende geringe Selbstwirksamkeitsempfinden, verstärkt diese Abwehrhaltung und führt letztlich zur Vermeidungshaltung (vgl. ebd.). Die Unsicherheit, physikalisch-technische Inhalte im eigenen Unterricht aufzugreifen, kann außerdem auf das professionelle Selbst zurückgeführt werden. Dabei haben Lehrpersonen das Gefühl, ihren eigenen theoretischen Ansprüchen aufgrund mangelnder Kompetenz nicht gerecht werden zu können und verzichten daher auf Themeninhalte, in denen sie sich nicht sicher fühlen (vgl. Köster 2006, S. 19). Problematisch dabei ist, dass der Einfluss der Lehrpersonen sich nicht nur in der Sozialisation der Kinder und somit auch in den Interessen und Fähigkeiten manifestiert, sondern ferner Auswirkungen auf die Herausbildung von zukünftigen Einstellungen und Wertorientierungen hat (vgl. Landwehr 2002, S.16).

Das fehlende Interesse von Grundschullehrkräften an Naturwissenschaften, welches zahlreiche Studien nachweisen konnten (Drechsler & Köhler 2006; Landwehr 2002; Möller 2004, Franz 2008), trägt zusätzlich zu einer Vermeidung naturwissenschaftlicher Inhalte im Unterricht bei. Haben Studierende bereits während ihrer eigenen Schulzeit negative Erfahrungen mit Naturwissenschaften gesammelt, spiegeln sich diese sozialisationsbedingten Hemmschwellen in der späteren Berufswahl und, speziell im Fall von Studierenden des Lehramts, in der Fächerwahl wider. Der persönlichen Lernbiografie wird ein besonders hoher Stellenwert beigemessen, da es vor allem die Erlebnisse aus der eigenen Kindheit sind, die ausschlaggebend für eine positive Einstellung und Haltung gegenüber diesen Themengebieten sind (vgl. Köster / Gonzalez 2007, S. 12). Dieses Fazit

ergab sich auch in einer Untersuchung, in der insgesamt 57 Physiker\*innen (davon 6 weibl., 51 männl.) zu ihrem beruflichen Werdegang befragt wurden (vgl. ebd.). Die Erfahrungen mit Experimenten im Kindesalter nehmen demnach entscheidenden Einfluss auf die Entwicklung eines nachhaltigen Interesses für naturwissenschaftliche Themen. Eine Befragung von 1345 Chemie-Studienanfängern kam zu einem identischen Ergebnis (vgl. Pahl / Lück 2016, S. 61). Fast ein Viertel der Studierenden begründete ihre Motivation für den Beginn dieses Studiums mit frühen Kindheitserfahrungen mit Naturphänomenen (vgl. ebd.). Fehlen angehenden Lehrpersonen diese positiven Erfahrungswerte, werden sie sich auch im Studium gegen diese Fächer entscheiden. Das bedeutet im Umkehrschluss, dass der inhaltlich facettenreiche und vielschichtige Sachunterricht möglicherweise von Grundschullehrkräften unterrichtet wird, die nicht zwangsläufig ein spezifisches Studium durchlaufen haben (vgl. Schmidt 2014, S. 4). Das fachfremde Unterrichten des Sachunterrichts ist auch aufgrund des an Grundschulen präferierten Klassenlehrer\*innenprinzips keine Seltenheit (vgl. ebd.).

Demgegenüber steht das große Interesse von Grundschulkindern an naturwissenschaftlichen und physikalischen Fragestellungen, das Wagenschein bereits 1973 eindrucksvoll in seiner Veröffentlichung „Kinder auf dem Wege zur Physik“ belegt hat (vgl. Wagenschein 2010, S. 3). Das vorhandene, hohe Interessenpotential der Kinder wird durch bestehende Lehrgrenzen im Sachunterricht vernachlässigt. Empirische Untersuchungen belegen diese Nichtbeachtung naturwissenschaftlicher Anteile. Strunck et al. (1998) stellte in einer quantitativen Analyse von Lehrplänen, Schulbüchern und Klassenbüchern der vergangenen 25 Jahre einen Rückgang naturwissenschaftlicher Inhalte im Sachunterricht heraus, insbesondere im Bereich von Phänomenen der unbelebten Natur (vgl. Landwehr 2002, S. 9). Die neuen Lehrpläne ab dem Schuljahr 2017/18, als Beispiel ist hier auch der Lehrplan für das Land Berlin-Brandenburg zu nennen, räumen dem naturwissenschaftlichen und technischen Bereich wieder eine hohe Wichtigkeit ein. Trotz der gegenwärtigen Bewegung hin zu einer Stärkung dieser Fachanteile im Sachunterricht in der Grundschule, die nicht zuletzt aufgrund technischer, medialer und wirtschaftlicher Veränderungen der heutigen Zeit erfolgt und erfolgen muss, liegt die Implementierung dieser Themenbereiche in der unterrichtlichen Praxis weiterhin in der Entscheidungsgewalt der Lehrpersonen.

Eine weitere Ursache für das Aufkommen von Lehr- und Lerngrenzen könnte in der universitären Ausbildung von Lehrkräften begründet sein. Einige Untersuchungen verschiedener Bundesländer haben gezeigt, dass naturwissenschaftliche Anteile entweder nur geringfügig oder zum Teil gar nicht im Studium vorkommen (Gläser /

Schomaker 2014, S. 43f). Die Ausbildung zur Sachunterrichtslehrkraft ist aufgrund der Kulturhoheit der Länder sehr unterschiedlich. Das führt zu extrem verschiedenen Ausbildungsbiographien zukünftiger Lehrer\*innen. Aufgrund dieser Tatsache wurden bereits vermehrt Forderungen nach allgemeingültigen Kompetenzen und Standards laut, die Lehrpersonen in ihrer theoretischen und praktischen Ausbildung erwerben sollen (vgl. Schmidt 2014, S. 8). Um einen verständnisfördernden, motivierenden und aktivierenden naturwissenschaftlichen Sachunterricht gewährleisten zu können, brauchen Lehrkräfte allgemeindidaktische wie auch fachliche und fachdidaktische Kenntnisse in Bezug auf biologische, chemische, physikalische und technische Inhalte (vgl. Möller 2004, S. 75). An dieser Stelle offenbart sich das nächste Dilemma in der Ausbildung zur Sachunterrichtslehrkraft. Dem breitgefächerten Sachunterricht, mit einer Vielzahl an zu berücksichtigenden Disziplinen und dem Bildungsauftrag an die Lehrkräfte, all diese Inhalte kompetent zu unterrichten, steht eine Lehrkräfteausbildung gegenüber, die nur ausgewählte inhaltliche Bereiche des Fachs abdeckt (vgl. Schmidt 2014, S. 4). Es scheint nahezu unmöglich, Lehrkräfte während des Studiums auf den gesamten Umfang des Faches vorzubereiten. Dennoch ist von Sachunterrichtslehrkräften gefordert, mindestens ein basales Wissen in jeder Bezugsdisziplin zu besitzen, was vor dem Hintergrund der Ausbildungspraxis widersprüchlich erscheint. Weitere Kritikpunkte an der Lehrkräfteausbildung sind der geringe Stellenwert der Didaktik und die mangelnde Integration der wenigen Praxisphasen während des langjährigen Studiums (vgl. Schmidt 2014, S. 13). Vielfältige Bemühungen, Lehrkräfte über ihre Ausbildung hinaus fort- und weiterzubilden, zeigen nur bedingt Erfolge (vgl. Köster / Gonzalez 2007, S. 12). Es gibt Hinweise darauf, dass Vorstellungen, die stark durch schulische Erfahrungen geprägt sind, ziemlich resistent gegen Veränderungen sind (vgl. Möller / Kleickmann / Jonen 2004, S. 234). Inwieweit sich Lehrerkognitionen durch Interventionen und Fortbildungen verändern lassen und ob diese dann handlungs- und leistungswirksam bei praktizierenden Lehrpersonen sind, ist umstritten und fortan ein Forschungsdesiderat (vgl. ebd.). Persönliche Lehrgrenzen sind Hemmschwellen, die mithin schwer zu überwinden sind (vgl. Köster / Gonzalez 2007, S. 12).

Zum Schluss sind noch vermeintliche Lehrgrenzen zu nennen, die auf organisatorischen Ursachen beruhen und damit Begründungszusammenhänge aufweisen, die nicht auf die eigene Personen bezogen sind (vgl. Köster 2002, S. 231). Der vielperspektivische Sachunterricht umfasst eine Fülle von Themengebieten und Unterrichtsinhalten. Eine stoffliche Überfrachtung des Stundenplans führt zwangsläufig dazu, dass Themen aussortiert beziehungsweise weggelassen



werden müssen (vgl. Köster 2006, S. 20). Das hat, wie bereits mehrfach belegt, zur Folge, dass zumeist physikalische und technische Inhalte im Sachunterricht unterrepräsentiert sind (vgl. Blaseio 2002, S. 205ff). Als weitere Gründe werden oft auch unzureichende räumliche und materielle Ausstattungen für die Nichtbehandlung physikalischer und technischer Inhalte benannt (vgl. Köster 2006, S. 21). Diese Begründung der äußeren Grenzen kommt allerdings häufig von Lehrpersonen, die sich nicht kompetent in diesem Themengebiet fühlen und organisatorische Defizite nicht durch Kreativität und flexible Unterrichtsgestaltung auszugleichen versuchen (vgl. Köster 2002, S. 231).

Die beschriebenen Erklärungsansätze für Lehr- und Lerngrenzen verdeutlichen die weitreichenden Auswirkungen, welche diese auf das naturwissenschaftliche Lernen und die Kompetenzentwicklung der Schüler\*innen haben können. Das Konzept FEE könnte zu einer (Auf)Lösung dieser Problemlage beitragen, indem es sowohl Lehrpersonen als auch Schüler\*innen die Möglichkeit bietet, sich naturwissenschaftlichen, physikalischen und technischen Themengebieten auf eine selbstbestimmte und interessen geleitete Weise anzunähern. Dadurch kann nicht nur das Interesse geweckt werden, es können auch vermeintliche Hindernisse oder Hemmungen hinsichtlich der Naturwissenschaften überwunden werden. Das nachfolgende Kapitel beschäftigt sich mit den Anforderungen, die im Rahmen von FEE an die Lehrpersonen gestellt werden.

#### 2.4 Umgang mit dem Konzept FEE – das Verhalten der Lehrperson

Das Konzept FEE soll Kindern unabhängig von existierenden Lehrgrenzen einen Zugang zu naturwissenschaftlich-technischen Inhalten ermöglichen. Mit der Umsetzung von FEE wird ein Versuch unternommen, die bislang ungenutzten Potentiale der Kinder, aber auch die der Lehrpersonen, für den Sachunterricht in der Grundschule fruchtbar zu machen. Dieses Vorhaben stellt Lehrpersonen vor neue Anforderungen und Herausforderungen. FEE sieht vor, dass sich Schüler\*innen mit selbstgewählten naturwissenschaftlichen Inhalten beschäftigen, ohne dabei Anweisungen oder Vorgaben seitens der Lehrperson zu erhalten. Die Eröffnung von Freiräumen für die Kinder auf der einen Seite, bewirkt eine Verschiebung der Lehrer\*innenrolle auf der anderen Seite. Für die Implementierung von FEE geht es zunächst darum, dass die jeweilige Lehrperson den Kindern während des Sachunterrichts Zeiten einräumt, in denen sie selbstbestimmt und selbstorganisiert agieren können (vgl. Köster 2006, S. 123). Den Kindern muss dementsprechend die Möglichkeit geboten werden, sowohl über Ziele und Inhalte des Lernens als auch

über die methodische und soziale Gestaltung des Unterrichts selbst entscheiden zu können (vgl. Köster 2006, S. 66). Gleichzeitig bedeutet das für die Lehrkraft, eigene Unterrichtsplanungen und feste Vorstellungen über Lerninhalte in den Hintergrund zu stellen. Auf diese Weise wird eine Auseinandersetzung mit physikalischen Phänomenen für Schüler\*innen möglich, selbst wenn die Lehrkraft diese unter anderen Umständen nicht in ihrem Sachunterricht initiiert hätte. Die Lehrperson wird während des FEE keineswegs überflüssig, im Gegenteil. Es wird zwar keine Lenkung oder detaillierte Planung seitens der Lehrkraft gefordert, dennoch muss diese ein „entspanntes Feld“ schaffen, in dem sich Kinder wohl und sicher fühlen, nur so kann selbstbestimmtes Lernen gelingen (vgl. Köster 2006a, S. 6). Weiterhin ist es für die Gestaltung einer konstruktiv-unterstützenden Lernumgebung bedeutsam, die motivationalen Faktoren der Kinder, also deren Neugier und deren Wille, sich mit der Umwelt auseinanderzusetzen (welcher sich im Explorationsbedürfnis äußert) anzusprechen und zu fördern (vgl. Soostmeyer 1978, S. 134). Dafür ist es notwendig, dass die Lehrperson eine positive Haltung gegenüber der Autonomie der Kinder einnimmt und Phasen des Explorierens auch dann nicht unterbricht, wenn nicht unmittelbar erkannt werden kann, dass die Kinder ihre Zeit lernend verbringen (vgl. Köster 2006, S. 124). Damit die intrinsische Motivation und das sogenannte *Flow-Erleben*, das während des Explorierens und Experimentierens einsetzen kann, nicht gestört werden, sind Lob oder Tadel vonseiten der Lehrperson gleichermaßen zu vermeiden. Damit die Freiwilligkeit der Teilnahme an FEE gewährleistet ist, gilt es für die Schüler\*innen, die sich in den vereinbarten Zeiten nicht in der Experimentiercke beschäftigen möchten, alternative Aufgaben zur Verfügung stellen. Dies ist deshalb von Bedeutung, da Kinder erst durch die Möglichkeit der Selbstbestimmung in die Lage versetzt werden, intrinsisch motiviert zu handeln (vgl. ebd.). Um als Lehrperson in der Funktion eines/r Lernbegleiter(s)\*in tätig zu sein, benötigt diese Kompetenzen darin, die verschiedenen Bedürfnisse der Schüler\*innen anzuerkennen und die Lernumgebung entsprechend zu gestalten (vgl. Schenz 2012, S. 44). Häufig neigen Lehrkräfte dazu, einen sogenannten konvergierenden Fragestil zu praktizieren, in der geschlossene Fragen überwiegen, die so strukturiert sind, dass sie folglich bestimmte Antworten bedingen (vgl. Einsiedler 2011, S. 358). Daraus resultiert eine Einschränkung der Denkfähigkeit der Kinder, da sich die Antwortmöglichkeiten in einem stark eingegrenzten Rahmen bewegen (vgl. ebd.). Schüler\*innen sind dadurch oft schon darauf trainiert, ihre Antworten so zu formulieren, wie sie meinen, der von der Lehrperson gewünschten Antwort zu entsprechen. Beim Freien Explorieren und Experimentieren entwickeln Kinder mit großer Wahrscheinlichkeit eine Vielzahl von Fragen bezüglich der

Phänomene und Experimente, mit denen sie sich befassen. Hier wird eine weitere Kompetenz von der Lehrperson abverlangt, da sie sich gegen den (eventuell sogar intuitiven) Drang wehren muss, sogleich Antworten auf diese Fragen zu liefern.

Wie in Kapitel 2.2 bereits näher beschrieben, handelt es sich beim Freien Explorieren und Experimentieren um eine offene Lern- und Unterrichtsmethode, die der Lehrperson entsprechendes Verhalten abverlangt. Hierbei geht es nicht nur um eine Öffnung des Unterrichts für naturwissenschaftliche Inhalte, sondern ebenfalls um eine Öffnung gegenüber unerwarteten, unvorhersehbaren und überraschenden Prozessen und Vorgängen, die in der Umsetzung von FEE in Erscheinung treten können. Aufgrund der damit einhergehenden Unsicherheit über den Unterrichtsverlauf, der Akzeptanz individuell unterschiedlicher Lerngegenstände, -prozesse und -erfolge und der Notwendigkeit, zeitlich flexibler Planung, scheint diese Unterrichtsform zunächst arbeitsaufwendiger und schwerer zu beurteilen (vgl. Köster / Galow 2014, S. 24). Dies stellt besonders für die Lehrkräfte, die sonst einen durchstrukturierten Unterrichtsablauf bevorzugen, eine große Herausforderung dar. In der Umsetzung des Konzepts FEE sind Lehrpersonen gefordert, sich selbst zurückzunehmen, gleichzeitig aber für die Kinder als präsente Lernbegleiter\*innen und –berater\*innen zur Verfügung zu stehen (vgl. Köster 2006a, S. 6). Die entscheidenden Vorteile dieses Unterrichts liegen in der Qualität der Lernprozesse, da dieser Unterricht den grundlegenden psychologischen Bedürfnissen nach Kompetenz, Selbstbestimmung und sozialer Eingebundenheit entgegenkommt und einen authentischen Bezug zu naturwissenschaftlichen Arbeitsweisen herstellt (vgl. Köster / Galow 2014, S. 24).

## 2.5 Konkretisierung der Fragestellung

Das Konzept des Freien Explorierens und Experimentierens eröffnet vielseitige Untersuchungsmöglichkeiten, die eine Erforschung vor dem Hintergrund unterschiedlicher Schwerpunkte zulässt. Die in dieser Arbeit dargestellte Untersuchung rückt die Lehrpersonen in den Fokus der Betrachtung. Dabei zielt die Untersuchung darauf ab, herauszufinden, welche verschiedenen Perspektiven und Einstellungen zu dem Konzept bei Lehrpersonen bestehen und in welcher Weise Lehr- und Lerngrenzen damit verbunden sein können. Für die differenzierte Beantwortung dieser Fragestellung ist es unabdingbar, mehrere Aspekte der Lehrer\*innenrolle sowie der Lehrer\*innenpersönlichkeit zu beleuchten. Daraus ergeben sich weitere, elementare Teilfragen, die der Untersuchung zugrunde liegen. Im Rahmen der Untersuchung wird der Frage nachgegangen, inwieweit Lehrpersonen bereit sind,

FEE in ihrem Unterricht zu erproben und wie das Konzept vor, während und nach dem Abschluss von den Lehrpersonen bewertet wird. Das impliziert ebenfalls eine Betrachtung im Hinblick auf Veränderungen persönlicher Meinungen und Einstellungen während der Umsetzung des Konzeptes. Auch die Bedenken oder eventuelle Vorurteile, was die Umsetzung des Konzeptes FEE angeht, sind Gegenstand der Untersuchung. Mögliche Lehrgrenzen sollen angesichts der persönlichen Einstellungen zu naturwissenschaftlich-technischen Themen des Sachunterrichts überprüft werden. Damit verbunden sind die individuellen, biografischen Erfahrungshintergründe der Lehrpersonen, beispielsweise in Bezug auf eigene Interessen und Fähigkeitskonzepte oder die persönlichen Erfahrungen mit den Fächern Physik und Chemie in der eigenen Schulzeit. Ein Zusammenhang zwischen diesen biografischen Erfahrungen und gegenwärtigen Vermeidungsstrategien oder Abwehrhaltungen hinsichtlich naturwissenschaftlicher Inhalte im Unterricht kann als wahrscheinlich angesehen werden. Ferner sind Veränderungen bezüglich des Selbstkonzeptes in vielerlei Hinsicht von großem Interesse, da sich in diesem Falle Rückschlüsse auf eine Kompetenzerweiterung ziehen lassen würden. Eine Modifizierung des Fähigkeitsselbstkonzeptes bezogen auf die Naturwissenschaften könnte mit einer Steigerung der Selbstwirksamkeit einhergehen, was wiederum zu einer gesteigerten Aufnahme naturwissenschaftlicher Themen im Sachunterricht führen könnte. Eine solch weitreichende Veränderung kann im Rahmen dieser Arbeit aufgrund des Umfangs kaum in ihrer Gesamtheit sichtbar werden, was auch nicht den Anspruch dieser Untersuchung darstellt. Dennoch könnten Anpassungen durch Freude und Enthusiasmus während der Umsetzung von FEE seitens der Lehrkraft im Ansatz deutlich werden. Weiterhin stellt sich die Frage, wie Lehrpersonen mit ihrer Rolle innerhalb geöffneter Unterrichtsformen umgehen. Für Personen, die mit dieser Methode nicht vertraut sind, bedarf es einer Umorientierung der gewohnten Handlungs- und Verhaltensmuster. Auf Grundlage der theoretischen Fundierung stellen sich Erwartungen und Vorannahmen hinsichtlich der Untersuchung zu FEE heraus. Diese werden im Folgenden in Form von Thesen dargestellt. Hierbei ist es von Bedeutung zu betonen, dass diese Thesen keinen direkten Bezugsrahmen für die Untersuchung darstellen sollen, sie bilden lediglich persönliche Vorannahmen ab, die es in der der Auswertung und Analyse der Daten einzubeziehen und zu überprüfen gilt.

- a) Lehrpersonen, die eher geschlossene Unterrichtsformen bevorzugen, stehen der Umsetzung von FEE kritisch gegenüber.

- b) Lehrpersonen, die bereits mit offenen Unterrichtsformen vertraut sind und diese selbst praktizieren, haben positive Erwartungen an das Konzept FEE und zögern nicht, dieses im eigenen Unterricht umzusetzen.
- c) Verschiedene Erfahrungshintergründe und unterschiedlich lange Berufserfahrung der Lehrpersonen führen zu differenten Sichtweisen auf das Konzept FEE.
- d) Lehrpersonen, die in ihrer eigenen Schulzeit negative Erfahrungen in den Fächern Physik und Chemie gemacht haben oder sich schlichtweg nicht für diese Fachinhalte interessieren, vermeiden die Aufnahme dieser im eigenen Sachunterricht.
- e) In Bezug auf den eigenen Unterricht könnte es für Lehrpersonen unbefriedigend sein, dass Lernerfolge und Leistungserbringungen während des freien Explorierens und Experimentierens nicht unmittelbar überprüfbar und erkennbar sind.

### **3. Untersuchung von Lehrer\*innen-Perspektiven zu dem Konzept FEE**

Für die Untersuchung wird FEE in verschiedenen Berliner Grundschulklassen initiiert und umgesetzt. Insgesamt waren vier Schulklassen an der Untersuchung beteiligt. Die teilnehmenden Grundschulen befinden sich in den Bezirken Schöneberg und Spandau. Die Lehrpersonen, darunter vier Frauen und ein Mann, die an der Erprobung von FEE beteiligt waren, weisen unterschiedlich lange Berufserfahrungen und Erfahrungshintergründe hinsichtlich der Lehrkräfteausbildung und der eigenen Biografie auf. Bei den Lerngruppen handelt es sich sowohl um jahrgangsgemischte (1. – 3.) als auch jahrgangshomogene (3. und 4.) Schulklassen. Vor der Einführung von FEE in den jeweiligen Klassen wurden ausführliche Vorgespräche mit den Lehrpersonen geführt, in denen diese umfassend über das Konzept und dessen methodische Umsetzung informiert wurden. Über die genauen Untersuchungshintergründe und Interessen haben die Beteiligten nur bedingt Informationen erhalten, um einer Verfälschung der Ergebnisse durch die Nennung eines bestimmten Erkenntnisinteresses und daraus resultierenden Verhaltensänderungen entgegenzuwirken. Die Erprobung des Konzepts im eigenen Unterricht sowie die Teilnahme an den dazugehörigen Gesprächen basiert auf Freiwilligkeit der Lehrpersonen. Die Lehrpersonen entscheiden über den Zeitpunkt und die Dauer der Umsetzung von FEE mit. Im Fokus der Untersuchung zu FEE stehen die

Einstellungen und Meinungen von Lehrpersonen zu diesem Konzept. In Form einer explorativen Studie wird der Frage nachgegangen, wie Lehrpersonen FEE im Hinblick auf den Unterricht, die Praktikabilität, die Motivation und den Lernerfolg der Schüler\*innen bewerten und welche Einstellungen diese zu dem Konzept sowie zu naturwissenschaftlichen Inhalten haben. Für diese Untersuchung werden mehrere Gesprächsprotokolle und Beobachtungen herangezogen, die in Verbindung mit FEE dokumentiert wurden. Auf der Meta-Ebene werden im Anschluss die verschiedenen Perspektiven der Lehrpersonen miteinander verglichen. Dieser Perspektivenvergleich nimmt Aspekte der persönlichen Einstellungen und Erfahrungen, der eigenen Biografie und der bevorzugten Unterrichtsmethode in den Blick. Darüber hinaus soll herausgefunden werden, ob Lehr- und Lerngrenzen im Hinblick auf naturwissenschaftlich-technische Inhalte im Sachunterricht bestehen und wie diese Grenzen aussehen, welche Auswirkungen das Konzept FEE auf den Unterricht hat und in welcher Weise FEE bestehende Lehr- und Lerngrenzen beeinflussen beziehungsweise verringern kann.

### 3.1 Beschreibung der Lerngruppen und Lernumgebungen

Zunächst erfolgt eine Beschreibung des Verlaufs in den jeweiligen Schulen. Die Lehrpersonen wurden während der Erprobung des Konzepts FEE eng begleitet. Die Forschenden<sup>3</sup> fungierten durch ihre regelmäßige Anwesenheit sowohl für Lehrpersonen als auch für die Kinder als Ansprechpartnerinnen. Aufgrund dieser Nähe konnte in kurzer Zeit ein Vertrauensverhältnis aufgebaut werden, das für die Untersuchung im Feld notwendig ist. Im Folgenden wird zunächst die Umsetzung von FEE an den Schulen beschrieben, an denen die Verfasserin dieser Arbeit als Beobachtende unmittelbar beteiligt war. Die Schule, die an dritter Stelle aufgeführt wird (3.1.3), wurde während der Umsetzung von Frau Eckoldt begleitet.

#### 3.1.1 FEE an einer Grundschule in Spandau: S1

Die Berliner Grundschule in Spandau ist eine offene Ganztagschule und wird von 450 Schüler\*innen besucht. Die Schule liegt am Rande der Spandauer Neustadt, das Wohngebiet der Grundschule ist durch eine schwache bis mittlere soziale Struktur gekennzeichnet. Der Anteil von Schüler\*innen nicht-deutscher Herkunftssprache liegt bei 47,5%, viele Kinder der Schule wachsen zweisprachig auf. Die

---

<sup>3</sup> Bei den Forschenden handelt es sich um meine eigene Person (Milena Jakob) und Frau Julia Eckoldt. Für eine bessere Lesbarkeit werden in dieser Arbeit die Begriffe „Forschende“ oder „Beobachtende“ gewählt.

Schüler\*innen lernen in der Schulanfangsphase von der ersten bis zur dritten Klasse in jahrgangsübergreifenden Lerngruppen. Die Untersuchung in dieser Grundschule fand in dem Zeitraum zwischen dem 29. Mai 2018 und dem 3. Juli 2018 in einer jahrgangsgemischten Klasse statt.

#### *Das Einrichten der Experimentierecke*

Das Angebot an die Schüler\*innen, sich eine Experimentierecke im Klassenraum einzurichten, wurde von einer Masterstudierenden unterbreitet, die ebenfalls zu FEE im Rahmen ihrer Masterarbeit forschte und an dieser Schule bereits als Vertretungslehrkraft arbeitete. Von 25 Schüler\*innen aus der Klasse nahmen 22 dieses Angebot an, drei Schüler\*innen wollten zunächst nicht teilnehmen. Die Lernenden einigten sich darauf, die Experimentierecke in der eigentlichen Leseecke des Klassenzimmers einzurichten und verwendeten dafür zwei Tische, die in diese Ecke des Raumes gestellt wurden. Im Verlauf der Untersuchung diente diese Experimentierecke jedoch ausschließlich der Materiallagerung.



Abb. 1: Experimentierecke mit Material

#### *Material und Nutzung der Experimentierecke*

Die Kinder experimentierten dreimal pro Woche für jeweils eine Schulstunde (45 Minuten) und verteilten sich dabei in allen Teilen des Klassenzimmers. Während der Experimentierzeit waren die Lehrperson, eine Erzieherin, ein Schulhelfer und die Forschenden in der Klasse präsent. Zu Beginn brachten nur fünf Schüler\*innen Materialien von zu Hause mit. Diese bestanden aus drei Experimentierkoffern, ein paar Büchern und verschiedenen Edelsteinen. Da die Lernenden mehrfach auf das Fehlen bestimmter Materialien aufmerksam machten, diese aber selbst nicht mitbrachten, wurde von den Forschenden der Freien Universität Berlin zusätzlich Material (verschiedene Gefäße, Reagenzgläser, Lupen, Schalen, Pipetten, Korke, Handschuhe, Büroklammern, Magnete, Kaffeefilter, Strohhalme, Tüten,

Schwämme, Schutzbrillen, Spiegel, Reflektoren, Schnüre, Schläuche, Draht und eine Luftpumpe) zusammengestellt und den Schüler\*innen zur Verfügung gestellt.

#### *Das Verhalten der Lehrperson*

Die Klassenlehrerin L5<sup>4</sup>, die sich für die Erprobung von FEE entschieden hatte, zog sich zu Beginn der Umsetzung fast vollständig zurück. In Absprache mit der Masterstudierenden, die FEE in der Klasse initiierte, nahm die Lehrkraft zunächst die Rolle der Beobachterin ein. Daher war die Studentin die erste Ansprechpartnerin für die Lernenden. Mit der Zeit ließ sich die Lehrperson immer mehr in das Geschehen einbeziehen, indem die Schüler\*innen ihr während der Experimentierzeit ihre Versuche, Entdeckungen und Experimente vorstellten. L5 wirkte zunehmend interessiert an den Experimenten der Kinder. Sie beobachtete gespannt einzelne Schüler\*innen und stellte den Kindern zwischendurch Fragen zu ihren Experimenten. L5 pflegte einen wertschätzenden Umgang mit den Kindern und hatte eine motivierende positive Art. Auf größere oder kleinere Störungen (Streitigkeiten zwischen den Kindern, kleine Überschwemmung im Klassenraum u.Ä.) reagierte sie gelassen und unterstützend.

### 3.1.2 FEE an einer Grundschule in Schöneberg: S2

Die Grundschule in Schöneberg ist eine gebundene Ganztagschule mit knapp 500 Kindern. Diese gehören 25 unterschiedlichen Nationen an, etwa 42% haben einen Migrationshintergrund. Die Schule befindet sich zwischen Winterfeldtplatz und Viktoria-Luise-Platz. Das Einzugsgebiet ist geprägt von einer Mischung aller Berufsgruppen und Bevölkerungsschichten. Viele Künstler\*innen, Freiberufler\*innen, Geschäftsleute, Dienstleister\*innen wohnen in diesem Gebiet, aber auch Arbeiter\*innen und Angestellte. Die Grundschule versteht sich gemäß ihres Leitbildes als Lernoase für Schüler\*innen. Das Profil der Schule ist gekennzeichnet durch projektorientiertes, selbständiges Lernen, welches auf der Grundlage eines demokratischen Miteinanders basiert. Die Untersuchung in der Schöneberger Grundschulklasse wurde in dem Zeitraum vom 17. September 2018 bis zum 29. Oktober 2018 in einer jahrgangsgemischten Klasse durchgeführt.

#### *Das Einrichten der Experimentierecke*

In der jahrgangsgemischten Klasse wurde eine feste Experimentierzeit, nicht wie eigentlich gedacht mit den Schüler\*innen, sondern unter den beteiligten Lehr-

---

<sup>4</sup> Aus Datenschutzgründen wird auf die Nennung der Namen von Lehrpersonen und Kindern verzichtet.



personen abgesprochen. Diese wurde am Montag immer in der Zeit von 08:30 Uhr bis 9:30 Uhr fest in den Stundenplan integriert. Die Einführungsstunde wurde in dieser Klasse von den Forschenden selbst übernommen. In dieser erhielten die Schüler\*innen das Angebot, eine Experimentierecke im Klassenraum einzurichten. Anschließend sollten sie gemeinsam überlegen, wo sich diese Ecke im Klassenraum befinden könnte. Diesbezüglich mussten die Schüler\*innen auch selbstständig Rücksprachen mit der Lehrperson halten. Gemeinsam entschieden sie sich dafür, ein ganzes Regal freizuräumen, und dieses als „Experimentier-Regal“ umzufunktionieren. Das Regal diente folglich bloß der Materiallagerung, für das freie Explorieren und Experimentieren wurde der gesamte Klassenraum in Anspruch genommen. Einige Schüler\*innen der Klasse hatten gleich zu Beginn umfangreiche Ideen, welche Materialien sie für das Experimentieren mitbringen könnten. Zum Teil zeichneten sie diese in ihre ersten Skizzen und Entwürfe der Experimentierecke ein.

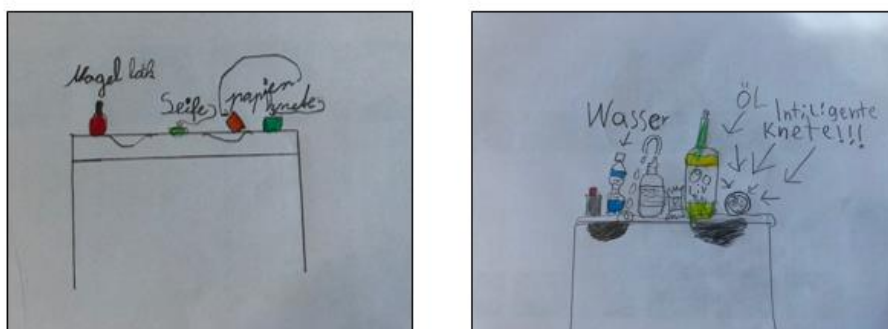


Abb. 2: Skizzen zur Experimentierecke

### *Material und Nutzung der Experimentierecke*

Zur ersten Experimentierstunde brachten die Kinder folgende Materialien mit: Kontaktlinsenflüssigkeit, Glitzerpulver, Gewürze, Haargel, Seife, Tinte und Smarties. Zwei Schüler der Klasse, die sich zunächst gegen die Teilnahme am Freien Explorieren und Experimentieren entschieden hatten, wollten in der zweiten Stunde doch daran teilnehmen, hatten zu diesem Zeitpunkt aber keine Materialien dabei. Die Schüler\*innen der Klasse fanden sich schnell in Gruppen zusammen, so dass alle am Explorieren und Experimentieren teilhaben und die Materialien gemeinsam nutzen konnten. Da die Kinder während der Experimentierzeit die Erfahrung machten, dass sie einige Gegenstände und Hilfsmittel für ihre Experimente benötigten, die ihnen im Klassenraum nicht zugänglich waren, kam der Wunsch nach einem Experimentierkoffer auf. Auch die Lehrperson hielt diese Idee für sinnvoll, da durch das Angebot weiterer Materialien Anregungen zum Experimentieren auch für die Kinder geboten wären, denen es etwas schwerer fällt, Ideen für Experimente zu entwickeln. Die Materialien (ähnlich wie oben siehe 3.1)

zum Explorieren und Experimentieren wurden von den Forschenden in der Freien Universität Berlin zusammengestellt und der Klasse für den Zeitraum der Untersuchung zur Verfügung gestellt.



Abb. 3: Materialien zum Experimentieren



Abb. 4: Experimentierregal

### *Das Verhalten der Lehrpersonen*

Die jahrgangsgemischte Klasse besteht aus insgesamt 24 Schüler\*innen und aus einem Team von zwei Lehrerinnen (L3 und L4). Zudem ist eine Erzieherin für die Klasse zuständig. Während der Experimentierzeit waren die beiden Lehrerinnen im Wechsel (L3 von 08:30 bis 09:00 Uhr und L4 von 09:00 bis 09:30 Uhr) sowie die Erzieherin und an einigen Tagen die Forschenden in der Klasse anwesend. L3, welche die Klassenlehrerin ist, entschied sich bereits nach einem ersten Vorgespräch für die Umsetzung und Erprobung von FEE in ihrer Klasse. Sie schien von Beginn an positiv gegenüber FEE eingestellt zu sein und blickte dem Vorhaben freudig entgegen. Besonders den Aspekt des selbstbestimmten und selbstständigen Lernens fand sie spannend. L3 informierte vor Beginn die Erziehungsberechtigten der Schüler\*innen und erhielt auch von diesen positive Resonanz für das Vorhaben. Im Umgang mit den Kindern hat L3 eine zugewandte, freundliche und ruhige Art. Während der FEE Stunden hielt sie sich weitestgehend zurück, sie

griff jedoch ein, sobald es ihr in der Klasse zu laut wurde oder die Kinder sich ihrer Meinung nach nicht mit dem Experimentieren beschäftigten. L4, die auch stellvertretene Schulleiterin ist, hielt sich zu Beginn sehr zurück und wirkte auch während der Experimentierzeit zunächst distanziert. Mit den Kindern kommunizierte sie nur wenig, auch dann nicht, wenn die Kinder ihre Explorationen und Experimente präsentierten. L4 mischte sich ausschließlich dann in das Geschehen ein, wenn Sicherheitsmaßnahmen ergriffen werden mussten.

### 3.1.3 FEE an einer Grundschule in Spandau-Ost: S3

Neben diesen beiden Schulen (S1, S2) konnte noch eine weitere Grundschule (S3) in Spandau für die Umsetzung von FEE gewonnen werden. Wie bereits erwähnt, wird diese Schule im Rahmen der Forschung von Frau Eckoldt begleitet, welche mir das Datenmaterial für die hier vorliegende Arbeit zu Verfügung stellt. Bei dieser Grundschule handelt es sich um eine zweizügige Kooperationsschule mit dem Schwerpunkt „Geistige Entwicklung“. Die Schule selbst bezeichnet sich als eine Schule „mit besonderer Prägung und Zielsetzung“ und zeichnet sich durch einen besonderen Personalschlüssel, kleine Klasse und ein inklusives Gesamtkonzept aus. Insgesamt 231 Schüler\*innen besuchen diese Grundschule, davon haben 36 Kinder Migrationserfahrung. Die Schule hat kein festes Einzugsgebiet, das pädagogische Angebot richtet sich neben dem direkten Wohnumfeld an den Spandauer Süden und Westen. Das Motto der Schule lautet: „Wenn Schule Spaß macht, lernen Kinder mehr“. Das Konzept FEE wurde am 11.09.2018 in zwei jahrgangshomogenen Klassen installiert. In einer dritten Klasse wurde die Einführung von den Lehrpersonen (L1 und einer Referendarin) der Klasse übernommen, in der vierten Klasse von L2 erfolgte die Einführungsstunde durch Frau Eckoldt. Im Zuge von Sanierungsarbeiten befand sich die Schule zu der Zeit der Umsetzung des FEE in einer besonderen Situation. Die Räumlichkeiten waren von einem Baugerüst umgeben, welches mit einer Plane bespannt war. Dadurch konnten die Kinder nicht aus den Fenstern sehen und das Lüften der Räume war nur bedingt möglich. Staub, Dreck und Baulärm waren ständige Begleiter im Schulalltag.

#### *Das Einrichten der Experimentierecke*

Die Lehrpersonen (L1 und Referendarin) der dritten Klasse haben sich gegen die Einrichtung einer Experimentierecke innerhalb des Klassenraums entschieden, daher wird für das Freie Explorieren und Experimentieren der „NaWi-Raum“ der

Schule genutzt. Es entsteht der Eindruck, dass FEE, wie es eigentlich gedacht ist, in der Klasse nicht richtig eingeführt wurde.

Die Schüler\*innen der vierten Klasse, welche sich einstimmig für das freiwillige Angebot des FEE entschieden, nutzten die Fensterbank und ein davor stehendes Regal, um sich eine Experimentierecke im Klassenraum einzurichten. Dieser Platz wurde von den Schüler\*innen und der Lehrperson gemeinsam ausgesucht.

#### *Material und Nutzung der Experimentierecke*

Die Schüler\*innen der dritten Klasse gingen während der Experimentierzeit, welche einmal in der Woche für 45 Minuten stattfand, in den „NaWi-Raum“ der Schule. Dort wurden sie jedoch zunächst auch in ihrer Materialauswahl von den Lehrpersonen eingeschränkt. Von L1 wurden beispielsweise in der ersten Stunde drei Chemiebaukästen ausgesucht, mit denen die Kinder sich beschäftigen durften. Für die nächste Experimentierzeit brachten einige Kinder Materialien mit, wie beispielsweise Shampoo, Brause, Luftballons. Zusätzlich stellte die Forschende Materialien zum Experimentieren zur Verfügung, welche sie aus der Freien Universität Berlin mitbrachte. Im weiteren Verlauf brachten die Schüler\*innen noch weitere Gegenstände mit.

In der Einführungsstunde der vierten Klasse wurde gemeinsam mit der Forschenden Frau Eckoldt erörtert, was Experimentieren bedeutet und welche Gegenstände zum Experimentieren geeignet wären. Einige Schüler\*innen brachten gleich zur ersten Stunde Materialien mit, andere hatten es vergessen und waren traurig. Mitgebracht wurden von den Eltern zusammengestellte „Experimentier-Sets“, die zum Beispiel Backpulver, Zuckerwürfel, Lebensmittelfarbe, Pipetten, Magnete und Süßstofftablets enthielten. Außerdem wurden ein Mikroskop sowie Baumrinde und Blätter mitgebracht. Im weiteren Verlauf der Experimentierzeit kamen Experimentierkästen, Luftballons, Brausetablets, Salz und Pfeffer und vieles mehr hinzu, was nach Absprache unter den Kindern erfolgte. Auch in dieser Klasse formierten sich die Kinder in Gruppen, in denen sie gemeinsam mit dem Explorieren anfangen. Da die Kinder der vierten Klasse an die verpflichtende Unterrichtszeit gebunden sind, wird lediglich eine zusätzliche Freistunde für FEE angeboten. Durch die gute personelle Besetzung (Lehrperson, Erzieherin, Kooperations-Lehrerin, und die Forscherin) während der Experimentierzeit konnte dem Wunsch der Schüler\*innen nachgekommen werden, auch den Schulhof zum Freien Explorieren und Experimentieren zu nutzen.

### *Das Verhalten der Lehrpersonen*

L1 wirkte zu Beginn der Umsetzung von FEE sehr angespannt, was sich in einer reglementierenden und disziplinierenden Art gegenüber der Schüler\*innen äußerte. Ihm scheinen feste Strukturen und Regeln sehr wichtig zu sein, weshalb sich die Kinder beispielsweise jedes Mal in einer Reihe aufstellen mussten, wenn sie zum „NaWi-Raum“ gingen. Falls die Schüler\*innen nicht das von L1 erwünschte Verhalten zeigten, wurde darauf mit Konsequenzen reagiert. Eine Stunde fiel gänzlich aus, weil sich die Kinder „nicht benommen“ haben. Im Verlauf von FEE entspannte sich die Atmosphäre etwas. Die Referendarin der dritten Klasse hat bereits Erfahrungen mit dem Konzept, da auch sie in der Vergangenheit ihre Masterarbeit über das Freie Explorieren und Experimentieren verfasst hat. Sie hielt sich weitestgehend aus dem Geschehen zurück, ab und an gab sie den Kindern Hinweise, z.B. dass sie auch einmal etwas aufschreiben könnten, *„wie richtige Forscher das machen“*.

Die Lehrperson der vierten Klasse (L2) machte einen sehr gelassenen und entspannten Eindruck, obwohl die Lerngruppe ihre ganze Aufmerksamkeit forderte. Das Angebot der Forscherin, die Einführungsstunde von FEE in der Klasse zu übernehmen, nahm L2 gerne an. L2 ließ die Kinder zu jedem Zeitpunkt gewähren und ist in ihrer Mimik und Gestik sowie in ihrer Ansprache stets den Kindern zugewandt. Sie hielt sich während des Geschehens zurück, verlor dabei aber nicht den Überblick. Die Schüler\*innen nahmen fortwährend Kontakt zu der Lehrperson auf und bezogen sie immer mehr ein, indem sie beispielsweise um Hilfe baten. Die Lehrperson reagierte auf die Forderungen der Kinder unterstützend und mit einer geduldigen und ruhigen Art und Weise.

### 3.2 Untersuchungsmethode

Die Untersuchung wird in Form einer explorativen Studie durchgeführt, im Mittelpunkt stehen dabei die Einstellungen und Perspektiven verschiedener Lehrpersonen. Die Erfassung komplexer Meinungsbilder, Einstellungen oder gar Wertorientierungen aus subjektiver Perspektive scheint auf den ersten Blick einer Forschung nur schwer zugänglich zu sein. Im Sinne der Exploration werden Einstellungen, Perspektiven und Meinungsbilder von Lehrpersonen im Rahmen der Umsetzung von FEE erkundet, beschrieben und anschließend miteinander verglichen. Die explorative Forschung kennzeichnet sich dadurch, dass diese zunächst nicht hypothesengeleitet vorgeht und damit ein breites Spektrum der Betrachtung ermöglicht. Die Untersuchung lässt sich somit in den Bereich der

qualitativen Sozialforschung einordnen. Die Sozialforschung beschäftigt sich aufgrund des schnellen sozialen Wandels mit Theorien über soziale Strukturen (wie beispielsweise Abhängigkeiten oder Beziehungen), welche aus empirischen Untersuchungen heraus entwickelt werden (vgl. Flick 2006, S. 11ff). Dabei werden im Gegensatz zu anderen Forschungsmethoden nicht die aus theoretischen Wissensbeständen abgeleiteten Hypothesen an empirischen Zusammenhängen überprüft, vielmehr sollen diese erst in der Auseinandersetzung mit dem Feld entdeckt und als Ergebnis sichtbar werden (vgl. Flick 2006, S. 69). Diese Feldforschung findet in der Schule statt. Indem sich die Forschenden selbst in das Feld „Schule“ bzw. „Unterricht“ begeben, wird an der alltäglichen Situation, die in diesem Falle der Sachunterricht ist, teilgenommen (vgl. Mayring 2016, S. 54). Mit der Methode der teilnehmenden Beobachtung gelingt es, die Innenperspektive der Beteiligten während des Freien Explorierens und Experimentierens aus nächster Nähe kennen zu lernen und dabei nicht in natürlich ablaufende Prozesse einzugreifen (vgl. Mayring 2016, S. 55). Diese Methode ist so in den Forschungsprozess eingebettet, dass diese einen prozesshaften Charakter aufweist, was sich in einem Ineinandergreifen von Datenerhebung und Datenauswertung zeigt (vgl. Flick 2006, S. 11). Dieses Verfahren der unmittelbaren Verknüpfung zwischen Daten und Interpretationen sichert die optimale Passung zum Forschungsprozess und ist typisch für explorative, qualitative Studien (vgl. Köster 2006, S. 17). Das im Sachunterricht umgesetzte Konzept FEE, welches den Bezugsrahmen der Untersuchung darstellt und damit ebenso Gegenstand der Forschung ist, wird somit in einem natürlichen Kontext untersucht und eine Verzerrung, beispielsweise durch eine wirklichkeitsferne Außenperspektive, vermieden (vgl. Mayring 2016, S. 55). Ein weiterer Vorteil ist die bestehende Nähe der Forschenden zum untersuchten Feld. Da die Forschenden ebenfalls aus dem Berufsfeld der Grundschulpädagogik kommen, werden sie sowohl von den Schüler\*innen als auch von den Lehrpersonen akzeptiert, ein grundlegendes Vertrauen kann somit leichter aufgebaut werden (vgl. Mayring 2016, S. 55). Die Funktion, die die Forschenden im Feld einnehmen, ist eine mitwirkende und unterstützende, so entstehen authentische Gespräche und gleichzeitig können Beobachtungen im direkten Prozess gemacht werden. Die Forschenden sind demnach keine neutralen Personen, da sie während der Untersuchung mit den Subjekten im Feld kommunizieren. Desto bedeutsamer ist es, dass von den Forschenden eine gewisse Distanz gewahrt wird, um die zu beobachtende Situation nicht zu verzerren (vgl. Flick 2006, S. 164). Ein großer Vorteil dieser Untersuchungsmethode besteht darin, dass durch eine längerfristige

Teilnahme an sozialen Prozessen ein Verstehen der beteiligten Personen möglich wird (vgl. ebd.).

Um Meinungen, Einstellungen und Perspektiven der Lehrpersonen adäquat untersuchen zu können, wird auf eine im Rahmen des Konzepts FEE entwickelte Interviewmethode zurückgegriffen. Da sich subjektive Bedeutungen nur schwer aus Beobachtungen ableiten lassen (vgl. Mayring 2016, S.66), wurden in regelmäßigen Abständen Gespräche mit den Lehrkräften geführt, in denen es um die Beobachtungen und Einschätzungen bezüglich des Konzeptes geht. Dabei werden die Lehrpersonen als Expert\*innen für ihre eigenen Bedeutungsgehalte gesehen (vgl. ebd.). Die Gespräche wurden mittels der Interviewmethode des ‚kollegialen Gesprächs‘ geführt. Diese Methode eignet sich deshalb besonders gut, da die Befragten (in dem Falle die Lehrpersonen) nicht in eine künstliche Interviewsituation gebracht werden und dadurch die Aussagen wahrscheinlich authentischer getroffen werden. Während der Gespräche findet keine Form des Mitschnitts oder der Dokumentation statt, um eine künstliche Gesprächsführung zu vermeiden. Die Interviewmethode des kollegialen Gesprächs wurde während der Untersuchungen von Köster (2006) entwickelt und stützt sich auf die Interviewtechniken des Leitfadeninterviews und des fragebogengestützten Interviews (vgl. Köster 2006, S. 12). Köster (2006) stellte fest, dass die Aussagen zu persönlichen Hintergründen und Einstellungen sowie die Darstellung des eigenen Unterrichts durch standardisierte Erhebungsformen verfälscht werden, da diese Selbstdarstellungen häufig im Sinne eigener theoretischer Ansprüche oder einer vermuteten sozialen und pädagogischen Erwünschtheit erfolgen (vgl. ebd.). Das kollegiale Gespräch ist somit eine Form der Datengewinnung, die verspricht, differenzierte und aufschlussreiche Aussagen hervorzubringen. Für das Anwenden dieser genuinen Methode wird eine gewisse Berufserfahrung vorausgesetzt, da für ein Gespräch auf Augenhöhe ähnliche Erfahrungshintergründe notwendig sind. Die Datenerhebung erfolgte daher in Zusammenarbeit mit der Dozentin und Grundschullehrerin Frau Julia Eckoldt, welche über die erforderliche Berufserfahrung verfügt und somit die Methode des kollegialen Gesprächs optimal umsetzen kann. Das Erhebungsverfahren der kollegialen Gespräche soll die Lehrpersonen, ähnlich der Methode des narrativen Interviews, zum Erzählen animieren, welches im Rahmen eines kollegialen Austausches stattfindet. Erzählungen nehmen auch im Alltag eine tragende Rolle ein, sie dienen der Verarbeitung und Evaluierung von Erfahrungen (vgl. Mayring 2016, S. 72). Im kollegialen Gespräch können persönliche Empfindungen und Bedeutungsstrukturen zum Ausdruck gebracht werden, die in

einer systematischen Befragung eventuell im Verborgenen bleiben würden (vgl. ebd.). Im Anschluss an die Gespräche wurden jeweils zwei individuelle Gedächtnisprotokolle erstellt, die in der Nachbereitung optimal miteinander ergänzt werden konnten und somit eine wertvolle Datenbasis darstellten. Die Erhebung qualitativer Daten mit Hilfe von Interviews eignet sich besonders gut, da Relevanzsysteme der Befragten in den Vordergrund treten und die Forschenden so weniger Einfluss nehmen (vgl. Heiser 2018, S. 98f). Als methodisches Instrument wurde zudem ein Interviewleitfaden verwendet. Dieser dient einerseits der Strukturierung der Datenerhebung und andererseits bietet dieser Offenheit gegenüber unerwarteten Äußerungen (vgl. ebd.). Der Interviewleitfaden ist durch übergeordnete Kategorien strukturiert, welche die möglichen Themengebiete (z.B. eigene Biografie, Selbstkonzept, Rolle der Lehrperson, Offener Unterricht) umfassen, die während des Gesprächs angesprochen werden können. Dabei folgt der Interviewleitfaden jedoch keiner vorgegebenen Reihenfolge, es müssen auch nicht zwingend alle Bereiche angesprochen werden. Dadurch bleibt die Offenheit gegenüber anderen Themen, die eventuell von der interviewten Person selbst zur Sprache kommen, gewährleistet (vgl. Heiser 2018, S.103). Die wesentliche Datenquelle besteht dementsprechend aus verbalen Daten, die aus Gesprächen und Aussagen der Lehrpersonen gewonnen werden. Zudem wurden die Lehrpersonen, die an der Untersuchung beteiligt waren, mittels eines selbst erstellten Fragebogens (siehe Anhang) bezüglich der eigenen Biografie und Berufserfahrung, des Studiums, des eigenen Interesses und der Lehrpraxis (bevorzugte Unterrichtsformen, Einschätzung der Bildungsrelevanz) befragt. Der Fragebogen besteht aus 4 Teilen (Persönliche Daten, Ausbildung/Studium, Interesse und Praxis) und enthält insgesamt 20 Items. Die Frage- und Antwortformate sind in den Teilen des Fragebogens verschieden, Item 1-2 gehören zum Eingruppierungsformat, Item 3 – 9 zum offenen Frageformat. Für die Items 10 – 20 (mit Ausnahme von Item 16) wurde eine Likert-Skala verwendet. Die mit dem Fragebogen erhobenen Daten ermöglichen es, Tendenzen und Sichtweisen, die sich in den kollegialen Gesprächen herausstellen, vor den individuellen Erfahrungshintergründen zu betrachten und in die Interpretation einzubeziehen.

Bei der Auswertung der erhobenen Daten wurden subjektive Perspektiven der Lehrpersonen nachvollzogen und expliziert. Dafür wurde das offene, wenig strukturierte Interviewmaterial (in Form von Beobachtungen und Gedächtnisprotokollen) interpretiert und bedeutsame Kernaussagen identifiziert. Das methodische Vorgehen enthält Ansätze der qualitativen Inhaltsanalyse, indem das



Datenmaterial in Einheiten zerlegt und schrittweise analysiert wurde (vgl. Mayring 2016, S. 114). Es wurden Aspekte festgelegt, die aus dem Material herausgefiltert werden sollen (beispielsweise zu den Faktoren eigene Biografie, Interessen usw.). Die Explikation erfolgte, indem die in den kollegialen Gesprächen gewonnenen Aussagen beziehungsweise einzelne Sätze oder Textteile der Verschriftlichungen interpretiert und vor dem Hintergrund der Theorie analysiert wurden. Der Perspektivenvergleich verschiedener Lehrpersonen unter Einbezug individueller Erfahrungshintergründe zieht die Frage nach möglicher Kongruenz oder Diskrepanz von Einstellungen und Meinungen dieser Lehrpersonen in Betracht.

### 3.3 Perspektiven der Lehrpersonen: Ergebnisse

In diesem Kapitel werden die Beobachtungen sowie die wesentlichen Ergebnisse der Untersuchung dargestellt. Da der Fragebogen zur Stützung und Fundierung im Sinne einer Erweiterung der eigentlichen Untersuchungsmethode des kollegialen Gesprächs dient, werden die Ergebnisse nachfolgend in die Auswertung einbezogen. Zudem sollen die Vorannahmen und Vermutungen mit der Datenbasis verglichen und überprüft werden. Um verschiedene Perspektiven von Lehrpersonen auf der Grundlage einer umfassenden Datenbasis herausarbeiten zu können, werden mehrere kollegiale Lehrer\*innengespräche, die im Rahmen der Untersuchung zu FEE geführt wurden, in der Auswertung berücksichtigt. Dabei handelt es sich teilweise um Gespräche, die von Frau Eckoldt ohne die Anwesenheit der Verfasserin dieser Arbeit geführt wurden. Das Datenmaterial wurde von Frau Eckoldt für die vorliegende Untersuchung zur Verfügung gestellt. Aus Datenschutzgründen wird nachfolgend eine Anonymisierung der Lehrpersonen vorgenommen. Die Tabelle verschafft einen Überblick über die Lehrpersonen, die FEE in ihren Klassen umgesetzt haben und somit unmittelbar an der Untersuchung beteiligt waren.

	Ge.	Alter	Studiengang	Fächer	Berufserfahrung (SU)	Unterrichtete Klassenstufen
L1	m	31-40	Grundschul-lehramt	Deutsch Sachunterricht	7 Jahre	3 und 5
L2	w	31-40	Grund- und Hauptschul-lehramt	Geschichte Englisch Deutsch	3 Jahre	4
L3	w	31-40	Lehramt Musik	LB Deutsch LB Sachunterricht	10 Jahre	JüL 1-3
L4	w	51-60	Latein	Chemie	30 Jahre	JüL 1-3
L5	w	21-30	Sonderpäda-gogik		5 Jahre	JüL 1-3

Abb. 5: Lehrpersonen

Weiterhin ist in der Analyse des Datenmaterials von Lehrkräften die Rede, die entweder nur am Rande oder ausschließlich in den Vorgesprächen in die Untersuchung eingebunden waren. Diese Lehrpersonen werden daher nicht explizit in der Tabelle aufgeführt.

Voraussetzung für eine explorative Feldforschung und die Methode der teilnehmenden Beobachtung ist die Möglichkeit, sich Zugang zu diesem Feld zu verschaffen, um einerseits eine Innenperspektive einzunehmen, andererseits jedoch auch eine gewisse Distanz zu wahren (vgl. Flick 2006, S. 161f). Durch verschiedene Kontakte, die aufgrund des gleichen Berufsfeldes der Forschenden zu verschiedenen Lehrpersonen bestehen, konnten die oben genannten Schulen und Lehrkräfte für die Untersuchung gewonnen werden. Für eine bessere Übersichtlichkeit in der Darstellung der Interpretationen und Ergebnisse der Untersuchung werden im Folgenden Zwischenüberschriften verwendet. Diese sollen jedoch nicht als Abgrenzungen der jeweiligen Aspekte verstanden werden, da diese untereinander vielseitige Zusammenhänge aufweisen und teilweise miteinander verflochten sind.

#### *Persönliches, eigene Biografie, Interesse*

Die Einstellungen der Lehrpersonen zu physikalisch-technischen Inhalten bedürfen einer differenzierten Betrachtung, da einerseits sehr deutliche Äußerungen getroffen wurden, andererseits die Konnotationen aus den Aussagen der Lehrpersonen herausgehört und interpretiert werden mussten.

Drei von fünf Lehrpersonen geben mittels Fragebogen an, sich in der eigenen Schulzeit „eher nicht“<sup>5</sup> für die Fächer Physik und Chemie interessiert zu haben und sich auch heute „eher nicht“<sup>6</sup> für naturwissenschaftliche Inhalte zu interessieren. Dies scheint den Eindruck eines geringen Interesses an Naturwissenschaften von Grundschullehrkräften, welches schon in der Forschungsliteratur mehrfach postuliert wurde, zu bestärken. Dass das Interesse von Lehrpersonen Einfluss auf die Interessensbildung der Schüler\*innen nimmt, wurde in Kapitel 2.1 umfassend geklärt. Besonders in der Grundschule orientieren sich Kinder stark an der Lehrperson (vgl. Franz 2008, S. 83). Daher ist das Interesse von Lehrkräften ein zentraler Einflussfaktor, wenn es um das naturwissenschaftliche Lernen geht. Demgegenüber steht die Einschätzung, dass Themen der Naturwissenschaften sowie physikalisch-technische Inhalte für einen relevanten Bildungsbereich in der Grundschule gehalten werden. Die vier befragten Lehrerinnen wählten dahingehend

---

<sup>5</sup> Item 11: „Ich habe mich in meiner eigenen Schulzeit für die Fächer Physik und Chemie interessiert.“

<sup>6</sup> Item 13: „Ich interessiere mich (heute) für naturwissenschaftliche Inhalte.“

die Aussage „trifft eher zu“<sup>7</sup>, der befragte Lehrer kreuzte „trifft voll zu“ an. Weiterhin geben alle Lehrpersonen an, physikalisch-technische Inhalte zumindest manchmal im Unterricht aufgegriffen zu haben. Das erklärt möglicherweise, weshalb die Lehrpersonen, die sich mit physikalisch-technischen Inhalten nicht sonderlich identifizieren können, dennoch dem Konzept FEE gegenüber interessiert und aufgeschlossen wirkten. FEE wird in dieser Hinsicht eventuell von den Lehrpersonen als Chance angesehen, eigene Vorbehalte und Distanzen gegenüber diesen Themengebieten zu überwinden.

Lehrperson L1 hat Sachunterricht mit dem Schwerpunktfach Biologie in Braunschweig studiert und gibt an, sich sowohl in der eigenen Schulzeit und Freizeit damals als auch heute noch für naturwissenschaftliche Inhalte, Physik und Chemie eingeschlossen, zu interessieren. Dies hat offenbar Auswirkungen auf sein Fähigkeitsselbstkonzept und seine Selbstwirksamkeitserwartung, denn er fühlt sich gleichsam „kompetent genug“<sup>8</sup>, diese Inhalte in der Grundschule zu unterrichten. Nichtsdestotrotz erwähnt er im kollegialen Gespräch, dass das Studium im Sachunterricht *sehr theoretisch* war und er vieles nur durch die eigene Beschäftigung mit diesen Themengebieten gelernt habe. Lehrperson L3 hingegen, welche den „Lernbereich Sachunterricht“ bloß als Nebenfach in ihrem Studium hatte, interessiert sich „eher nicht“ für naturwissenschaftliche Inhalte und verbindet die Fächer Physik und Chemie mit negativen Erinnerungen: *„ich habe das in der Schule gehasst und auch nie verstanden!“* Ihre persönliche Kompetenz, diese Fachinhalte zu unterrichten, schätzt sie dementsprechend gering ein. Ähnlich geht es Lehrperson L5, welche sich weder früher noch heute für naturwissenschaftliche Themen sonderlich interessiert. Das Sonderpädagogik-Studium in Flensburg wies darüber hinaus kaum sachunterrichtliche Anteile auf, einzig im Fach „Ernährung und Gesundheit“ können oberflächlich Bezüge zum Sachunterricht hergestellt werden. Aus diesem Grund fühlt sich L5 durch ihr Studium „nicht ausreichend“ für das Fach Sachunterricht ausgebildet und nicht „kompetent genug“ Inhalte der Physik und Chemie zu unterrichten. Lehrperson L2, die sich ebenfalls wenig für naturwissenschaftliche Themen begeistern kann, antwortet im kollegialen Gespräch auf die Frage, weshalb sie trotzdem offen für das Konzept FEE ist, wie folgt: *„[...] eigentlich gar nicht trotzdem, sondern eher deswegen! Weil ich ja selber im Sachunterricht eher so den gesellschaftswissenschaftlichen Teil abdecke – und abdecken kann und*

---

<sup>7</sup> Item 15: „Themen der Naturwissenschaften sowie physikalische-technische Inhalte halte ich für einen relevanten Bildungsbereich in der Grundschule.“

<sup>8</sup> Item 14: „Ich fühle mich in den Bereichen Physik, Chemie und Technik kompetent genug, um diese Inhalte in der Grundschule zu unterrichten.“

*für naturwissenschaftliche Sachen mich sehr einarbeiten muss in jedes Thema und gerade weil das dadurch immer so ein bisschen kürzer kommt in meinem eigenen Sachunterricht, habe ich gedacht, das wäre ja eine schöne Sache, auf die Art und Weise das wirklich wöchentlich einzubringen.*“ Aufgrund der Aussage, dass sie nur den gesellschaftswissenschaftlichen Teil im Sachunterricht abdecken kann und sich in *naturwissenschaftliche Sachen sehr einarbeiten muss*, lässt sich vermuten, dass das Fähigkeitsselbstkonzept von L2 gegenüber naturwissenschaftlichen Themenbereichen marginal ausgebildet ist. Der gleichzeitige Wunsch, Naturwissenschaften im eigenen Unterricht einzubinden und einer Vernachlässigung dieses Themenbereichs entgegenzuwirken, lässt darauf schließen, dass das Konzept als eine Chance angesehen wird, vorhandene Lehrgrenzen aufzuweichen und am Ende eventuell sogar zu überwinden.

L4 berichtet, dass sie sich in ihrer Kindheit durch Anregungen ihres Vaters sehr für naturwissenschaftliche Themen interessiert habe und sich in ihrer Freizeit häufig mit Versuchen und Experimenten beschäftigt hat. Dieses Interesse ging in ihrer Schulzeit jedoch enorm zurück, da sie in dem Fach Physik auf einmal *„nichts mehr verstanden“* hat und dadurch die Motivation nachließ, sich mit diesen Inhalten zu beschäftigen. Bezogen auf Physik hat sich diese Erfahrung in ihrer Einstellung verfestigt. Bis heute schätzt L4 ihre Fähigkeiten in Physik als nicht besonders hoch ein: *„wenn ich mal irgendwas Physikalisches wissen möchte oder eine Frage zu einem physikalischen Thema habe, frage ich meinen Bruder, der kennt sich da gut aus und ist auch immer sehr geduldig mit mir [...]“*. Im Hinblick auf den eigenen Sachunterricht, den sie in der Schule unterrichtet, hat sie vor diesen Themenbereichen allerdings keine Angst, wenn *„ein - zweimal im Jahr so ein Thema dran kommt.“* Diese Aussagen lassen sich gleich mit mehreren Erkenntnissen aus der Forschung in Verbindung setzen. So konnte bereits mehrfach festgestellt werden, dass naturwissenschaftliche Lernbiografien von Grundschullehrkräften häufig durch ein deutlich zurückgehendes Interesse an Naturwissenschaften während der eigenen Schulzeit gekennzeichnet sind (vgl. Möller / Kleickmann / Jonen 2004, S. 231). Das bestätigt weiterhin die Annahme, dass Lehrpersonen, die in ihrer eigenen Schulzeit vielfach negative Erfahrungen, vor allem mit rezeptivem Lernen, in diesen Fächern gemacht haben, später geringe Selbstkonzepte in diesem Bereich aufweisen (vgl. ebd.). Durch negative Erfahrungen in der eigenen Schul- und Lernbiografie kann sich eine *„fundierte Abneigung“* gegen naturwissenschaftliche Fächer entwickeln (vgl. Köster 2006, S. 18). Das scheint im Fall von L4, zumindest was die Physik anbelangt, der Fall zu sein. Das Fach Chemie hingegen studierte L4, was höchstwahrscheinlich auf die positiven Erlebnisse in ihrer eigenen Kindheit mit

diesem Gegenstandsbereich zurückzuführen ist. Außerdem wird wieder einmal die geringe Aufnahme physikalisch-technischer Inhalte im Sachunterricht in der schulischen Praxis deutlich (*„ein- zweimal im Jahr“*), obwohl eine Intensivierung besonders der „harten Naturwissenschaften“ für den Sachunterricht seit langem gefordert wird (vgl. ebd.).

Die Tatsache, dass sich von den an der Untersuchung beteiligten Lehrpersonen drei weibliche Lehrkräfte (L2, L3, L5) nicht oder „eher nicht“ für Themengebiete der Physik, Chemie und Technik interessieren und nur eine weibliche Lehrkraft (L4) und die männliche Lehrperson (L1) Interesse für diese Inhalte zeigen, deutet auf die geschlechterbedingte Stereotypisierung dieses Wissenschaftsbereichs hin, die in den Primärbegegnungen mit naturwissenschaftlichen Themen im Kindesalter verankert ist und in der Literatur oft angesprochen wird. Ist eine Lehrperson davon überzeugt, dass Jungen anders lernen als Mädchen, wird sich diese Einstellung in ihrem unterrichtlichen Handeln widerspiegeln (vgl. Dunker 2016, S. 108). Bereits in der Grundschule werden Jungen von Lehrpersonen als begabter für naturwissenschaftliche Fächer eingeschätzt als Mädchen, zugleich wird Jungen ein höheres Interesse und eine positivere Einstellung zu Naturwissenschaften zugeschrieben (vgl. Landwehr 2002, S. 15). Das äußert sich unter anderem darin, dass Jungen im Unterricht seitens der Lehrperson mehr Beachtung erfahren, wenn es zum Beispiel um den Umgang mit technischen Geräten geht, bei dem die Lehrkraft Unterstützung einfordert (vgl. Landwehr 2002, S. 22). Die Übertragung von Kompetenzzuschreibungen und Erwartungen sowie deren Internalisierung beeinflussen die Herausbildung von Selbstkonzepten der Kinder in Bezug auf naturwissenschaftliche Fächer (vgl. ebd., S. 19f). Darüber hinaus fehlen Schüler\*innen häufig weibliche Vorbilder in der Schule, die sich mit Naturwissenschaften beschäftigen (vgl. Schmidt 2014, S. 25). In den kollegialen Gesprächen im Rahmen der Untersuchung konnten solche Zuschreibungen nicht festgestellt werden. L1 beschreibt seine Wahrnehmung folgendermaßen: *„Ich finde, dass hier keine Berührungsängste sind und es keine Klischees im Sinne von, dass die Mädchen nichts mit Wissenschaft oder Physik zu tun haben oder so gibt [...]. Die sind alle dabei und dadurch, dass es diese Grenzen nicht gibt im Sinne von <<das ist jetzt das Thema>>, [...] können solche Barrieren [‘Mädchen-Thema‘ oder ‘Jungen-Thema‘] gar nicht entstehen im Kopf.“* L2 kann dahingehend eine weitere bedeutsame Beobachtung machen: *„zumindest in meiner Klasse kann ich beobachten, dass die Mädchen schon erstmal eigentlich vorsichtiger rangehen an solche Themen und [ich] war jetzt eigentlich erfreut, wie offen die Mädchen sich auch eingebracht haben in diesen Stunden. Denn wenn es um <<mach mal>> oder*

*<<versuch doch mal>> geht, da halten die sich schon eher zurück und lassen erstmal die Jungs machen und in diesen zwei FEE Stunden habe ich das jetzt anders gesehen, als ich es bisher wahrgenommen habe von meinen Schülerinnen.“*

### *Ausbildung und Studium*

Nimmt man die Ausbildungshintergründe der Lehrpersonen genauer in den Blick, fällt auf, dass nicht nur differierende Studiengänge des Lehramts angesichts naturwissenschaftlicher Inhalte der Grund für geringes Interesse und die marginale Aufnahme physikalisch-technischer Inhalte im Sachunterricht ist. Von den fünf befragten Lehrpersonen haben nur zwei Lehrkräfte (L1, L3) Sachunterricht als Fach studiert. Die anderen drei Lehrpersonen (L2, L4, L5) hatten lediglich geringe oder gar keine sachunterrichtlichen Anteile im Studium und unterrichten folglich fachfremd. Betrachtet man diese Tatsache vor dem Hintergrund der hohen Anforderungen, die nicht nur auf fachlicher sondern auch auf fachdidaktischer Ebene an Sachunterrichtslehrkräfte gestellt werden, wird die prekäre Situation offensichtlich. Aufgrund der Distanzen der Lehrpersonen gegenüber den Naturwissenschaften und der damit einhergehenden Vermeidung bestimmter Themen, insbesondere der unbelebten Natur, bleibt die Schule als Multiplikationsort für die frühe Begegnung mit naturwissenschaftlichen Inhalten ungenutzt (vgl. Köster 2002, S. 232). Es könnte der Versuch unternommen werden, Mängeln in der Ausbildung mit Fortbildungen während der Berufspraxis entgegenzuwirken. Drechsler-Köhler (2006) stellt jedoch fest, dass vor allem naturwissenschaftlich vorgebildete Lehrpersonen von Fortbildungen zu Naturwissenschaften profitieren. Das Potential des Studiums müsste dahingehend genutzt werden, dass auch das Interesse von naturwissenschaftlich-distanzierten Studierenden geweckt wird, indem beispielsweise verpflichtende Seminare angeboten werden, die handlungsorientierte Begegnungen mit Physik, Chemie und Technik ermöglichen (vgl. Schmidt 2014, S. 25). Lück (2002) sieht ebenfalls die Lehrer\*innenausbildung in der Pflicht, eine integrative Ausbildung im Sachunterricht für künftige Lehrpersonen sicherzustellen, um eine höhere Sensibilität für naturwissenschaftliche Inhalte zu schaffen. Alle befragten Lehrpersonen merken in den kollegialen Gesprächen in Bezug auf das Lehramtsstudium an, dass ihnen die Ausbildung zu theoretisch war und *„man nicht wirklich die Gelegenheit hatte, Sachen auszuprobieren und Methoden kennenzulernen, die einem liegen“* (L3). L2 merkt an, dass trotz eines Versuchs der Integration naturwissenschaftlicher Inhalte in ihrem Studium, diese Themen: *„aber relativ wenig [vorkamen] und relativ wenig greifbar [waren].“*

Auf die Information, dass an der Freien Universität Berlin ein Workshop zu FEE für Lehrpersonen angeboten werden soll, reagierten die an der Untersuchung beteiligten Lehrkräfte allesamt positiv. Sie wirkten interessiert an dieser Weiterbildungsmöglichkeit, die sich in erster Linie an der schulischen Praxis orientiert und auf eine handlungsbasierte Kompetenzerweiterung der Lehrpersonen zielt.

#### *Selbstkonzept und Selbstwirksamkeit*

Auswirkungen auf das Selbstkonzept der Lehrer\*innen können im Rahmen dieser Untersuchung aufgrund der zeitlichen Begrenzung der Durchführung und der Problematik der Messbarkeit nicht direkt geleistet werden, es lassen sich dennoch einige Anzeichen zumindest für eine veränderte Haltung gegenüber physikalisch-technischen Themen aus den kollegialen Gesprächen und aus den Beobachtungen während des Freien Explorierens und Experimentierens in den Klassen erkennen. Die Lehrpersonen, die eine gewisse Distanz zu den Naturwissenschaften aufzeigen, wirkten in der Umsetzung des FEE von Stunde zu Stunde zunehmend interessierter an den Phänomenen und Entdeckungen der Schüler\*innen. Dies konnte die Beobachterin anhand von Äußerungen wie „*oh, das ist ja toll, was du da machst!*“ (L5) oder „*das sieht ja stark aus, zeig mir das bitte nochmal!*“ (L3) während der Explorationen und Experimente der Kinder feststellen. Hemmungen gegenüber aufkommenden Fragen der Kinder oder Berührungsängste mit physikalischen, technischen oder chemischen Themeninhalten schienen sich im Verlauf der FEE Stunden immer weiter abzubauen. Auf eine anfänglich (bewusste) absolute Zurückhaltung folgte beispielsweise bei L5 eine intensivere Kommunikation mit den Schüler\*innen darüber, was diese gerade versuchten und welche Entdeckungen sie dabei machen konnten. Dies schien mit einem gesteigerten Interesse der Lehrperson einherzugehen, was natürlich nur ansatzweise Vermutungen in Bezug auf das Selbstkonzept zulässt, jedoch können aus der Begegnung mit diesen Inhalten gesteigerte Selbstwirksamkeitserwartungen resultieren, welche auf das Selbstkonzept positiv Einfluss nehmen. Lehrperson L3 äußerte sich während den FEE Stunden viele Male affektiv: „*Ich habe noch nie so viel Begeisterung hier gesehen. Das ist echt toll!*“

#### *Lehr- und Lerngrenzen, schulische Praxis*

In den Vorgesprächen, welche mit mehreren Lehrer\*innen-Teams zu der Umsetzung von FEE geführt wurden, tauchten bei einigen Lehrpersonen Bedenken bezüglich der Organisation auf, insbesondere den Zeitfaktor und die Räumlichkeiten betreffend. So äußerte eine Lehrerin aus der Grundschule S2, nachdem das

Konzept einem Jahrgangsteam vorgestellt wurde: *„In meinem Klassenraum kann ich mir das eigentlich nicht vorstellen. Dann müsste ich da erstmal was verändern...der Raum ist mir noch zu voll....ich hab da ja auch meine Computerecke, die ist ja auch wichtig!“*. In der Folge entschied sich diese Lehrerin (zunächst) gegen die Umsetzung von FEE. Dieses Beispiel deutet auf organisatorische Grenzen, wie sie ebenfalls von Köster 2006 herausgestellt wurden, als Grund für die Entstehung von Lehr- und Lerngrenzen hin, welche aber keine unüberwindbaren Hindernisse darstellen und eigentlich vermeidbar wären. Offenheit gegenüber neuen Ideen und die Bereitschaft, Neues auszuprobieren, ist eng mit der Selbstwirksamkeit verknüpft (vgl. Lipowsky 2006. S. 55). Es könnte also in diesem Zusammenhang auf ein geringes Selbstwirksamkeitsempfinden der Lehrerin geschlossen werden, da sie sich scheinbar nicht zutraut, diese vermeintlichen Hürden zu überwinden. Resultierend aus diesen äußeren, organisatorischen Lehr- und Lerngrenzen entstand die Idee, Materialien aus der Universität für das freie Explorieren und Experimentieren zur Verfügung zu stellen. Die Lehrpersonen nahmen dieses Angebot ausnahmslos an. Anscheinend ist für die Lehrpersonen das Gefühl hilfreich, „etwas an die Hand zu bekommen“ und die Bereitschaft, das Konzept auszuprobieren steigert sich.

Zusätzliche Skepsis wurde von einer anderen Lehrerin aus demselben Team bezüglich des zeitlichen Umfangs geäußert: *„also ich finde das Konzept auch spannend, ich weiß nur nicht so richtig, wie sich das zeitlich in den Stundenplan integrieren ließe...“*. Diese Überlegungen zur Raumnutzung, zu zeitlichen Vorgaben und zur Materialausstattung der Schule kann die Bereitschaft der Lehrpersonen, das Konzept FEE in ihrem Unterricht aufzunehmen, beeinflussen. Die zeitliche Dimension nimmt darüber hinaus in Bezug auf die Art der Unterrichtsplanung und -gestaltung eine wesentliche Rolle ein. Mit einer geforderten Lehrplanorientierung ist bei einigen Lehrpersonen die Angst verbunden, den vorgeschlagenen Stoff nicht innerhalb eines Schuljahres bewerkstelligen zu können, wenn obendrein noch offeneren Konzepten während des Unterrichts Zeit eingeräumt werden soll. Besonders Lehrpersonen, die ihren Unterricht eng an Lehrplanvorgaben ausrichten, stoßen hier an ihre Grenzen. Das Konzept FEE soll Kindern die Möglichkeit zu einer selbstständigen und vor allem selbstbestimmten Erfahrungsgewinnung bieten, welche Strukturen erfordert, die Selbstbestimmung und Eigentätigkeit der Kinder fördert (vgl. Köster 2006, S. 127). Eine Eingrenzung oder eine strikte Lenkung wäre durch eine Modifizierung des Konzepts in der Umsetzung zwar möglich, würde aber dem eigentlichen Grundgedanken des Freien Explorierens und Experimentierens



nicht entsprechen. Die Befürchtung, Lehrplaninhalte in der vorgesehenen Zeit nicht einhalten zu können, birgt nicht zuletzt die Gefahr, den Blick dafür zu verlieren, was die Kinder während des Freien Explorierens und Experimentierens leisten. Als Beispiel für diese Art von Lehr- und Lerngrenzen, die sich auch in der Untersuchung zeigten, soll an dieser Stelle eine Aussage von L5 angeführt werden: *„[...] ich musste erstmal überlegen, wie passt das jetzt in den Lehrplan, welches Thema wäre eigentlich dran, was würde also dafür wegfallen? Hinsichtlich der Verbalzeugnisse war L5 unsicher, was sie dann diesbezüglich schreiben könnte „[...] aber während der Umsetzung des FEE ist mir aufgefallen, dass die Kompetenzen, die für den Sachunterricht am Ende des Schuljahres auf dem Zeugnis abgefragt werden, letztlich genau die Dinge beschreiben, die die Schüler\*innen während FEE gemacht haben (nennt Beispiele: ‚stellt Vermutungen an‘ usw.).“*

Einem ausreichenden Lehrplanbezug und der zeitlichen Implementierung des FEE stehen zwei andere Lehrpersonen dichotom gegenüber. L3 äußert Bedenken, *„[...] mit dem eigenen Unterricht nicht hinterherzukommen. Es bleibt sowieso schon so wenig Zeit für den Unterricht.“* L4 äußert Kritik an Rahmenlehrplänen: *„in die Lehrpläne wird ja immer mehr und mehr reingepackt, was die Kinder lernen beziehungsweise können sollen [...] da fühle ich mich schon oft gedrängt. Am Ende kommt dann noch irgendeine Prüfung, die bestimmte Kompetenzen abfragt [...] und andere Dinge, die die Kinder gelernt haben, die meiner Meinung nach manchmal viel wichtiger sind, bleiben verborgen.“* L1 äußert sich ebenfalls kritisch im Hinblick auf Rahmenlehrpläne, da die Funktion dieser Pläne nicht zu dem passt, wie er sich als Lehrperson definiert beziehungsweise nicht kongruent mit dem Bild ist, das er zur Institution Schule hat: *„mir ist es wichtig, dass sie [die Schüler] naturwissenschaftlich arbeiten und dass sie zu Erkenntnissen kommen und, dass sie für sich ein Verständnis dafür entwickeln, was das Fach ausmacht bzw. so die Disziplin. Und das tun sie. Und ich muss sagen, ich bin für mich eh an einem Punkt, dass ich eher dafür bin, weniger Themen tiefgreifender zu behandeln, als viele Themen oberflächlich. Von daher stehe ich da mit dem Rahmenlehrplan auf dem Kriegsfuß bzw. bin da so ...ich hab da keine Bedenken!“* L2 antwortet im kollegialen Gespräch ähnlich auf die Frage, ob sie einen fehlenden Rahmenlehrplanbezug befürchtet oder Sorge hat, Stunden durch die Umsetzung von FEE zu verlieren: *„Eigentlich gar nicht. Also ich sehe das überhaupt nicht als verlieren an. Klar sind das jetzt keine Stunden, wo ich irgendwie sagen kann, du hast eine fünf und du hast eine eins, aber wir haben genug Sachunterrichtsstunden eigentlich, dass wir nebenher eben auch noch andere Themen laufen lassen können, von daher mache ich mir da keine Sorgen!“*

Die unterschiedlichen Einstellungen zu diesem zeitlichen Aspekt spiegeln sich in der Umsetzung des FEE in den jeweiligen Klassen wider. Während beispielsweise L5 den Schüler\*innen drei Stunden in der Woche zum Experimentieren zur Verfügung stellt, ist die Experimentierzeit bei den Lehrpersonen L3 und L4 auf 60 Minuten einmal in der Woche begrenzt. Die Zeit für die Stunde haben die beiden Lehrerinnen sich untereinander geteilt, indem jede 30 Minuten ihrer Unterrichtszeit für FEE „abgegeben“ hat. L1 stellt es den Schüler\*innen frei, auch während der Pause weiter zu explorieren und experimentieren, da ihm 45 Minuten zu kurz für FEE erscheinen.

#### *Einstellungen zu dem Konzept FEE, Befürchtungen, Ängste*

Zwischen den Befürchtungen und Ängsten der Lehrpersonen, die mit der Umsetzung und Erprobung des Konzepts verbunden waren, lassen sich deutliche Parallelen herausstellen. L3 und L4 hatten beide die Sorge, dass es während FEE „zu chaotisch“ in der Klasse werden könnte. Auch L5 gibt zu, dass sie das Konzept ohne die Unterstützung und Mitwirkung der Studierenden „nicht freiwillig ausprobiert“ hätte und bemerkt: „es besteht immer ein bisschen die Gefahr, dass ein großes Chaos ausbricht bei diesen offenen Unterrichtsformen. Oft merke ich, dass einige Schüler\*innen diese Offenheit dann auch ausnutzen und sich dann komplett mit anderen Dingen beschäftigen [...]. Bei FEE war das aber nicht so – also klar, es war auch sehr laut und wuselig – da hatte ich aber schon das Gefühl, dass sich die Kinder über ihre Beobachtungen und Experimente unterhalten.“ Die Lautstärke während der Umsetzung von FEE ist ein immer wieder auftretender Aspekt, der von Lehrpersonen angesprochen wird. Da besonders die ersten Phasen des Freien Explorierens und Experimentierens durch hohe Kommunikation der Schüler\*innen gekennzeichnet sind, ist eine Erhöhung des Geräuschpegels innerhalb des Klassenraumes nicht verwunderlich. L4 schildert, dass sich im Laufe ihrer Berufszeit ein sensibleres Geräuschempfinden entwickelt hat, denn „wenn ich dann früher Sachen im Unterricht ausprobiert habe, haben auch immer alle gesagt <<das ist so laut bei dir!>>, aber die Lautstärke hat mich damals überhaupt nicht gestört. Jetzt mittlerweile ist das auch anders, ich bin da etwas sensibler geworden.“ L3 erzählt im kollegialen Gespräch, dass sie während FEE teilweise an ihre Grenzen stößt: „[...] ich merke, dass ich da manchmal an meine persönliche Grenze komme, die teilweise auch überschritten wird, wenn es so laut wird.“ Diese Aussage koinzidiert mit den Beobachtungen während der Untersuchung. L3 weist zu Beginn der Experimentierzeit vermehrt darauf hin, dass die Schüler\*innen leise arbeiten sollen. Sie nutzt ein Beispiel („Stellt euch mal ein richtiges Labor vor, da arbeiten auch oft ganz viele Forscher zusammen. Da muss es auch ganz leise sein...“), um den

Kindern zu verdeutlichen, weshalb eine ruhigere Arbeitsatmosphäre gewinnbringend für alle ist. Zudem erzählt sie den Kindern, dass sich andere Kolleg\*innen „*nicht direkt beschwert*“ hätten, aber gesagt haben, dass es ziemlich laut während der FEE Stunden ist und andere Klassen sich dadurch gestört fühlen. Das konnte auch von der Beobachterin bemerkt werden, da während der FFE Stunden manchmal andere Lehrpersonen in die Klasse traten und das Geschehen mit solchen Sätzen: „*Ohje, das ist ja ganz schön chaotisch hier! Hier ist ja was los!*“ kommentierten. L3 benennt im kollegialen Gespräch, dass *ihre persönliche Grenze*, was den Geräuschpegel in der Klasse angeht, teilweise überschritten wird. Die subjektiven Theorien und Überzeugungen von Lehrpersonen beeinflussen, wie bestimmte unterrichtliche Situationen wahrgenommen und bewertet werden (vgl. Voss et al. 2011, S. 235f). Selbst wenn die Lautstärke während der Experimentierzeit von den Kindern nicht als störend empfunden wird, handelt die Lehrperson auf der Grundlage ihrer persönlichen Wertorientierung. Ähnliches lässt sich während der Umsetzung des FEE bei L1 beobachten. Immer wieder ermahnt L1 die Schüler\*innen, leise zu arbeiten. Ist seine persönliche Grenze überschritten, reglementiert er die Kinder zum Beispiel auf die Weise, dass er mit einem Kind, das nicht auf seine Anweisungen hört, vor die Tür geht. Dies scheint ein Beleg dafür zu sein, dass sich individuelle Überzeugungen auf die Wahrnehmung und Deutung von Unterrichtssituationen auswirken und in der Folge das didaktische und kommunikative Handeln bestimmen (vgl. Dunker 2016, S. 108). L2 scheint hingegen durch nichts aus der Ruhe gebracht zu werden. L2 greift nur in das Geschehen ein, wenn ernsthafte Beleidigungen oder Streitigkeiten zu eskalieren drohen, ansonsten hält sie sich mit Lob und Tadel weitestgehend zurück. Obwohl L2 im Fragebogen angegeben hat, „*manchmal*“<sup>9</sup> offene Unterrichtsmethoden anzuwenden (L1, L3, L4, L5 wählten „*trifft voll zu*“), entsteht der Eindruck, dass sich diese Unterrichtssituation und die dazugehörigen Strukturen gut mit ihren subjektiven Überzeugungen und Einstellungen vereinen lassen. Im kollegialen Gespräch erklärt sie, dass sie aufgrund der neuen Klassenzusammensetzung zu Beginn des dritten Schuljahres anfangs sehr „*lehrerzentriert*“ und „*frontal*“ die Klasse gesteuert habe. Nachdem die Kinder die Regeln verinnerlicht haben und sich auch an diese halten, versucht L2 ihren Unterricht langsam zu öffnen. Von dem Konzept FEE erhofft sie sich außerdem: „*dass es uns einfach auch so ein bisschen begleitet auf diesem Weg, den Unterricht auch generell zu öffnen.*“ Die hohe Bereitschaft, die L2 hier zeigt, Neues im eigenen Unterricht auszuprobieren

---

<sup>9</sup> Item 19: „In meinem Unterricht wende ich häufig offene Unterrichtsmethoden an.“

und diese Veränderung als Chance anzusehen, spricht für eine hohe Selbstwirksamkeitserwartung und das, obwohl sie sich in den Bereichen Physik, Chemie und Technik „überhaupt nicht“ kompetent fühlt, diese Inhalte zu unterrichten.

Lehrperson L3 hat teilweise den Eindruck, einige Schüler\*innen würden die Zeit nutzen, um „irgendetwas nachzuholen“, da sie mit Wasser „rummatschen“. L3 scheint das Gefühl zu haben, diese Schüler\*innen würden die Experimentierzeit nicht so richtig ernst nehmen. Das wurde zum Beispiel deutlich, als sie vor Beginn einer Stunde folgende Ansage machte *„denkt bitte daran, das ist hier keine Tobezeit oder Quatschmachzeit! Es geht um das Experimentieren.“* In derselben Stunde kam es zu der Situation, dass L3 einen Schüler von der FEE Stunde ausschloss, da dieser in ihren Augen nicht experimentiert hat und sich generell in der letzten Zeit nicht an die Regeln gehalten hat. Nach mehrfacher Ermahnung setzte sie den Schüler schließlich in einen Nebenraum, in dem er Schulaufgaben bearbeiten sollte. Es stellt offenbar eine Schwierigkeit für Lehrpersonen dar, das Explorieren oder Experimentieren richtig einzuordnen, um diese Verhaltensweisen von „Quatschmachen“ zu unterscheiden. Hier kommt es wieder auf die individuellen subjektiven Theorien und Überzeugungen an, die dazu führen, dass „Quatsch“ unterschiedlich und personengebunden definiert wird. Ein weiteres Problem ist, dass die Intentionen und Fragestellungen der Kinder während des Explorierens und Experimentierens nicht unbedingt immer sichtbar sind. Was für die Lehrperson dann wie „Quatschmachen“ aussieht, kann auf Seiten des Kindes auf der Erkundung einer gezielten Fragestellung gründen, die zwar im Kopf des Kindes präsent ist, aber nicht verbalisiert wird. Genau diese Art des Wissens, welche in Form ästhetischer Erfahrungen häufig beiläufig im Spiel oder bei Explorationen erworben wird und sich später als implizites Wissen manifestieren kann, ist für das Wahrnehmen und Verstehen von Phänomenen sowie für das adäquate Agieren von wesentlicher Bedeutung (vgl. Köster / Nicht 2017, S. 193). Für eine angemessene Beurteilung des Vorgehens der Kinder, wenn diese sich mit Fragen und Themen der Natur auseinandersetzen, ist eine naturwissenschaftliche Grundbildung der Fachkräfte unabdingbar (vgl. ebd.). Nur so können Lernumgebungen geschaffen werden, in denen anschlussfähiges Wissen generiert wird und Lehrpersonen unterstützende Impulse liefern (vgl. ebd.). Die Kompetenzerweiterung von Lehrpersonen hinsichtlich naturwissenschaftsdidaktischer Fähigkeiten erscheint für das Konzept FEE ein bedeutender Schritt zu sein.

### *Überzeugungen, ‚beliefs‘, subjektive Theorien, veränderte Haltung*

Der Fokus der Untersuchung richtete sich fernerhin darauf, inwieweit Einstellungen und Haltungen in der Umsetzung des FEE einer Veränderung zugänglich sind. Der Lehrer\*innenberuf zeichnet sich durch einen berufsbiografischen Lern- und Entwicklungsprozess aus, der sowohl von institutionellen Rahmenbedingungen als auch von der Person selbst beeinflusst wird (vgl. Lange / Schönknecht 2013, S. 36). Die Zeit der Berufserfahrung wirkt sich in Form einer „berufsbiografisch verinnerlichten Struktur einer kollektiven Praxis“ auf berufsbezogene Überzeugungen aus und führt zu relativ stabilen Vorstellungen und Denkgewohnheiten der Lehrkräfte (vgl. ebd.). Lehrperson L4, welche mit Abstand die längste Berufserfahrung der beteiligten Lehrpersonen aufweist, wirkte während der Umsetzung des FEE oft distanziert, so dass der Eindruck entstand, das Konzept würde ihren persönlichen Vorstellungen und Überzeugungen nicht entsprechen. Im kollegialen Gespräch zeigte sich jedoch, dass sie einen überaus positiven Blick auf das Konzept hat und erstmal nur eine „beobachtende“ Rolle eingenommen hat. Sie nimmt das Handeln der Schüler\*innen als durchaus neugierig und enthusiastisch wahr, wartet aber noch darauf, dass die Kinder *„mit einer gezielten Frage zu [ihr] kommen und sich längerfristig und konzentrierter mit einer Sache auseinandersetzen“*. Das könnte ein Anzeichen dafür sein, dass sich L4 eine stärkere Überprüfbarkeit der Lernprozesse wünscht, da Lernerfolge während des Freien Explorierens und Experimentierens nicht unmittelbar sichtbar werden. Von den Lehrpersonen ist ein umsichtiges, geduldiges, nicht auf schnelle Ergebnisse, sondern auf Nachhaltigkeit gerichtetes Handeln (vgl. Köster 2006a, S. 6) gefordert, das für manche Lehrkräfte zunächst eine Umorientierung der gewohnten Handlungsstrukturen abverlangt. Dies gilt gleichsam in Bezug auf die Beurteilung und Bewertung der Lernprozesse. Damit Umstrukturierungen auf der Handlungsebene Wirkung zeigen, müssen alternative Wahrnehmungsmuster und Strategien sowohl objektiv als auch subjektiv verfügbar gemacht werden, damit diese von den Lehrpersonen als produktiv und verständlich wahrgenommen werden (vgl. Reusser et al. 2011, S. 481). Ansonsten werden neue Erfahrungen weiterhin vor dem Hintergrund der altbewährten Überzeugungen assimiliert (vgl. ebd.). Die Schwierigkeit der Zugänglichkeit von Veränderungen bestehender subjektiver Theorien wird überdies in Anbetracht von unbewusstem, also implizitem Wissen deutlich. Je stärker Überzeugungen in automatisierte, alltägliche Deutungs- und Handlungsmuster integriert sind, desto schwieriger sind sie dem Bewusstsein zugänglich (vgl. Reusser et al. 2011, S. 482). Die Bewusstmachung von handlungssteuernden Kognitionen und eine reflektierte Auseinandersetzung mit diesen gelten als wichtige Voraussetzung für die

Veränderung berufsbezogener Überzeugungen (vgl. ebd.). In den kollegialen Gesprächen werden die Lehrpersonen nach bewussten Veränderungen gefragt. L1: *„ja, es hat sich für mich in dem Sinne dahingehend was geändert, dass ich mich wieder mehr mit dem Gedanken von Peschel auseinandersetze bzw. [bezogen auf] meinen Unterricht weitergehend gerade in der Frage nach Möglichkeiten gucke, ob eine Öffnung sinnvoll ist und wie man das machen kann.“* Die Fähigkeit, die eigenen Haltungen und Einstellungen zu reflektieren, wie L1 es in diesem Beispiel zeigt, wird in der Forschung als elementare Kompetenz von Lehrpersonen gesehen, denn nur so können festgefahrene Verhaltensweisen und Strukturen aufgelöst werden.

*Offener Unterricht, jahrgangsübergreifendes Lernen, veränderte Lehrer\*innenrolle*  
Die Vermutung, dass Lehrpersonen, die mit offenen Unterrichtsformen vertraut sind, eine positive Erwartungshaltung an das Konzept und keine Scheu haben, dieses umzusetzen, konnte in der Untersuchung bestätigt werden. Neben der Angabe, dass die Lehrpersonen selbst offene Unterrichtsmethoden anwenden, halten sie gleichwohl selbstbestimmtes und selbstreguliertes Lernen der Schüler\*innen für gewinnbringend (L1, L3, L4, L5: *„trifft voll zu“*; L2: *„trifft manchmal zu“*). Daraus lässt sich schließen, dass die Öffnung des Unterrichts und die damit einhergehende veränderte Rolle der Lehrpersonen sowohl im Allgemeinen als auch in diesem Untersuchungskontext mit dem Konzept FEE als überaus positiv wahrgenommen wird. Die Lehrpersonen sind bereit, offenen Unterricht zu praktizieren und eigenständige Entscheidungen von den Lernenden treffen zu lassen. Die Selbstständigkeit der Schüler\*innen wird als etwas Erstrebenswertes angesehen und das Konzept stellt eine gute Möglichkeit dar, diese selbstbestimmten Formen schon frühzeitig einzuüben. L1 reflektiert den eigenen Unterricht während des kollegialen Gesprächs und räumt auch Unzulänglichkeiten ein: *„ich mag’s [offene Unterrichtsformen] sehr. Diese Rolle als Lernberater, dieses Begleiten und eher das Unterstützen. Also ich finde, dass Inklusion bzw. Differenzierung einfacher ist in offenen Situationen [...]. Ich mache es noch zu wenig. Ich erwische mich selber, zum Beispiel in Mathe ist es so, weil ich mich da relativ viel reinarbeiten muss gerade und ich da sehr strukturiert arbeite, weil mir da noch so diese Perspektive fehlt, so frei arbeiten zu können.“* Die Lehrperson L3 beschreibt im kollegialen Gespräch ihr persönliches Lernmodell: *„[...] ich muss als Lehrerin ja auch nicht alles wissen. Wenn ich also mit den Kindern ein Thema behandle, kann ich erstmal gucken, was wissen die Kinder schon und was können wir noch gemeinsam herausfinden? Hierbei sieht sich L3 ganz klar in der Rolle der Lernbegleiterin und obendrein sogar als Mitforschende, ganz im Sinne des offenen Unterrichtsverständnisses.*

Kooperative Lernprozesse, die insbesondere im jahrgangsübergreifenden Lernen eine zentrale Rolle spielen, werden durch das Konzept FEE fast automatisch entfacht. In jeder Klasse finden sich innerhalb kürzester Zeit Gruppen zusammen, die sich durch das gemeinsame Interesse an bestimmten Materialien oder Versuchen finden, persönliche Differenzen verschwinden dabei gänzlich. L5 beschrieb im kollegialen Gespräch eine Situation, in der sich zwei Kinder während der Experimentierzeit zu einer Partnerarbeit zusammen gefunden haben, die: *„normalerweise undenkbar wäre. Hätte der Junge unter normalen Umständen eine Partnerarbeit mit dem Mädchen machen sollen, hätte es Diskussionen ohne Ende gegeben. Aber während des Experimentierens haben die beiden sich sogar ganz nett unterhalten und das ganze Experiment gemeinsam durchgeführt.“* (L5). An dieser Stelle wird der enorme soziale Aspekt des Konzeptes, welchen Köster (2006) ebenfalls hervorhebt, deutlich. Die gemeinsame, geteilte Begeisterung für eine Sache bzw. ein Phänomen, lässt Kinder persönliche, soziale Grenzen überwinden, indem sie plötzlich kooperativ miteinander tätig werden und gegenseitig von dieser Zusammenarbeit profitieren. Auch L4 und L3 nehmen auf die soziale Dimension von FEE Bezug. Ein Schüler, der sonst große Schwierigkeiten habe, sich in die Klasse zu integrieren und mit anderen Kindern zusammenzuarbeiten, *„nimmt dieses Angebot sehr gut an.“* (L4). L3: *„ich finde es immer wieder erstaunlich, was dabei herauskommt, wenn man die Schüler\*innen einfach mal machen lässt. Das ist echt toll!“* Zudem werden die wechselnden Gruppenkonstellationen während des FEE von den Lehrpersonen positiv bewertet: *„jeder schaut mal bei jedem. Die Kinder wissen genau, womit sich die anderen beschäftigen und schließen sich auch mal einer anderen Gruppe an, falls sie sich auch dafür interessieren.“* (L5). Vereinzelt tauchte bei Lehrkräften die Sorge auf, dass das Konzept nicht allen Kindern gerecht werden könnte. So fragt eine Lehrperson aus der Schule S3 in einem Vorgespräch zu FEE: *„Denken Sie, dass wirklich alle Kinder mit diesem Konzept abgeholt werden?“* An dieser Stelle zeigt sich der Anspruch der Lehrperson, im Kontext von Inklusion und einer heterogenen Schülerschaft, die Bedürfnisse aller Schüler\*innen zu berücksichtigen. Da FEE an individuellen Vorwissen und Interessen der Kinder anknüpft, lassen sich diese Bedenken leicht beseitigen.

Hinsichtlich der veränderten Lehrer\*innenrolle während der Umsetzung von FEE haben fast alle Lehrpersonen im kollegialen Gespräch ihre Rolle als „Beobachter\*in“ hervorgehoben. Die Möglichkeit, sich aus dem Unterrichtsgeschehen herauszuziehen und dadurch Zeit zu haben, die Schüler\*innen gezielt und über einen längeren Zeitraum hinweg zu beobachten, stellte für die Lehrkräfte einen bedeutungsvollen und gewinnbringenden Effekt dar. *„Normalerweise“* fehlt ihnen die

Zeit für solche intensiven Beobachtungen. Dieser Perspektivwechsel führte oft zu der Wirkung, dass die Lehrpersonen ihre Schüler\*innen ganz anders wahrnehmen konnten und von manchen Verhaltensweisen oder Reaktionen überrascht wurden. Unter diesem Aspekt wurde die geforderte Zurückhaltung als positiv empfunden. In anderen Kontexten fiel es einigen Lehrkräften jedoch schwer, sich zurückzunehmen. Da FEE möglichst ohne Interventionen seitens der Lehrpersonen erfolgen soll, beschränkt sich das Lehrer\*innenhandeln ausschließlich auf eine Unterstützung, sofern diese von den Schüler\*innen gefordert wird oder, falls notwendig, auf das Ergreifen von Sicherheitsmaßnahmen. Auf die Frage nach der persönlichen Empfindung der Lehrperson in dieser zurückhaltenden Position antwortet L3: *„also von genießen kann bei mir nicht die Rede sein. Mir fällt es teilweise schon sehr schwer, mich zurückzuhalten. Ich würde ganz oft gerne helfen oder die Kinder unterstützen, bei dem was sie tun. Da muss ich mich dann schon oft bremsen.“* L4 antwortet ähnlich: *„sich rauszuhalten ist schon schwer, vor allem dann, wenn man Angst hat, es könnte irgendwas passieren. Daran muss man sich erstmal gewöhnen, die Kinder alleine machen zu lassen.“* L2 bringt dieses zweigeteilte Empfinden auf den Punkt: *„ich finde es fast ein bisschen seltsam für mich. Ich finde es auch schwer mich zurückzuhalten, gerade weil jetzt so viel über die Lehrkraft gelaufen ist bisher, muss ich mich schon sehr zurückhalten, nicht irgendwie das steuern zu wollen. Aber dadurch, dass die Kinder das so toll machen [...] habe ich das auch wirklich mal genossen, auch mal beobachten zu können. Auch Kinder, die im Unterricht vielleicht manchmal ein bisschen untergehen mit der ganzen Klasse [...] mal ein Augenmerk drauf legen zu können – das ist schon schön!“* L1 beschreibt, dass ein Wechsel der Rolle oft auch situationsbedingt ist: *„wenn ich eine Einführung mache, bin ich in einer anderen Rolle z.B. wie jetzt hier, weil dann auch mein Ziel ein anderes ist.“* Die übereinstimmenden Antworten der Lehrpersonen geben Aufschluss darüber, was eine Öffnung des Unterrichts und die Übertragung der Verantwortung an die Schüler\*innen so schwierig macht. Es bedeutet eine Verschiebung der Lehrer\*innen-Schüler\*innen-Beziehung auf mehreren Ebenen, unter anderem auf der Ebene des pädagogisch-professionellen Selbst. Das professionelle Lehrer\*innen-Selbst ist entscheidend dafür, welche Bedeutung der Beziehungsaspekt einnimmt und welchen Blick die Lehrperson auf das hierarchische Gefüge und ihr eigenes Handeln hat. Die befragten Lehrpersonen L2, L3 und L5 betonen die Relevanz der Beziehungsstrukturen. Für L3 ist: *„[die Beziehungsarbeit] der Motor. Ich schaue immer darauf, was die Kinder brauchen und was ihre Bedürfnisse sind. Mir ist es sehr wichtig, eine Bezugsperson für meine Schüler\*innen zu sein, denn gerade in der Grundschule spielt das ja eine ganz große Rolle.“*



## Zusammenfassung und Ausblick

Das Konzept des Freien Explorierens und Experimentierens bewerten die Lehrpersonen im Hinblick auf die Umsetzbarkeit und die Passung zum schulischen Sachunterricht unterschiedlich. Dabei lassen sich allerdings weniger Rückschlüsse auf Berufserfahrung oder die studierten Fächer der Lehrpersonen ziehen, vielmehr stehen die subjektiven Theorien und Haltungen in Bezug auf das Lehrer\*innenhandeln im Vordergrund, da diese individuellen Überzeugungen zu divergenten Einstellungen hinsichtlich des Konzepts führen können. Diese sind zum Beispiel entscheidend für die Bereitschaft und die Umsetzungsweise des Freien Explorierens und Experimentierens im eigenen Unterricht. Epistemologische Überzeugungen und das Selbstwirksamkeitsempfinden korrespondieren mit den Facetten des Lehrer\*innenhandelns (vgl. Lipowsky 2006, S. 55). Handlungsziele werden von Lehrpersonen vor allem dann verfolgt, wenn sie mit eigenen Motiven und Einstellungen übereinstimmen (vgl. Dunker 2016, S. 108). Modifikationen des Konzeptes im Kontext der jeweiligen institutionellen Rahmenbedingungen werden von den Lehrpersonen als notwendig angesehen. So wünscht sich L3, *„dass das Konzept noch mehr in den ‚richtigen‘ Unterricht integriert wird.“* L5 kann sich vorstellen, die Experimentierecke *„als festen Bestandteil in den Klassenraum einzugliedern“* und auch L2 sieht FEE als gute Möglichkeit an, die defizitäre Behandlung naturwissenschaftlicher Inhalte im Gegensatz zu gesellschaftswissenschaftlichen Themen in ihrem Unterricht auszugleichen. Die Quantität von Lerngelegenheiten, die Lehrkräfte ihren Schüler\*innen zur inhaltlichen Auseinandersetzung zur Verfügung stellen, ist eine bestimmende Voraussetzung für den Aufbau und die Verarbeitung von Wissen (vgl. Lipowsky 2006, S. 56). Vor diesem Hintergrund erscheint es sinnvoll, dem Konzept FEE im schulischen Rahmen ausreichend Zeit einzuräumen. Bestehende Lehr- und Lerngrenzen, die auf unterschiedlichen Hintergründen basieren können (Ausbildung, Selbstkonzept, Interesse), können demzufolge mit FEE aufgelöst werden, sofern die Lehrpersonen offen gegenüber der Umsetzung eingestellt sind und selbst Freude daran haben. Ein Überschreiten dieser Grenzen äußert sich beispielsweise in der zunehmenden Interessensentwicklung von L3 und L5 an den Phänomenen und Experimenten der Schüler\*innen, obwohl diese Lehrpersonen sich eigentlich nicht besonders für physikalisch-technische Inhalte interessieren. Die Begeisterung der Kinder wirkt sich auch auf die Einstellungen der Lehrpersonen aus. Sie lassen sich von den Kindern *„mitreißen“* und wechseln aus ihrer Rolle der Lehrkraft in die Funktion des Mitlernenden, Zuhörenden und Unterstützenden und beginnen sich ebenso für diese

Inhalte zu interessieren. Ursprünglich vorhandene Ressentiments gegenüber dem Unterrichten physikalisch-technischer Inhalte verschwinden durch die Entstehung eines eigenen Forschungsinteresses. Der Befürchtung, aufgrund fehlender Kompetenzen die Fragen der Kinder nicht hinreichend beantworten zu können, begegnet L3 in der veränderten Rolle einer Lernbegleiterin mit der Option des gemeinsamen Lernens. Nehmen Lehrer\*innen sich selbst als Forschende wahr, kann FEE als Chance genutzt werden, eigenes Wissen im naturwissenschaftlichen Bereich zu erweitern und von den Kindern zu lernen, die im Laufe der Zeit zu Expert\*innen für bestimmte Gebiete werden. Die Lehrpersonen sind der Meinung, dass das Konzept Potentiale der Schüler\*innen evoziert und eventuell genau die Kinder anspricht, die sonst in lese- und schreiblastigen Fächern Schwierigkeiten haben oder sonst in der Klasse „unter gehen“. Das kann an bestimmten Verhaltensweisen der Schüler\*innen beobachtet werden. L2 berichtet, dass bei FEE Kinder dabei sind, *„die im herkömmlichen Unterricht sich sehr zurücknehmen, die [aber] jetzt in diesen Stunden von sich aus sehr eifrig waren und in eine ganz andere Rolle geschlüpft sind, als sie normalerweise im Unterricht einnehmen.“* Die Kinder haben die Gelegenheit, sich selbst als kompetent wahrzunehmen sowie ihre Stärken und Fähigkeiten im Freien Explorieren und Experimentieren zu nutzen, die an anderer Stelle eventuell ungenutzt bleiben (vgl. Köster / Nordmeier / Eckoldt 2017, S. 2). Da mit dem Konzept FEE verschiedene Lernvoraussetzungen der Kinder Berücksichtigung finden, trägt dieses zur Chancengleichheit und einer Individualisierung von Lernprozessen bei. Eine Verbindung des Konzepts zum jahrgangsgemischtem Lernen und offenen Unterrichtsformen lässt sich durch ähnliche reformpädagogische Grundsätze, welche auf einem gleichartigen konstruktivistischen Lernverständnis beruhen und durch eine veränderte Rolle der Lehrpersonen skizzieren, welche von den beteiligten Lehrpersonen übereinstimmend positiv wahrgenommen wird. Dabei kommen der Eigentätigkeit und Selbstbestimmtheit der Kinder tragende Funktionen zu. Das Übertragen von Verantwortung an die Schüler\*innen, zum Beispiel, was das Pflegen und die Instandhaltung der „Experimentierecke“ angeht, oder was das Aufräumen und Säubern der Räumlichkeiten betrifft, ist eine gute Möglichkeit, selbstständiges Arbeiten bereits früh einzuüben. L4 war überrascht, *„[...]wie sich die Kinder beim Aufräumen organisiert haben und ganz genau darauf geachtet haben, alles wieder sauber zu bekommen.“* Weiterhin nimmt die soziale Dimension während des FEE eine tragende Rolle ein, da kooperatives, partizipierendes Lernen ein wesentlicher Bestandteil des Konzepts ist. L2 kann bereits nach wenigen FEE Stunden eine Veränderung im sozialen Klassengefüge feststellen: *„[...] da sind dann fünf Kinder*

*in einer Gruppe zusammen, die auf dem Schulhof gar nicht zusammen unbedingt spielen würden, die sich aber über diese Experimente finden und da gemeinsam zusammen arbeiten.*“ Mögliche Grenzen des Konzepts könnten noch darin liegen, dass die persönlichen Ansprüche und Erwartungshaltungen von Lehrpersonen nicht konform mit dem prozesshaften Charakter des Phasenmodells von FEE sind. So kann es zum Beispiel eine gewisse Zeit dauern, bis Lernfortschritte sichtbar werden, zudem kann keine direkte Leistung der Schüler\*innen überprüft werden. L3: *„ich habe gar keinen richtigen Überblick, was die Kinder genau machen“* oder L4: *„ich warte ja noch auf konkrete Fragen der Kinder, bis jetzt ist das ja alles mehr spielerisch.“* Die Bedingungen, die für eine Implementierung von FEE im Unterricht notwendig sind, beziehen sich sowohl auf die persönlichen Haltungen der Lehrpersonen als auch auf institutionelle Gegebenheiten. Nach Ansicht der Lehrpersonen muss neben räumlichen und materiellen Rahmenbedingungen auch *„die personelle Besetzung stimmen“* (L5). Zudem braucht es für die Etablierung des Konzepts zunächst: *„eine gewisse Haltung und Mut „auszuhalten“ bzw. Sachen auch langfristig passieren zu lassen“* (L1). Interesse gegenüber reformpädagogischen Ansätzen und die Bereitschaft Neues auszuprobieren, auch in Bereichen, in denen sich Lehrkräfte als wenig kompetent wahrnehmen, stellt eine grundlegende Voraussetzung für die Weiterentwicklung und Optimierung des pädagogischen Selbst dar. Auf längerfristige Sicht halten die Lehrpersonen eine vollständige Verankerung auf institutioneller Ebene und die Unterstützung der Schulleitung für erforderlich, damit das Konzept in seiner Ganzheit effektiv wirksam werden kann. Eine Analyse, inwiefern FEE zu der Überwindung eklatanter Lehr- und Lerngrenzen beitragen kann, und ob sich dauerhaft Veränderungen im Selbstkonzept der Lehrpersonen und somit auch in der Selbstwirksamkeitserwartung feststellen lassen, steht im Kontext einer längerfristigen Erforschung in der praktischen Umsetzung von FEE noch aus. Die vorliegende Untersuchung kann dahingehend als Anstoß gesehen werden, die Lehrer\*innenperspektiven in den Fokus der Betrachtung zu stellen. Zukünftig erscheint es sinnvoll, die Faktoren der Lehrer\*innenbildung sowie Fortbildungsmöglichkeiten verstärkt in die Überlegungen einzubeziehen.

## Literaturverzeichnis

Bandura, A. (1997): Self-Efficacy. The Exercise of Control. New York: Freeman.

Blaseio, B. (2002): Inhaltsstruktur und Tendenzen der Inhalte im Sachunterricht. In: Spreckelsen, K. [Hrsg.]: Ansätze und Methoden empirischer Forschung zum Sachunterricht. Band 5, Bad Heilbrunn: Klinkhardt, S. 205 – 222.

Bohl, T. (2004): Prüfen und Bewerten im Offenen Unterricht. Weinheim u.a.: Beltz.

Bohl, T./ Kucharz, D. (2010): Offener Unterricht heute. Konzeptionelle und didaktische Weiterentwicklung. Weinheim u.a.: Beltz.

Bohner, G. (2003): Einstellungen. In: Stroebe, W / Jonas, K. / Hewstone, M. [Hrsg.]: Sozialpsychologie. Eine Einführung. 4. Auflage. Heidelberg: Springer, S. 265 – 313.

Bourdieu, P. (1974): Zur Soziologie der symbolischen Formen. Frankfurt am Main: Suhrkamp.

Carle, U. / Metzen, H. (2014): Wie wirkt Jahrgangsübergreifendes Lernen? : internationale Literaturübersicht zum Stand der Forschung, der praktischen Expertise und der pädagogischen Theorie. Frankfurt am Main : Grundschulverband.

Csikszentmihalyi, M. (1999): Das Flow-Erlebnis. Stuttgart: Klett-Cotta.

Drechsler-Köhler, B. (2006): Naturwissenschaftlicher Unterricht in der Primarstufe – derzeitige Situation und Veränderung durch Lehrerfortbildung. In: Pitton, A. [Hrsg.]: Lehren und Lernen mit neuen Medien. Gesellschaft für Didaktik der Chemie und Physik. Jahrestagung in Berlin 2005, S. 386 – 395. Berlin: Lit – Verlag.

Dunker, N. (2016): Überzeugungen von Sachunterrichtslehrkräften zum Experimentieren im Unterricht. In: Giest, H. / Goll, T. / Hartinger, A. [Hrsg.]: Sachunterricht – zwischen Kompetenzorientierung, Persönlichkeitsentwicklung, Lebenswelt und Fachbezug. Probleme und Perspektiven des Sachunterrichts Band 26. Bad Heilbrunn: Klinkhardt, S. 107 – 115.

Einsiedler, W. (2011): Klassenunterricht. In: Einsiedler, W. et al. [Hrsg.]: Handbuch Grundschulpädagogik und Grundschuldidaktik. 3., vollständig überarbeitete Auflage. Bad Heilbrunn: Klinkhardt, S. 356 – 360.

Franz, U. (2008): Lehrer- und Unterrichtsvariablen im naturwissenschaftlichen Sachunterricht. Eine empirische Studie zum Wissenserwerb und zur Interessensentwicklung in der dritten Jahrgangsstufe. Bad Heilbrunn: Klinkhardt.

Flick, U. (2006): Qualitative Sozialforschung. Eine Einführung. 4. vollständig überarbeitete und erweiterte Auflage. Reinbek bei Hamburg: Rowohlt.

Gesellschaft für Didaktik des Sachunterrichts (2013) [Hrsg.]: Perspektivrahmen Sachunterricht. Vollständig überarbeitete und erweiterte Ausgabe. Bad Heilbrunn: Klinkhardt.

Giest, H. (2009): Zur Didaktik des Sachunterrichts: aktuelle Probleme, Fragen und Antworten. Potsdam: Universitäts-Verlag.

Giest, H. / Goll, T. / Hartinger, A. (2016) [Hrsg.]: Sachunterricht – zwischen Kompetenzorientierung, Persönlichkeitsentwicklung, Lebenswelt und Fachbezug. Probleme und Perspektiven des Sachunterrichts Band 26. Bad Heilbrunn: Klinkhardt.

Gläser, E. / Schönknecht, G. (2013) [Hrsg.]: Sachunterricht in der Grundschule entwickeln – gestalten – reflektieren. Beiträge zur Reform der Grundschule, Band 136. Frankfurt am Main: Grundschulverband.

Gläser, E. / Schomaker, C. (2014): Zur aktuellen Situation sachunterrichtsbezogener Studiengänge in den Bundesländern. In: Gesellschaft für die Didaktik des Sachunterrichts [Hrsg.]: Die Didaktik des Sachunterrichts und ihre Fachgesellschaft GDSU e.v. Bad Heilbrunn: Klinkhardt.

Götz, M. / Krenig, K. (2011): Jahrgangsmischung in der Grundschule. In: Einsiedler, W. et al. [Hrsg.]: Handbuch Grundschulpädagogik und Grundschuldidaktik. 3., vollständig überarbeitete Auflage. Bad Heilbrunn: Klinkhardt, S. 92 – 97.

Greinstetter, R. (2008): Naturwissenschaftliches Experimentieren in der Grundschule. Eine empirische Studie zu konstruktivistisch orientierten Lernen und Lehren. Europäische Hochschulschriften, Reihe XI, Vol.973. Frankfurt am Main, Berlin, Bern, Bruxelles, New York, Oxford, Wien: Peter Lang.

Hartinger, A. / Lohrmann, K. (2011): Entdeckendes Lernen. In: Einsiedler, W. / Götz, M. / Hartinger, A. / Heinzl, F. / Kahlert, J. / Sandfuchs, U. [Hrsg.]: Handbuch Grundschulpädagogik und Grundschuldidaktik. 3., vollständig überarbeitete Auflage. Bad Heilbrunn: Klinkhardt, S. 367 – 371.

Hascher, T. (2010): Offener Unterricht. In: Bohl, T. et al. (Hrsg.): Handbuch Schulentwicklung. Bad Heilbrunn: Klinkhardt, S. 339-342.

Heiser, P. (2018): Meilensteine der qualitativen Sozialforschung. Eine Einführung entlang klassischer Studien. Wiesbaden: Springer.

Höttecke, D. (2013): Forschend-entdeckenden Unterricht authentisch gestalten – ein Problemaufriss. In: Bernholt, S. [Hrsg.]: Inquiry-based Learning – Forschendes Lernen. Kiel: IPN-Verl., S. 32-45.

Kuhl, J./ Schwer, C. / Solzbacher, C. (2014): Professionelle pädagogische Haltung: Versuch einer Definition des Begriffes und ausgewählte Konsequenzen für Haltung. In: Schwer, C. / Solzbacher, C. [Hrsg.]: Professionelle pädagogische Haltung. Historische, theoretische und empirische Zugänge zu einem viel strapazierten Begriff. Heilbrunn: Julius Klinkhardt, S. 107 – 120.

Köster, H. (2002): Physik ist nichts für Grundschul Kinder? Gründe für die Ablehnung naturwissenschaftlich-technischer Unterrichtsinhalte im Sachunterricht. In: Heinzel, F. / Prengel, A. [Hrsg.]: Jahrbuch Grundschulforschung, Band 6, Heterogenität, Integration und Differenzierung in der Primarstufe. Opladen: Leske und Budrich, S. 229 – 234.

Köster, H. (2006a): Frühkindliche ästhetische Erlebnisse mit Phänomenen. Wirkungen und Fördermöglichkeiten. In: Die Grundschulzeitschrift, 20 (2006) 199/200, S. 4-7.

Köster, H. (2006): Freies Explorieren und Experimentieren – eine Untersuchung zur selbstbestimmten Gewinnung von Erfahrungen mit physikalischen Phänomenen im Sachunterricht. Niederer, H.; Fischler, H.; Sumfleth, E. [Hrsg.]: Studien zum Physik- und Chemielernen. Band 55. Berlin: Logos Verlag.

Köster, H. / Gonzalez, C.: Was tun Kinder, wenn man sie lässt? Freies Explorieren und Experimentieren (FEE) im Sachunterricht. In: Grundschulunterricht, 54 (2007) 12, S. 12-17.

Köster, H. (2013): Zur Rolle des Experimentierens im Sachunterricht. In: Köster, H. / Hellmich, F. / Nordmeier, V. [Hrsg.]: Handbuch Experimentieren. 2. Unveränderte Auflage. Baltmannsweiler: Schneider Verlag Hohengehren, S. 49 – 68.

Köster, H./ Galow, P. (2014): Forschendes Lernen initiieren. Hintergründe und Modelle offenen Experimentierens. In: Naturwissenschaften im Unterricht. Physik, 25 (2014) 144, S. 24-26.

Köster, H. / Nicht, J. (2017): Zwischen Kind und Wissenschaftsorientierung. Qualifikationen für naturwissenschaftliche Bildung. In: Balluseck, H. [Hrsg.]: Professionalisierung der Frühpädagogik. Perspektiven, Entwicklungen, Herausforderungen. 2. aktualisierte, überarbeitete Auflage. Opladen: Budrich, S. 185 – 196.

Köster, H. / Nordmeier, V. / Eckoldt, J. (2017): „Das ist schön, wenn man sich auskennt – da fragen die anderen mich auch mal!“ An individuellen Interessen und Begabungen anknüpfen und neue entdecken – dargestellt am Beispiel einer naturwissenschafts- und technikbezogenen Lernumgebung. In: *Journal für Begabtenförderung* 2 (2017). Innsbruck, Wien, Bozen: Studien Verlag, S. 1 – 12.

Kucharz, D. (2010): Jahrgangsgemischtes Lernen. In: Bohl, T. et al. (Hrsg.): *Handbuch Schulentwicklung*. Bad Heilbrunn: Klinkhardt, S. 333-335.

Kunter, M. / Pohlmann, B. (2009): Lehrer. In: Wild, E. & Möller, J. [Hrsg.]: *Pädagogische Psychologie*, S. 261 – 282, Heidelberg: Springer.

Kunter, M. / Baumert, J. / Blum, W. / Klusmann, U. / Krauss, S. / Neubrand, M. (2011) [Hrsg.]: *Professionelle Kompetenz von Lehrkräften. Ergebnisse des Forschungsprogramms COACTIV*. 1. Auflage. Münster: Waxmann.

Krumbacher, C. (2009): „Harte“ Naturwissenschaften im Sachunterricht – eine Diskussionsgrundlage. *Widerstreit Sachunterricht*, Ausgabe Nr. 13., Oktober 2009, S. 1 – 6.

Labudde, P. / Börlin, J. (2013): Inquiry-Based-Learning: Versuch einer Einordnung zwischen Bildungsstandards, Forschungsfeldern und PROFILES. In: Bernholt, S. [Hrsg.]: *Inquiry-based Learning – Forschendes Lernen*. Kiel: IPN-Verl., S. 183 – 185.

Landwehr, B. (2002): Distanzen von Lehrkräften und Studierenden des Sachunterrichts zur Physik. Eine qualitativ-empirische Studie zu den Ursachen. Logos Verlag, Berlin.

Lange, K. / Schönknecht, G. (2013): Professionelle Entwicklung und professionelles Wissen im Sachunterricht. In: Gläser, E. / Schönknecht, G. (2013) [Hrsg.]: *Sachunterricht in der Grundschule entwickeln – gestalten – reflektieren. Beiträge zur Reform der Grundschule*, Band 136. Frankfurt am Main: Grundschulverband, S. 35 – 47.

Lipowsky, F. (2006): Auf den Lehrer kommt es an. Empirische Evidenzen für Zusammenhänge zwischen Lehrerkompetenzen, Lehrerhandeln und dem Lernen der Schüler. In: Allemann-Ghionda, C. / Terhart, E. [Hrsg.]: *Kompetenzen und Kompetenzentwicklung von Lehrerinnen und Lehrern*. Weinheim u.a.: Beltz, S. 47 – 70.

Mayr, J. (2011): Der Persönlichkeitsansatz in der Lehrerforschung. Konzepte, Befunde und Folgerungen. In: Terhart, E. / Bennewitz, H. / Rothland, M. [Hrsg.]: *Handbuch der Forschung zum Lehrerberuf*. 1. Auflage. Münster: Waxmann, S. 125 – 148.

Mayring, P. (2016): Einführung in die qualitative Sozialforschung. Eine Anleitung zum qualitativen Denken. 6. Überarbeitete Auflage. Weinheim und Basel: Beltz.

Möller, K. (2004): Naturwissenschaftliches Lernen in der Grundschule – Welche Kompetenzen brauchen Grundschullehrkräfte? In: Merkens, H. [Hrsg.]: Schriften der Deutschen Gesellschaft für Erziehungswissenschaft (DGfE). Lehrerbildung: IGLU und die Folgen, S. 65 – 84. Opladen: Leske und Budrich.

Möller, K. / Kleickmann, T. / Jonen, A. (2004): Zur Veränderung des naturwissenschaftsbezogenen fachspezifisch-pädagogischen Wissens von Grundschullehrkräften durch Lehrerfortbildungen. In: Hartinger, A. & Fölling-Albers, M. [Hrsg.]: Probleme und Perspektiven des Sachunterrichts. Band 14, Lehrerkompetenzen für den Sachunterricht, S. 231 – 241. Bad Heilbrunn: Klinkhardt.

Möller, K. / Kleickmann, T. / Sodian, B. (2011): Naturwissenschaftlich-technischer Lernbereich. In: Einsiedler, W. / Götz, M. / Hartinger, A. / Heinzl, F. / Kahlert, J. / Sandfuchs, U. [Hrsg.]: Handbuch Grundschulpädagogik und Grundschuldidaktik. 3., vollständig überarbeitete Auflage. Bad Heilbrunn: Klinkhardt, S. 509 – 517.

Oser, F. / Blömeke, S. (2012): Überzeugungen von Lehrpersonen. In: Zeitschrift für Pädagogik 58 (2012) 4, S. 415 – 421.

Pahl, A. / Lück, G. (2016): Naturwissenschaftliches Experimentieren – Kinder frühzeitig und kompetenzorientiert fördern. In: Giest, H. / Goll, T. / Hartinger, A. [Hrsg.]: Sachunterricht – zwischen Kompetenzorientierung, Persönlichkeitsentwicklung, Lebenswelt und Fachbezug. Probleme und Perspektiven des Sachunterrichts Band 26. Bad Heilbrunn: Klinkhardt, S. 58 – 65.

Peschel, F. (2015): Offener Unterricht. Idee, Realität, Perspektive und ein praxiserprobtes Konzept zur Diskussion. Teil I: Allgemeindidaktische Überlegungen. Basiswissen Grundschule. Band 9. 8. unveränderte Auflage. Baltmannsweiler: Schneider Verlag Hohengehren.

Peschel, M. (2008): Offenes Experimentieren – Chancen für Jungen und Mädchen. In: Ramseger, J. / Wagener, M. [Hrsg.]: Chancenungleichheit in der Grundschule. Ursachen und Wege aus der Krise. Jahrbuch Grundschulforschung, Band 9. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften, S. 235 – 238.

Reusser, K. / Pauli, C. / Elmer, A. (2011): Berufsbezogene Überzeugungen von Lehrerinnen und Lehrern. In: Terhart, E. / Bennewitz, H. / Rothland, M. [Hrsg.]: Handbuch der Forschung zum Lehrerberuf. 1. Auflage. Münster: Waxmann, S. 478 – 495.



Rieck, K./ Fischer, M. / Bayrhuber, H. (2004): „Forschungsdialog: System Erde“ – Inhalte und Kompetenzen für den naturwissenschaftlichen Sachunterricht. In: Hartinger, A. / Fölling-Albers, M. [Hrsg.]: Lehrerkompetenzen für den Sachunterricht. Bad Heilbrunn: Julius Klinkhardt, S. 93 – 99.

Ruf, U. / Gallin, P. (1998): Dialogisches Lernen in Sprache und Mathematik. Band 1: Austausch zwischen Ungleichen. Grundzüge einer interaktiven und fächerübergreifenden Didaktik. Seelze-Velber: Kallmeyer.

Sachser, N. (2004): Neugier, Spiel und Lernen: Verhaltensbiologische Anmerkungen zur Kindheit. In: Zeitschrift für Pädagogik, 50 (2004) 4, S. 475 – 486.

Schäfer, G. E. (2017): Um welche Naturwissenschaften geht es? Verschiedene Weisen des Naturwissens und ihre Bedeutung für frühkindliche Bildung. In: Favre, P. / Mathis, C. [Hrsg.]: Naturphänomene verstehen. Zugänge aus unterschiedlichen Perspektiven in der Vorschul- und Primarstufe. Kinder. Sachen. Welten. Band 8. Baltmannsweiler: Schneider Verlag Hohengehren.

Schenz, Christina (2012): LehrerInnenbildung und Grundschule. Pädagogisches Handeln im Spannungsfeld zwischen Gesellschaft und Person. München: Herbert Utz Verlag.

Schmidt, M. (2014): Professionswissen von Sachunterrichtslehrkräften. Zusammenhangsanalyse zur Wirkung von Ausbildungshintergrund und Unterrichtserfahrung auf das fachspezifische Professionswissen im Unterrichtsinhalt „Verbrennung“. Niedderer, H. / Fischler, H. / Sumfleth, E. [Hrsg.]: Studien zum Physik und Chemielernen. Berlin: Logos Verlag.

Schwer, Christina / Solzbacher, Claudia (2014): Professionelle pädagogische Haltung. Historische, theoretische und empirische Zugänge zu einem viel strapazierten Begriff. Bad Heilbrunn: Julius Klinkhardt.

Sonnleitner, M. (2006): Schule entwickeln. Eine Einführung von Jahrgangsmischung aus der Perspektive professioneller Akteure. In: Liebers, K. / Landwehr, B. / Reinhold, S. / Riegeler, S. / Schmidt, R. [Hrsg.]: Facetten grundschulpädagogischer und –didaktischer Forschung. Jahrbuch Grundschulforschung, Band 20. Wiesbaden: Springer. S. 33 – 38.

Soostmeyer, M. (1978): Problemorientiertes Lernen im Sachunterricht. Paderborn u.a.: Schöningh.

Soostmeyer, M (2002): Genetischer Sachunterricht. Unterrichtsbeispiele und Unterrichtsanalysen zum naturwissenschaftlichen Denken bei Kindern. Baltmannsweiler und Hohengehren: Schneider.

Strunck, U. / Lück, G. / Demuth, R. (1998): Der naturwissenschaftliche Sachunterricht in Lehrplänen, Unterrichtsmaterialien und Schulpraxis. Eine quantitative Analyse der Entwicklung in den letzten 25 Jahren. Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften 4 (1), S. 69 – 80.

Stunck, U. / Lück, G. / Demuth, R. (1998): Der naturwissenschaftliche Sachunterricht in Lehrplänen, Unterrichtsmaterialien und Schulpraxis. Eine qualitative Analyse der Entwicklung in den letzten 25 Jahren. In: Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften, 4 (1998) 1, S. 69 – 80.

Suhr, W. (2013): Experimentieren – Erwartungsvolles Suchen nach dem Verlässlichen. In: Köster, H. / Hellmich, F. / Nordmeier, V. [Hrsg.]: Handbuch Experimentieren. 2. Unveränderte Auflage. Baltmannsweiler: Schneider Verlag Hohengehren, S. 3 – 17.

Terhart, E. (2010): Schulentwicklung und Lehrerkompetenzen. In: Bohl, T. et al. (Hrsg.): Handbuch Schulentwicklung. Bad Heilbrunn: Klinkhardt, S. 237 – 241.

Thomas, B. (2013): Auf dem Weg zu einem modernen Grundschulfach: Konzeptionen des Sachunterrichts. In: Gläser, E. / Schönknecht, G. [Hrsg.]: Sachunterricht in der Grundschule entwickeln – gestalten – reflektieren. Beiträge zur Reform der Grundschule, Band 136. Frankfurt am Main: Grundschulverband, S. 11 – 23.

Voss, T. / Kleickmann, T. / Kunter, M. / Hachfeld, A. (2011): Überzeugungen von Mathematiklehrkräften. In: Kunter, M. / Baumert, J. / Blum, W. / Klusmann, U. / Krauss, S. / Neubrand, M. (2011) [Hrsg.]: Professionelle Kompetenz von Lehrkräften. Ergebnisse des Forschungsprogramms COACTIV. 1. Auflage. Münster: Waxmann.

Wagenschein, M. (1970): Ursprüngliches Verstehen und exaktes Denken. Band II. Stuttgart: Klett.

Wagenschein, M. (2010): Kinder auf dem Wege zur Physik. 2. Auflage. Weinheim und Basel: Beltz.

Wodzinski, R. (2006): Experimentieren im Sachunterricht. In: Kaiser, A. & Pech, D. [Hrsg.]: Basiswissen Sachunterricht. Unterrichtsplanung und Methoden. Band 5, Baltmannsweiler: Schneider Verlag Hohengehren; S. 124 – 129.

# Anhang

## Fragebogen

### Persönliche Daten

Geschlecht: weiblich  männlich  neutral

Alter: 20-30 J.  31-40 J.  41-50 J.  51-60 J.

Wie viele Jahre Berufserfahrung haben Sie in der Tätigkeit als Lehrperson? \_\_\_\_\_ Jahre.

Wie viele Jahre unterrichten Sie Sachunterricht? \_\_\_\_\_ Jahre.

Welche Klassenstufe(n) unterrichten Sie momentan? \_\_\_\_\_

### Ausbildung / Studium

An welcher Universität haben Sie studiert? \_\_\_\_\_

Welchen Studiengang haben Sie absolviert? \_\_\_\_\_

Welche Fächer haben Sie studiert? \_\_\_\_\_

Wenn Sie Sachunterricht studiert haben, mussten Sie ein Schwerpunktfach bzw. einen Lernbereich wählen? Wenn ja, welches/n haben Sie gewählt? :

\_\_\_\_\_

Ich fühle mich durch mein Studium ausreichend in dem Fach Sachunterricht ausgebildet.

trifft voll zu  trifft eher zu  trifft eher nicht zu  trifft überhaupt nicht zu

keine Aussage möglich

Anmerkungen: \_\_\_\_\_

## Interesse

Ich habe mich in meiner eigenen Schulzeit für die Fächer Physik und Chemie interessiert.

trifft voll zu       trifft eher zu       trifft eher nicht zu       trifft überhaupt nicht zu   
keine Aussage möglich

Ich habe mich auch außerhalb der Schule mit naturwissenschaftlichen und physikalischen Phänomenen beschäftigt.

trifft voll zu       trifft eher zu       trifft eher nicht zu       trifft überhaupt nicht zu   
keine Aussage möglich

Ich interessiere mich (heute) für naturwissenschaftliche Inhalte.

trifft voll zu       trifft eher zu       trifft eher nicht zu       trifft überhaupt nicht zu   
keine Aussage möglich

Ich fühle mich in den Bereichen Physik, Chemie und Technik kompetent genug, um diese Inhalte in der Grundschule zu unterrichten.

trifft voll zu       trifft eher zu       trifft eher nicht zu       trifft überhaupt nicht zu

Themen der Naturwissenschaften sowie physikalische-technische Inhalte halte ich für einen relevanten Bildungsbereich in der Grundschule.

trifft voll zu       trifft eher zu       trifft eher nicht zu       trifft überhaupt nicht zu

Anmerkungen: -

---

## Praxis

Schätzen Sie den Anteil ihrer Unterrichtsinhalte: Wieviel Prozent des Unterrichts fallen auf naturwissenschaftliche Themen, wie viel Prozent auf gesellschaftswissenschaftliche Themen?

\_\_\_\_\_ % Naturwissenschaftliche Themen

\_\_\_\_\_ % Gesellschaftswissenschaftliche Themen

Das Fach Sachunterricht zu unterrichten bereitet mir große Freude.

**trifft voll zu**       **trifft manchmal zu**       **trifft eher nicht zu**       **trifft überhaupt nicht zu**

Ich habe bereits physikalische und technische Themen in meinem Sachunterricht aufgegriffen.

**trifft voll zu**       **trifft manchmal zu**       **trifft eher nicht zu**       **trifft überhaupt nicht zu**

In meinem Unterricht wende ich häufig offene Unterrichtsmethoden an.

**trifft voll zu**       **trifft manchmal zu**       **trifft eher nicht zu**       **trifft überhaupt nicht zu**

Ich halte selbstbestimmtes und selbstreguliertes Lernen der Schüler/innen für gewinnbringend.

**trifft voll zu**       **trifft manchmal zu**       **trifft eher nicht zu**       **trifft überhaupt nicht zu**