

Bachelorarbeit

Das Potential des Forschenden Lernens für die Förderung der Fachsprache - Die Entwicklung von Lernmaterial für den naturwissenschaftlichen Sachunterricht

The potential of Inquiry-Based Learning for the promotion of technical language - Development of educational material for science education at primary level

Abgabedatum: 06.10.2017 Erstprüferin: Prof. Dr. Simone Abels Zweitprüferin: Sonja Hollstein

Name: Nike Marie Cordes

Studiengang: Lehren und Lernen B.A. (Deutsch/ Sachunterricht)

Abstract

Das Ziel der vorliegenden Bachelorarbeit war es, zu analysieren, inwiefern sich der Lehransatz des Forschenden Lernens für die Förderung der Fachsprache im naturwissenschaftlichen Sachunterricht eignet. Dies ist von hoher Relevanz, da fachsprachliches Lernen bzw. Kompetenz eine Voraussetzung für fachliches Lernen darstellt. In der nachfolgenden Arbeit wurden daher zunächst zum einen theoretische Grundlagen zu den wichtigsten Aspekten der naturwissenschaftlichen Fachsprache sowie dessen Förderung und zum anderen zentrale Merkmale des Forschenden Lernens herausgearbeitet, um diese anschließend analytisch aufeinander zu beziehen. In der Analyse konnte ein vielseitiges Potential des Forschenden Lernens im Hinblick auf die Förderung der Fachsprache erarbeitet werden. Das Forschende Lernen bietet in seinen einzelnen Phasen zahlreiche Möglichkeiten zur Produktion und Rezeption von fachsprachlichen Sprachhandlungen, die ebenfalls durch den bestimmten strukturellen Aufbau des Ansatzes schrittweise aufgebaut und ausgebaut werden können. Es wurde deutlich, dass hierzu Angebote und Lernmaterialien notwendig sind, die die fachsprachliche Förderung unterstützen. Aus diesem Grund wurde im Rahmen dieser Bachelorarbeit zusätzlich fachsprachenförderndes Unterrichtsmaterial erstellt, dass in eine zweistündige Unterrichtseinheit zur Thematik "Die natürliche Reinigung des Wassers durch Filtration im Wasserkreislauf" eingebettet ist. So konnte gezeigt werden, inwiefern die in der Analyse erarbeiteten Aspekte in der Schulpraxis des Sachunterrichts umgesetzt werden könnten.

Inhaltsverzeichnis

1 Einleitung	1
2 Relevanz der Sprachförderung – eine Abgrenzung relevanter Sprachregister	3
3 Fachsprache im Sachunterricht	5
3.1 Verortung der Fachsprache im Sachunterricht	5
3.2 Operatoren	7
3.3 Wortschatz	8
3.4 Darstellungswechsel	10
4 Das Forschende Lernen	12
4.1 Das 5E-Modell	15
5 Analyse des Forschenden Lernens bezüglich der Förderung der Fachsprache	17
6 Lernmaterial für eine Unterrichtseinheit im Rahmen des Forschenden Lernens	23
7 Schlussbetrachtung und Ausblick	31
Anhang 1: Wortschatzkiste	
Anhang 2: Gruppenbeauftragte	
Anhang 3: Forschungsprotokoll	
Anhang 4: Operatorenkreisel	
Anhang 5: Tippkarten	
Anhang 6: Präsentationsleitfaden	
Anhang 7: Verlaufsplan	
Anhang 8: Planungsrahmen	
Literaturverzeichnis	
Abbildungsverzeichnis	
Eidesstattliche Erklärung	

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1: Levelmodell des Forschenden Lernens	15
Abb. 2: Becherglas	I
Abb. 3: Trichter	I
Abb. 4: Erlenmeyerkolben	I
Abb. 5: Die Bodenschichten	II
Abb. 6: Grundwasser	II
Abb. 7: Kies	II
Abb. 8: Sand	II
Abb. 9: Uhr	III
Abb. 10: Protokoll	III
Abb. 11: Laborgeräte	III
Abb. 12: Glühlampe	III
Abb. 13: Fragezeichen	IV
Abb. 14: Sprechblase	IV
Abb. 15: Laborgeräte	IV
Abb. 16: Bleistift	IV
Abb. 17: Glühlampe	IV
Abb. 18: Experimentieren	V
Abb. 19: Glühlampe	V
Abb. 20: Augen	V
Abb. 21: Ausrufungszeichen	V
Abb. 22: Glühlampe	V
Abb. 23: Fragezeichen	VII
Abb. 24: Sprechblase	VII
Abb. 25: Laborgeräte	VIII
Abb. 26: Bleistift	VIII
Abb. 27: Experimentieren	IX
Abb. 28: Augen	IX
Abb. 29: Ausrufungszeichen	X
Abb. 30: Präsentation	X
Abb. 31: Operatorenkreisel Unterseite	XII
Abb. 32: Operatorenkreisel	XII
Abb. 33: Glühlampe	XII

Abb. 34: Versuchsaufbau Trichter	XII
Abb. 35: Versuchsaufbau PET- Trichter	XII
Abb. 36: Glühlampe	XIII
Abb. 37: Präsentation	XIV
Abb. 38: Glühlampe	XIV

1 Einleitung

In jüngerer Vergangenheit wird dem Thema "Sprachförderung" im fachdidaktischen Diskurs vermehrt Aufmerksamkeit zuteil. Dies ist auf den Zusammenhang von Sprachkompetenzen und Bildungserfolg zurückzuführen. Die Beherrschung von spezifischen sprachlichen Formen, Ausdrucks- und Kommunikationsfähigkeit, die für den jeweiligen Fachunterricht relevant sind - die Fachsprache - kann demnach als Voraussetzung für eine erfolgreiche Bildungslaufbahn gelten (Gantefort, 2013; Brouer, Kilian & Lüttenberg, 2015). Brisanz und Relevanz erhält der Diskurs durch die Tatsache, dass diese konkreten fachsprachlichen Kompetenzen in den Schulen jedoch kaum gelehrt werden und zudem ein wachsender Anteil von Schüler*innen deutscher sowie nichtdeutscher Muttersprache die vorausgesetzten Kompetenzen nicht mitbringen (Feilke, 2012; Baumert & Schümer, 2001; Schleppgrell, 2012; OECD, 2006; Müller, 2007; Ramm, 2005). Es bestehen vermehrt sprachlich heterogene Lerngruppen. Daraus ergibt sich die Notwendigkeit, die sprachlichen Kompetenzen, die für den Erfolg im Fachunterricht erforderlich sind, explizit zu fördern. In der Fachliteratur wird deutlich, dass sich der naturwissenschaftliche Unterricht besonders gut dazu eignet (Gottwald, 2016; Wildemann & Fornol, 2016; Benholz & Rau, 2011), allerdings nur eine geringe Zahl naturwissenschaftlicher Ansätze diesbezüglich eine positive Sichtweise vertritt (Scheuer, Kleffken & Ahlborn-Gockel, 2010; Lück, 2009a).

Mit der sprachlichen Förderung sollte bestmöglich schon in der Grundschule begonnen werden, um eine fundierte Grundlage (fach-)sprachlicher Kompetenzen zu schaffen, auf die in der weiteren Schullaufbahn aufgebaut werden kann (Gogolin, 2010.; Benholz & Rau, 2011). Da sich viele Lehrkräfte mit dieser Aufgabe überfordert fühlen (Leisen, 2005), soll in folgender Arbeit analysiert werden, inwiefern die Fachsprache im naturwissenschaftlichen Sachunterricht gefördert werden kann. Um eine möglichst konkrete und praxisnahe Analyse zu erarbeiten, wird sich auf einen bestimmten naturwissenschaftlichen Ansatz, das Forschende Lernen, bezogen. Dieser eignet sich aus vielerlei Hinsicht für den Unterricht im naturwissenschaftlichen Sachunterricht (ausführliche Erläuterung in Kapitel 4). Auch verspricht er auf den ersten Blick Potential hinsichtlich der Förderung der Fachsprache. Inwiefern dies tatsächlich der Fall ist, soll in dieser Arbeit ausführlich analysiert werden. Daher ergibt sich folgende Forschungsfrage: "Inwiefern eignet sich das Forschende Lernen für die Förderung der Fachsprache im naturwissenschaftlichen Sachunterricht?". Um das Ziel, möglichst konkrete Erkenntnisse zu schaffen, um die Lehrkräfte bei der Herausforderung des bifokalen Ziels, fachliche Inhalte sowie fachsprachliche Inhalte gleicher-

weise zu vermitteln, bestmöglich zu unterstützen, wird zusätzlich für den Sachunterricht konzipiertes Unterrichtsmaterial vorgestellt. Das Material wurde im Rahmen dieser Arbeit konzipiert und ist in eine zweistündige Unterrichtseinheit zur Thematik "Die natürliche Reinigung des Wassers durch Filtration im Wasserkreislauf" eingebettet. Die Unterrichtseinheit wird ebenfalls vorgestellt.

Um eine informative Analyse und die Konzeption von angemessenem Unterrichtsmaterial für das Forschende Lernen zu ermöglichen, wird in dieser Arbeit zunächst eine theoretische Grundlage bezüglich der Fachsprache des naturwissenschaftlichen Sachunterrichts sowie des Forschenden Lernens geschaffen. Hierbei wird sich auf aktuelle Fachliteratur zum jeweiligen Diskurs bezogen. Als wichtige Autoren sind beispielsweise Ingrid Gogolin, Rodger Bybee oder Josef Leisen zu nennen.

Um einen Überblick und Orientierung zu schaffen wird sich zu Beginn ausführlicher mit der Relevanz der Thematik der Förderung der Fachsprache und der Abgrenzung wichtiger sprachlicher Register auseinandergesetzt. Anschließend wird sich mit der Fachsprache des naturwissenschaftlichen Unterrichts befasst und für den Sachunterricht, das Forschende Lernen und die konkreten Unterrichtsmaterialien relevante fachsprachliche Spezifika näher erläutert. Im darauffolgenden Kapitel steht der Ansatz des Forschenden Lernens im Fokus. Es werden wichtige Merkmale und Vorteile dieses Ansatzes dargestellt. Besondere Aufmerksamkeit wird hierbei dem sogenannten 5E-Modell (Bybee, 2009) zuteil, da es für die anschließende Analyse sowie die Konzeption der Unterrichtseinheit überaus relevant ist. In der nachfolgenden Analyse wird das Potential des Forschenden Lernens im Hinblick auf die Förderung der Fachsprache herausgearbeitet. Dazu werden die theoretischen Kapitel zur Fachsprache sowie zum Forschenden Lernen aufeinander bezogen und durch Fachliteratur zum Thema des sprachfördernden Experimentierens im Unterricht ergänzt. Dies ist notwendig, da das Potential des Forschenden Lernens diesbezüglich bislang ein Desiderat darstellt. Diese Tatsache verdeutlicht die Relevanz der Arbeit: Sollte sich herausstellen, dass sich das Forschende Lernen theoretisch betrachtet zur Förderung der Fachsprache im naturwissenschaftlichen Sachunterricht eignet, ist der erste Schritt zum Erfüllen des Desiderates getan. Die Anwendung des Ansatzes könnte zukünftig dazu beitragen, Schüler*innen eine erfolgreichere Bildungslaufbahn zu ermöglichen, da hierfür Lehr- bzw. Lernansätze benötigt werden, die die inhaltliche sowie fachliche Förderung, bestmöglich bereits in der Grundschule, realisieren.

2 Relevanz der Sprachförderung – eine Abgrenzung relevanter Sprachregister

Sprache und Kommunikation sind für das Lernen unabdingbar, da Wissen, unabhängig um welches Fach es sich handelt, in und durch Sprache vermittelt wird (Michalak, 2017). Sprache erfüllt zwei Funktionen. Zum einen die kommunikative Funktion, bei der die Sprache als Medium des Wissenstransfers und zum anderen die epistemische Funktion, bei der die Sprache als Werkezug des Denkens fungiert (Morek & Heller, 2012). Voraussetzung jedes erfolgreichen Lernprozesses im Unterricht ist demnach die Sprache. Spätestens durch die Befunde der Schulleistungsstudien wie TIMMS und PISA (2001) rückte die Problematik um den Zusammenhang zwischen fachlichem und sprachlichem Lernen in den Fokus der Bildungspolitik und der Bildungswissenschaften (Schmellentin, 2016). Die Befunde konnten ein starkes Abhängigkeitsverhältnis zwischen sozialer Herkunft, Sprachkompetenzen und Bildungserfolg nachweisen: Probanden mit eingeschränkten Sprachkompetenzen wiesen auch geringere Kompetenzen in Mathematik und in den Naturwissenschaften auf (Baumert & Schümer, 2001). Schüler*innen aus bildungsfernen Familien oder Schüler*innen mit Migrationshintergrund sind von der Problematik des mangelnden Schulerfolgs durch defizitäre Sprachkompetenzen besonders betroffen, da sie die erwarteten sprachlichen Kompetenzen aus ihrem außerschulischen Umfeld nicht mitbringen (ebd.; Schleppegrell, 2004; Neumann, 2008). Das große Forschungsinteresse an den Sprachkompetenzen ist durch diese sprachliche Abhängigkeit von Wissen und Bildung allgemein zu erklären (Brouer, Kilian & Lüttenberg, 2015). Doch um welche scheinbar defizitären sprachlichen Kompetenzen handelt es sich? Im schulischen Kontext bildet die alltagsprachliche Kommunikation die Basis für die Kommunikation und stellt für die meisten Schüler*innen kein Problem dar. Doch diese reicht nicht aus. In unterrichtlichen Kommunikationssituationen wird die alltagssprachliche Basis durch schriftsprachlich geprägte Ausdrücke und Formulierungen in schriftlichen sowie mündlichen Situationen erweitert (Feilke, 2012). Die Rezeption und Produktion dieser stellt für viele Schüler*innen eine Herausforderung dar, weil hierfür anspruchsvolle Sprachkompetenzen erforderlich sind (Michalak, 2017). Ein Kind, das auf alltagssprachlichem Niveau gut kommunizieren kann, muss nicht zwangsläufig der Sprache, die im Unterricht Anwendung findet, gewachsen sein (Gantefort & Roth, 2010). In den Diskursen der schulischen Fachdidaktik über die Implementierung der expliziten Förderung der Sprache im Unterricht sind mehrere Sprachbereiche bzw. -Register präsent. Besonders zentral sind hierbei die Bildungssprache, die Fachsprache und die Alltagssprache. Sie haben alle ihre jeweiligen Funktionen und unter-

scheiden sich in Bezug auf deren Reichweite (Diaphastik) (Riebling, 2013). Daher sind sie voneinander abzugrenzen. Jedoch ist der Übergang zwischen den unterschiedlichen Registern fließend (Tajmel & Hägi-Mead, 2017), sodass die Abgrenzungen nicht einfach zu fassen sind (Riebling, 2013). Auf die Erforschung und Vermittlung der sogenannten Bildungssprache wird sich in jüngerer Zeit besonders konzentriert (Brouer, Kilian & Lüttenberg, 2015), da durch sie die Teilhabe an der Bildung, dem schulischen Lernen, ermöglicht wird (Tajmel & Hägi-Mead, 2017, 50). Das Register der Bildungssprache wird oftmals in Abgrenzung zur Alltagssprache verwendet (Bailey & Butlar, 2003; Gogolin & Lange, 2011). Dies ist auf Cummins (2000) zurückzuführen, der zwischen Basic Communications Skills (BICS) und Cognitive Academic Language Proficiency (CALP) differenziert. In alltagssprachlichen Situationen, in denen der gegebene Kontext die sprachlich vermittelten Inhalte unterstützt, sind BICS ausreichend. Es wird sich demnach auf einen gemeinsamen Kontext bezogen, der die sprachlichen Anforderungen durch beispielsweise deiktische Mittel entlastet oder grammatisch unvollständige Sätze durchaus angebracht und verständlich werden lässt (Gogolin, 2010). BICS können aufgrund dessen mit dem Register Alltagssprache assoziiert werden. CALP wird notwendig, wenn die kontextbezogenen Informationen fehlen, bzw. nur gering vorhanden sind. CALP wird in direkten Zusammenhang mit dem Register Bildungssprache gesetzt (Reich, 2008). Es handelt sich um die Sprache der formalen Bildung, die Sprache, in der Bildung in Institutionen vermittelt wird (Gogolin & Lange, 2011). Sie ist nicht zu verwechseln mit der Fachsprache. Eher ist es die "Hauptaufgabe der Bildungssprache, zwischen Wissenschaft bzw. speziellem Sphärenwissen und Alltag zu vermitteln" (Ortner, 2009, 2238). Auch Bailey und Butlar (2003) vertreten diese Auffassung und definieren Bildungssprache als Sprache, die in schulischen oder anderen formalen Bildungssprachen als Mittel genutzt wird, um Wissen aufzubauen und weiterzugeben. Dazu sind, bedingt durch eine kontextreduzierte Situation, bestimmte komplexe lexikalische und grammatische Funktionen notwendig (Lange & Gogolin, 2011), die sich von denen der Alltagssprache unterscheiden (Bailey & Buttlar, 2003; Bailey, Butler, La Framenta & Ong, 2004). Es wird deutlich, dass es sich bei der Bildungssprache um einen weiten Begriff handelt, welcher grammatische Formen und Sprachhandlungsmuster impliziert (Brouer, Kilian & Lüttenberg, 2015, 548). Die grammatischen Formen und Sprachhandlungsmuster der Bildungssprache können jedoch fachspezifisch variieren. Diese fachbezogenen Ausprägungen werden Fachsprache genannt (Brouer, Kilian & Lüttenberg, 2015). Jedem Fach können eigene Eigenschaften in Bezug auf Textformen, den Wortschatz sowie weitere sprachliche Mittel bezüglich grammatischer Formen und Sprachhandlungsmuster zugeordnet werden (Schmellentin, 2016). Sie zeichnen sich jedoch alle dadurch aus, dass sie "knapp, exakt, intersubjektiv situationsabhängig und international verständlich [sind], um eine Objektivierung der Sprache zu ermöglichen"(Nerdel, 2017, 165). Die Fachsprache zielt auf eine effiziente und präzise Kommunikation unter Fachleuten ab (Gogolin & Lange, 2011). Ihre Beherrschung ist ein zentrales Ziel der Fachdidaktik (Brouer, Kilian & Lüttenberg, 2015), da "das Lernen im Fach untrennbar verknüpft [ist] mit dem Erlernen seiner Fachsprache" (Pineker-Fischer, 2017, 108). Sobald Schüler*Innen unzureichende Sprachkompetenzen aufweisen, können sie dem Unterricht nur zum Teil bis gar nicht folgen und sich somit auch kaum beteiligen (Michalak, 2017). Wenn beispielsweise bereits drei bis fünf Prozent der Wörter in einem Text nicht verstanden werden, ist das Textverständnis blockiert (Alpentauer, 2010). Bei mangelndem Verständnis durch Sprachbarrieren besteht die Gefahr des Motivations- und Interessenverlusts. Es wird somit deutlich, wie essenziell der Auf- und Ausbau fachsprachlicher Kompetenzen für Schüler*Innen ist, um erfolgreiches fachliches Lernen zu ermöglichen. Die Sprachförderung ist demnach eine Querschnittsaufgabe für alle Fächer und sollte nicht nur im Deutschunterricht stattfinden. Innerhalb des jeweiligen Fachunterrichts gilt es, durch die gezielte und differenzierte Förderung unter Berücksichtigung der jeweiligen Spezifika einer Fachsprache "Schülerinnen und Schüler zu Sprachhandlungsfähigkeit zu ermächtigen [...], sie darin zu unterstützen, dass sie über einen für die Sprachhandlungsfähigkeit erforderlichen Wortschatz und die notwendigen sprachlichen Strukturen verfügen" (Tajmel & Hägi-Mead, 2017, 169).

3 Fachsprache im Sachunterricht

Im vorausgegangenen Kapitel wurde bereits erläutert, warum die Sprachförderung und vor allem die Förderung der Fachsprache im Unterricht notwendig ist. Nachfolgend wird nun zunächst die Verortung der Fachsprache im Sachunterricht dargestellt. Anschließend werden die allgemeinen und spezifischen Merkmale dieser herausgearbeitet. Es ist darauf zu verweisen, dass hierbei keinesfalls der Anspruch auf Vollständigkeit erhoben wird. Vielmehr ist es das Ziel, Aspekte herauszuarbeiten, die im folgenden Verlauf der Arbeit von Relevanz sind.

3.1 Verortung der Fachsprache im Sachunterricht

Das grundlegende Ziel des Sachunterrichts – die Erschließung der Lebenswelt, um Kindern

Orientierung, Mitwirkung und Handlungsfähigkeit zu ermöglichen – (Niedersächsisches Kultusministerium, 2017; GDSU, 2013) hängt maßgeblich mit dem Erwerb der Fachsprache zusammen. Letzterer ist ein zentrales Ziel des Sachunterrichts:

"Im Rahmen der Auseinandersetzung mit den Unterrichtsinhalten spielt im Sachunterricht die fachintegrierte Sprachbildung eine entscheidende Rolle. So wird der Gebrauch der Fachsprache über die Alltagssprache hinaus angebahnt und der Erwerb von Lesekompetenz unterstützt" (Niedersächsisches Kultusministerium, 2017,1).

Im niedersächsischen Kerncurriculum ist dies in den prozessbezogenen Kompetenzen unter "Kommunikation" (ebd., 8) und dem fächerübergreifenden Bildungsbereich "Sprachbildung" (ebd., 15) näher erläutert. Das Kommunizieren über Sachverhalte soll sach- und altersangemessen erfolgen, indem (aufbauend) Fachbegriffe verwendet werden. Hierbei spielt der Prozess des Begriffsaufbaus eine wichtige Rolle, der über das Identifizieren (z.B. Beobachten), das Präzisieren (z.B. Beschreiben) und das Übertragen auf andere Zusammenhänge erfolgt (ebd., 8). Zudem unterstützt die "Gesprächs- und Fragekultur als Form des gemeinsamen Nachdenkens und Reflektierens [...] die sprachlich-kognitive Durchdringung von Sachverhalten (ebd., 9). Die Schüler*innen sollen im naturwissenschaftlichen Sachunterricht vielfältige Kompetenzen erwerben, die eine sprachliche Bildung voraussetzen, wie z.B. die Formulierung von Fragen, das Beschreiben, Argumentieren sowie das Äußern von Hypothesen (Jeretin-Kopf, 2014). Diese vielfältigen Kompetenzen ergeben sich aus dem Ziel, den Schüler*innen naturwissenschaftliche Denk-, Arbeits- Handlungsweisen nahezubringen, um ihnen eine aktive Teilhabe an einer durch Naturwissenschaften geprägte Gesellschaft zu ermöglichen (Rönnebeck, Schöps, Prenzel, Mildner & Hofweber, 2010). Darunter fallen ebenso, wie die zuvor bereits genannten Kompetenzen, die Förderung des kritisches Denkens sowie die Äußerung dieser Gedanken, des Problemlösens und das Befähigen zu rationalen Diskursen (European Commission, 2007; Fischer, 1998). Besonders die Rezeption und Produktion von Fach- bzw.- Sachtexten (Norris & Phillips, 2003) und das Experimentieren sind hierbei als Beispiele für übergeordnete Arbeitsweisen der Naturwissenschaften zu nennen, welche (fach-)sprachliche Kompetenzen erfordern und diese zum anderen durch aktive (Gruppen-)Arbeitsphasen fördern sowie fordern (Merzyn, 1998; GDSU, 2013). Der Unterricht muss demnach Gelegenheiten zum Sprachhandeln geben, in denen die Schüler*innen schrittweise an komplexere Sprachformen – die Fachsprache – herangeführt werden (Niedersächsisches Kultusministerium, 2017). Doch durch welche zu erlernenden Spezifika hebt sich die Fachsprache des naturwissenschaftlichen Sachunterrichts von der Alltagssprache und auch von anderen Fachsprachen ab? Es handelt sich hierbei um besondere Merkmale auf der Wort-, Satz- und Textebene (Leisen & Seyfarth, 2006; Rolecke, 2005). Auf der Wortebene ist der außerordentlich umfangreiche (Fach-)Wortschatz (Snow, 2010) und die Morphologie (Formenlehre der Wörter), die sich beispielsweise in der naturwissenschaftlichen Fachsprache durch einen ausgeprägten Nominalstil, durch mehrgliedrige Komposita oder Abkürzungen auszeichnet, typisch (Buhlmann & Fearns, 2000; Leisen, 2003; Snow, 2010). Auf der Satzebene ist die Verwendung des Indikativs und Passivs bezeichnend für die naturwissenschaftliche Fachsprache, um allgemeingültige Aussagen zu formulieren (Buhlmann & Fearns, 2000; Leisen, 2003). Zudem werden häufig Nebensätze, komplexe Attribute und erweiterte Nominalphrasen (Leisen, 2003) verwendet. Der sich daraus ergebende kompakte, aber gleichwohl komplexe Stil, erzeugt eine hohe Informationsdichte, die für Schüler*innen schwer zu entschlüsseln sowie zu produzieren ist (Prechtl, 2017). Ebenso stellt der schriftsprachlich geprägte Stil der Fachsprache bei mündlich sowie schriftlich produzierten oder rezipierten Sprachhandlungen eine Herausforderung dar (Feilke, 2012). Dies ist durch die Kommunikationsbedingungen zu erklären, die durch die fehlenden Kontextinformationen auf Objektivität und Reflexion angewiesen sind. Informationen, die durch den Kontext gegeben sind, müssen sprachlich verbalisiert werden. Bei schriftlichen Sprachhandlungen ist dies besonders herausfordernd, da ein Rückgriff auf den Kontext durch beispielsweise deiktische Mittel nicht möglich ist (Dehn, 2011; Halliday & Kirkwood, 1975). Das produzieren von fachsprachlichen Texten stellt daher einen wichtigen Baustein hinsichtlich der Förderung der (Fach-)Sprache im Kontext Schule dar (Rösch, 2013). Auf der Textebene ist in der naturwissenschaftlichen Fachsprache auf die vielfältigen Repräsentationsformen -der Wechsel der Darstellungsformen- zu verweisen. Diese Vielfalt kann sich zum einen als Herausforderung, zum anderen jedoch ebenso als Chance für Schüler*innen herausstellen (Prechtl, 2017; Leisen, 2003). Zudem sind auf der Textebene in Zusammenhang mit den Arbeitsaufträgen unterschiedliche Operatoren relevant, die bestimmte Diskurseinheiten fordern (Tajmel & Hägi-Mead, 2017)

Im Folgenden sollen nun bestimmte für den Sachunterricht relevante Spezifika näher erläutert sowie Möglichkeiten des Umgangs mit ihnen im Unterricht gegeben werden. Es wurden lediglich diejenigen ausgewählt, die für die konzipierte Unterrichtseinheit und die Unterrichtsmaterialien relevant sind. Eine Berücksichtigung aller Spezifika würde den Rahmen dieser Arbeit überschreiten.

3.2 Operatoren

Um die Arbeitsaufträge der Denk-, Arbeits- und Handlungsanweisungen des Sachunterrichts erfolgreich zu bearbeiten, muss ein Wissen über verschiedene Operatoren vorhanden sein. Ohne das richtige Verständnis zu den jeweiligen Operatoren, kann die Aufgabenbewältigung nicht bzw. nicht ausreichend gelingen (Landesinstitut für Lehrerbildung und Schulentwicklung, 2014). Die Operatoren stehen demnach im direkten Zusammenhang mit sparchlichen Handlungen – sie fordern diese (Tajmel & Hägi-Mead, 2017). Feilke definiert sie als kommunikative und kognitive Problemlöseverfahren, "die für eine erfolgreiche Durchführung oft an bestimmte sprachliche Mittel, Formulierungsmuster und Texttypen rückgebunden sind" (2012, 12). Die Operatoren "dienen der fachlichen Wissenserweiterung, enthalten aber auch sprachliche Anforderungen und fördern zudem den Erwerb spezifischer sprachlicher Kompetenzen" (Wildemann & Fornol, 2016, 209). Für den Sachunterricht und nahezu alle anderen Unterrichtsfächer liegen differenzierte Operatorenlisten vor, die von der Kultusministerkonferenz herausgegeben wurden (KMK, 2013). Da die Operatoren "je nach Fach unterschiedliche Sprachhandlungen erfordern" (Brandt & Gogoglin, 2016, 24), ist es wichtig, dass die Schüler*innen die unterschiedlichen Bedeutungen und Anforderungen der Operatoren kennen. Beispielsweise erwartet eine Lehrkraft im Deutschunterricht bei dem Operator "Skizzieren" eine andere Sprachhandlung, als im Mathematikoder Sachunterricht. Der Erwerb dieses Verständnisses erfordert explizite Unterstützung durch die Lehrkraft (ebd.). Zudem variieren Operatoren bezüglich des Anforderungsniveaus. Sie werden unterteilt in deskriptive Sprachhandlungen, wie "berichten" und "beschreiben" und in stärker kognitive Sprachhandlungen wie "erklären" und "argumentieren" (Reich, 2011; Neugebauer & Nodari, 2012). Um die Fachsprache im Sachunterricht zu fördern, sollten die Operatoren möglichst vielseitig eingesetzt werden, sodass eine entsprechende Förderung von (fach-)sprachlichen Handlungen erfolgen kann (Pineker-Fischer, 2017). Zusätzlich ist zu beachten, dass es hilfreich ist, ausschließlich eine begrenzte Anzahl von Operatoren wiederholend einzusetzen und die Anforderungen dieser gemeinsam mit den Schüler*innen verständlich in der Alltagssprache zu besprechen (Thürmann & Vollmer, 2012), um angemessene sprachliche Handlungen zu ermöglichen. Eine Übersicht zu den im Sachunterricht relevanten Operatoren ist im Kerncurriculum für das Land Niedersachsen (2017) zu finden. Zu dieser zählen beispielsweise das Berichten, Benennen, Beschreiben, Durchführen, Erklären, Präsentieren sowie Skizzieren. Diese Auswahl von Operatoren ist zum Beispiel für die naturwissenschaftliche und für den Sachunterricht bedeutsame Methode des Experimentierens relevant (Otto, Mönter & Hof, 2011; Wildemann & Fornol, 2016).

3.3 Wortschatz

Die Wortschatzarbeit stellt einen besonderen, in jedem Fachunterricht zu berücksichtigenden Baustein dar. Sie impliziert neben dem Erwerb des Fachwortschatzes (Wortebene), ebenso den Erwerb von bildungs- sowie fachsprachlichen Formulierungen und sprachlichen Mitteln (komplexe Äußerungseinheiten und Wortbildungsregeln) (Brandt & Gogolin, 2016) sowie "Strategien zur Entschlüsselung von Wortschatz auf der Satz- und Textebene" (ebd., 38). Die Schüler*innen benötigen demnach einen produktiven (fach-)sprachlichen Mitteilungswortschatz, um beispielsweise mündlich und schriftlich Arbeitsergebnisse darzustellen oder zu diskutieren. Zudem benötigen sie einen rezeptiven (fach-)sprachlichen Wortschatz, um Unterrichtsmaterial, wie beispielsweise Sachtexte oder anderweitiges schriftliches Unterstützungsmaterial, nutzen zu können (ebd.). Besonders im Sachunterricht ist die Erarbeitung von Begriffen fundamental, da durch ihn pro Unterrichtsstunde mehr neue zu erlernende Wörter vermittelt werden, als im Fremdsprachenunterricht und dies die Verarbeitungskapazität der Schülerinnen übersteigt (Graf, 1989). Wie bereits zu Beginn des Kapitels erwähnt, besitzen besonders die naturwissenschaftlichen Fächer ein spezifisches und umfangreiches Begriffsinventar (Snow, 2010). Zudem erschließt sich die Erarbeitung von Fachinhalten ganz bedeutend über Begriffe, ihre Bedeutungen sowie Bezeichnungen (Kattman, 1993). Die Wortschatzarbeit fungiert als eine Schaltstelle zwischen allen Sprachhandlungen bezüglich der Interaktion, Rezeption, Produktion und Reflexion (Gutzmann, 2017). Für einen erfolgreichen Wortschatzerwerb sind einige wichtige Kriterien zu beachten. Beispielsweise sollten Begriffe kontextbezogen eingeführt werden "damit die erlernten Begriffe und Strukturen nicht inhaltsleer bleiben" (Wildemann & Fornol, 2016, 313) und das Verständnis von Wörtern gesichert wird (Brandt & Gogolin, 2016). Zudem ist eine wiederholte Begegnung grundlegend, da eine einmalige Begegnung nicht ausreicht, um einen neuen Begriff abzuspeichern (Großmann, 2013, 12; Brand & Gogolin, 2016). Zusätzlich sind ebenso der wiederkehrende eigenständige Gebrauch von (Fach-)Begriffen oder Formulierungen sowie die gemeinsame Reflexion über diese wichtige Kriterien einer erfolgreichen Wortschatzarbeit (Brand & Gogolin, 2016; Wildemann & Fornol, 2016). Aitchinson (2003) definiert drei wichtige Schritte der Wortschatzarbeit. Beim ersten Schritt, dem sogenannten "Labelling" werden Lautfolgen durch soziale Interaktionen zugeordnet. Beim "Packaging" handelt es sich um die spezifische Entwicklung der Bedeutung. Diese entsteht durch die Verknüpfung von Begriffen mit "den Erfahrungen, die sich in den Interaktionen des Subjekts mit der Umwelt und aus subjektivem Erleben bilden" (Klann-Selius, 2008, 8). Beim dritten Schritt, dem "Networking", wird die Bedeutung des erlernten Begriffs semantischen Kategorien zugeordnet (Glück, 2007).

Um bei Schüler*innen komplexere Sprachhandlungen anzubahnen, in denen sie auf einen gewissen Fachwortschatz zugreifen müssen, ist eine Bereitstellung von themenspezifischen sprachlichen Mitteln bzw. (Fach-)Begriffen hilfreich (Gutzmann, 2017). Es sollte darauf geachtet werden, dass diese möglichst im Zusammenhang mit vielen grammatischen und morphologischen Informationen eingeführt werden (Großmann, 2013; Wildfeuer, 2009). Die fachdidaktische Literatur hat in den vergangenen Jahren vielfältiges Material für die Wortschatzarbeit vorgestellt (siehe z.B. Leisen, 2010a). Eine einfache aber gleichwohl nützliche Variante ist die sogenannte "Wortschatzkiste". Hierbei werden neue Wörter oder fachsprachliche Formulierungen, die für den Unterricht relevant sind, auf Plakaten, Tafeln, Arbeitsbögen oder eben in einer Schatzkiste schriftlich fixiert und gesammelt. Um das Erlernen und die Nutzung eines neu erlernten Begriffs zu unterstützen, hat es sich als hilfreich erwiesen, nicht nur das Nomen, sondern dazugehörige Verben, Adjektive, Artikel sowie Pluralformen zu notieren (Brandt & Gogolin, 2016; Wildemann & Fornol, 2016). Unter Absprache mit den Schüler*innen kann sich hierbei unterstützend auch auf bestimmte Abkürzungen, Symbole oder farbliche Markierungen geeinigt werden (Brandt & Gogolin, 2016). Zudem wurde festgestellt, dass den Schüler*innen besonders die Anwendung von neu erlernten Fachtermini in "fachspezifisch akzeptablen zusammenhängenden Äußerungen schwerfällt" (ebd., 43). Daher ist sinnvoll ebenso Beispielformulierungen und Zeichnungen oder Abbildungen in Zusammenhang mit den Fachtermini anzubieten (ebd.). Auf dieses Angebot können die Schüler*innen nun eigenständig zurückgreifen. Allgemein trägt somit das Bereitstellen oder gemeinsame Erarbeiten von derartigen Wortspeichern, Satzmustern, relevanten Formulierungen sowie weiteren sprachlichen Mitteln zur Individualisierung und Differenzierung bezüglich der Sprachförderung bei. Darüber hinaus wird den Schüler*innen durch diese Angebote zu großer Sicherheit bezüglich sprachlicher, als auch fachlicher Inhalte verholfen. Das Material wirkt ermutigend, sodass sich die Schüler*innen aktiv am Unterricht beteiligen (ebd.). Die Anwendung des Materials in kooperativen Lernformen ist besonders vorteilhaft, da sich die Schüler*innen gegenseitig bei der Nutzung des Angebotes unterstützen können. Des Weiteren können sich die jeweiligen Schüler*in-

3.4 Wechsel der Darstellungsformen

Wie zu Beginn des Kapitels bereits erwähnt, spielt der Wechsel der Darstellungsformen in den naturwissenschaftlichen Fachsprachen eine wichtige Rolle. Nicht nur einzelne Wörter oder Fließtexte, sondern beispielsweise auch Abbildungen, Skizzen, Diagramme, Listen, Naturobjekte, Funktionsmodelle, Tabellen, Gleichungen oder Formeln zählen zur Fachsprache (Buhlmann & Fearns, 2000; Leisen, 2011; Leisen, 2010a). Man spricht in diesem Zusammenhang von diskontinuierlichen Texten, wenn die Informationen parallel in verschiedenen Darstellungsformen vorhanden sind (Stäudel, 2008). Diese Vielfalt und die damit zusammenhängenden Übersetzungsleistungen können Lernschwierigkeiten hervorrufen und müssen im Unterricht gezielt geübt werden (Prechtl, 2017; Pineker-Fischer, 2017). Leisen verweist jedoch, neben verschiedenen unter anderem didaktischen, methodischen sowie lernpsychologischen Vorteilen, auf das Potential des Darstellungswechsels bezüglich der Sprachkompetenz (Leisen, 2003, 2010a). Der Repräsentationswechsel bietet die Möglichkeit, "Fachlernen und Sprachlernen Hand in Hand" zu fördern sowie zu fordern (Leisen, 2003, 20). "Darstellungsformen sind Mittel und Zweck zur Verbalisierung fachlicher Sachverhalte. Die hierdurch herbeigeführte Kommunikation leistet einen ausgesprochen hohen Beitrag zur Sprachförderung" (Leisen, 2010a, 33), denn bei der Transformation oder Erweiterung eines Inhaltes in eine andere Darstellungsform, ergeben sich neue Gelegenheiten zum Sprechen, Schreiben und Lesen (ebd.). Besonders bei sprachschwachen Schüler*innen kann der Darstellungswechsel eine bedeutende Unterstützung zur Erschlie-Bung eines Sachverhaltes leisten (ebd.). Leisen differenziert hierbei zwischen unterschiedlichen Abstraktionsgraden, wie der gegenständlichen, bildlichen, sprachlichen, symbolischen und mathematischen Darstellung (Abstraktionsgrad ansteigend) (ebd.). Als Beispiel für eine geeignete Unterrichtsmethode, mit der ein vielfältiger Wechsel der Darstellungsformel erfolgt und demnach gleichwohl einen Anlass zur fachlichen Kommunikation sowie Förderung dieser bietet, führt Leisen das Experiment im naturwissenschaftlichen Unterricht an (ebd.). Durch die Durchführung des Experiments, das Schreiben eines Protokolls und die verbale Präsentation bzw. Diskussion der Ergebnisse können die gegenständliche, bildliche, (fach-)sprachliche sowie ggf. auch die symbolische und mathematische Ebene vereint werden (ebd.). Letztere Ebene ist in der Primarstufe im naturwissenschaftlichen Sachunterricht noch weniger relevant, wohingegen nach Wildemann und Fornol (2016) besonders das Präsentieren von Informationen (sprachliche Ebene) eine wichtige Handlung darstellt. Zum einen wird durch das Präsentieren der eigenen Überlegungen und Erkenntnisse das eigene Verständnis der Schüler*innen erweitert und vertieft. Auf der anderen Seite geht dies einher mit dem Aufbau der sprachlichen Kompetenzen (Schwier, 2011). Auch bezüglich des Präsentierens gibt es eine Vielzahl von Methoden, welche fachliche sowie sprachliche Zielsetzungen vereinen. Fornol und Wildemann (2016), als auch Leisen (2010a) stellen geeignete Möglichkeiten vor.

Unabhängig von der jeweiligen Methode ist festzuhalten, dass den Schüler*innen möglichst häufig die Gelegenheit gegeben werden soll, sich sprachlich umfassend zu äußern (Wildemann & Fornol, 2016). Diese Sprachanlässe sollten für die Schüler*innen von Interesse sein, um sie zu umfangreichen Sprachhandlungen zu motivieren (Pineker-Fischer, 2017; Gottwald, 2016). Auch der Kontextbezug spielt in dieser Hinsicht eine wichtige Rolle und sollte hergestellt werden, um die Relevanz der Fachsprache explizit deutlich zu machen (Ahrenholz, 2009; Feilke, 2012). Ebenso die Wiederholung, die Produktion von inhaltsähnlichen Äußerungen erweist sich als hilfreich und unterstützt die Schüler*innen in dem Prozess, sich schrittweise dem fachsprachlichen Niveau anzunähern (Widemann & Fornol, 2016; Gottwald, 2016; Glück, 2003).

Da nun die für diese Arbeit wichtigsten Merkmale der Fachsprache für den naturwissenschaftlichen Sachunterricht sowie die zugehörigen Grundlagen für die Förderung der Fachsprache erläutert wurden, kann sich nun im nachfolgenden Kapitel mit dem Ansatz des Forschenden Lernens auseinandergesetzt werden.

4. Das Forschende Lernen

In folgendem Kapitel wird zunächst ein Überblick über das Forschende Lernen gegeben. Anschließend werden die Merkmale des 5E-Modells, eines Phasenmodells des Forschenden Lernens, beschrieben. Diese sind für die Analyse im nachfolgenden Kapitel sowie für die Unterrichtseinheit im sechsten Kapitel bedeutsam.

Bei dem Forschenden Lernen handelt es sich um einen zentralen Lehransatz, der ursprünglich unter der Bezeichnung "Inquiry-Based- Sciene Education" (ISBE) im US-amerikanischen Raum bekannt wurde und mittlerweile im internationalen Diskurs steht (Eurydice, 2011; Rocard, Csermely, Jorde, Lenzen, Walberg-Henriksson & Hemmo, 2007; KMK, 2005). Dieser naturwissenschaftliche Ansatz vereint zwei fundamentale Ziele des naturwis-

senschaftlichen Lernens. Neben dem Erlernen bzw. Erarbeiten von fachlichen Inhalten werden gleichermaßen naturwissenschaftliche Methoden erprobt und erlernt. Dadurch können die Schüler*innen ein angemessenes Verständnis von Naturwissenschaften aufbauen (Abrams, Southerland & Evans, 2008; Mayer, 2007).

"Als Forschendes Lernen können schulische Arbeitsformen dann bezeichnet werden, wenn sie dem Suchen und Finden von Erkenntnissen dienen, die für die Lernenden neu sind, und Haltung und Methode analog den Einstellungen und dem systemischen Vorgehen erfolgen, wie es für wissenschaftliches Arbeiten charakteristisch ist" (Messner, 2009, 23).

Studien konnten aufdecken, dass mit dem Entwickeln eines naturwissenschaftlichen Verständnisses im selben Zuge wissenschaftsmethodische Kompetenzen aufgebaut werden (Kremer, Urhahne & Mayer, 2008), die wiederum den Erwerb von Sachkenntnissen positiv beeinflussen (Grygier, Jonen, Kircher, Sodian & Thoermer, 2008). Schüler*innen erarbeiten sich hierbei im Zuge des Untersuchens und Experimentierens eigenständig neues Wissen und Erkenntnisse. Pedaste, Mäeots, Siiman, Jong, van Riesen, Kamp, Manoli, Zacharia und Tsourlidaki, die sich in ihrem Review mit eben diesen Phasen auseinandersetzen, äußern sich dazu wie folgt:

"Inquiry-based learning aspires to engage students in authentic scientific discovery process. From a pedagocial perspective, the complex scientific process is divided into smaller, logically connected units that guide students and draw attention to important features of scientfic thinking. These individual phases are called inquiry phases, and their set of connecctions forms an inquiry cycle" (Pedaste et al., 2015, 48 nach Grygier, Jonen, Kircher, Sodian & Thoermer, 2008).

Die Forschungsliteratur beschreibt verschiedene Forschungszyklen und Forschungsphasen. Für diese Ausarbeitung mit der konzipierten Unterrichtseinheit wird sich auf das 5E-Modell (Bybee, 2009) bezogen, welches in einem folgenden Unterkapitel ausführlich dargestellt wird. Das Forschende Lernen zeichnet sich zudem durch die bereits erwähnte Eigenständigkeit seitens der Schüler*innen aus, da sie sich durch handlungsorientierte und selbstgesteuerte Lernprozesse Wissen erarbeiten. Es handelt sich demnach um konstruktivistische Lernprozesse (Mayer, 2004). Für diese konstruktivistischen und problemlösenden Erkenntnisprozesse des Forschenden Lernens ist das Entwickeln von Interesse und das Bedürfnis, Dingen auf den Grund zu gehen, Voraussetzung (Messner, 2009). Viele Studien belegen, dass das Forschende Lernen diese Motivation der Schüler*innen, naturwissenschaftliche Inhalte zu erarbeiten, auslöst (Rocard et al. 2007). Bereits 1972 verwies Foster auf die Relevanz der Neugier bei Lernprozessen schon bzw. besonders im Grundschulalter.

"Die meisten Aktivitäten von Kindern unterliegen einer unermüdlichen Neugier und dem Wunsch, Dinge durch eigene Untersuchungen herauszufinden. Auf diese Weise

wird dem Kind geholfen, neue Konzepte von wachsender Komplexität zu bilden, und es ist fähig, die ihm bekannten Vorstellungen zu erweitern und zu überarbeiten" (Foster, 1972, 4)

Auch Lücks sowie Rischs Untersuchungen bestätigen das intrinsische Interesse für naturwissenschaftliche Phänomene und das Experimentieren (Lück, 2000; Risch, 2006). Der aktive Wissenserwerb des Forschenden Lernens wirkt sich nicht nur positiv auf das Interesse an naturwissenschaftlichen Inhalten aus - hinzu kommt ein positiver Einfluss auf den Lernprozess und somit auf die Erkenntnisgewinnung sowie im Allgemeinen auf die Unterrichtsqualität (Schiefele & Streblow, 2006; Köster, 2010; Möller, Kleickmann & Sodian, 2011; Rocard, 2007). Zahlreiche quantitative Studien und Metaanalysen konnten einen positiven Einfluss des konstruktivistisch orientierten Forschenden Lernens auf den Lernprozess zeigen (Bredderman, 1990; Lott, 1983; Shymansky, Hedges & Woodworth, 1990; Alfierie, Brooks & Tenenbaum, 2012; Furtak, Seidel, Iverson & Briggs, 2012). Für den Aufbau von Interesse ist unter anderem der alltagsnahe Kontextbezug notwendig, der durch die Auseinandersetzung mit einem für die Lernenden relevanten naturwissenschaftlichen Phänomen beim Forschenden Lernen gegeben ist. Alltagsnähe, Kontextbezug sowie die daraus entstehende Relevanz für die Schüler*innen wirkt sich aus lernpsychologischer Sicht positiv auf den Lernprozess aus (Di Fuccia & Ralle, 2010).

Hattie kommt in seiner Studie zu folgendem Fazit: "Insgesamt zeigt sich, dass forschendes Lernen übertragbare Fähigkeiten des kritischen Denkens erzeugt, ebenso wie bedeutsame Vorteile im Wissensgebiet, eine verbesserte Leistung und eine verbesserte Einstellung gegenüber dem Unterrichtsfach" (2013, 248). Neben den vielfältigen positiven Aspekten des Forschenden Lernens sind im Forschungsdiskurs allerdings auch kritische Stimmen vertreten, welche die Lernwirksamkeit des Ansatzes in Frage stellen (Kirschner, Sweller & Clark, 2006; Furtak, Seidel, Iverson & Briggs, 2012). Besonders wird die hohe kognitive Belastung der Schüler*innen kritisiert, die durch die offene Lernumgebung erzeugt wird. Diese mögliche Überlastung des Arbeitsgedächtnis würde die Aufnahme und Speicherung von Wissen (Speicherstärke) stark einschränken (Kirschner et al. 2006). Um diese mögliche Überforderung zu vermeiden, ist eine sukzessive an die Kompetenzen der Schüler*innen und Schüler angepasste Autonomie bzw. Unterstützung notwendig (Messner, 2009). Es ist somit von fundamentaler Relevanz, den Ansatz des Forschenden Lernens mit zugehörigen zu erlernenden Kompetenzen und Fähigkeiten langsam anzubahnen und sukzessive auszubauen (Messner, 2009). Denn forschendes Lernen kann, um es mit Hauers Worten zu sagen, nicht einfach "angeknipst" werden (Hauer, 2014, 28). Daher ist es sinnvoll bereits vom Beginn der Grundschulzeit an, Schüler*innen Lerngelegenheiten anzubieten, die ein forschendes Lernen ermöglichen (Messner, 2009), um Schritt für Schritt die notwendigen Kompetenzen zu erlernen und einen erfolgreichen Lernprozess zu erzielen. Auf diese Weise entwickeln die Schüler*innen Gefühl von Kompetenz und Autonomie (Wodzinski & Wodzinski, 2009; Deci & Ryan, 2000). Um sich diesbezüglich an den verschiedenen Altersstufen bzw. Kompetenzen der Schüler*innen zu orientieren und den Forschungsprozess bestmöglich an diesen anzupassen, wurden vier verschiedene Ebenen des Forschenden Lernens festgelegt. Sie unterscheiden sich durch ihren jeweiligen Grad der Autonomie der Schüler*innen und wurden von Abrams, Southerland und Evans entwicket (2007). Blanchard, Southerland, Osborne, Sampson, Anetta und Granger (2010) haben die 4 Ebenen übersichtlich in einem Levelmodell dargestellt.

	Fragestellung	Methodenwahl	Interpretation
Level 0: bestätigend	durch LehrerIn	durch LehrerIn	durch LehrerIn
Level 1: strukturiert	durch LehrerIn	durch LehrerIn	durch SchülerIn
Level 2: begleitet	durch LehrerIn	durch SchülerIn	durch SchülerIn
Level 3: offen	durch SchülerIn	durch SchülerIn	durch SchülerIn

Abb.1: Levelmodell des Forschenden Lernens (Lembens, Abels, 2015, 5 übersetzt nach Blanchard et al., 2010, 581)

4.1 Das 5E-Modell

Der Ursprung des 5E-Modells geht auf das US-amerikanische Bildungszentrum BSCS (Biological Sciences Curriculum Study) zurück. Es wurde in den 1980er Jahren entwickelt und hat seitdem verstärkt in den Programmen des BSCE als auch international Anwendung gefunden (Bybee, 2009). Lembens und Abels definieren das Modell präzise und treffend:

"Das 5E-Modell ist ein konstruktivistisch orientiertes Unterrichtsmodell in fünf Phasen, das zum Ziel hat, Lernenden zu ermöglichen, aus der Erfahrung heraus ein eigenes Verstehen und neue Ideen zu entwickeln. Die fünf Es stehen für fünf verschiedene Phasen im Prozess des Forschenden Lernens" (2015, 6).

Bei den fünf Phasen handelt es sich um die Engage, Explore, Explain, Extend und die Evaluate Phase. Diese bilden eine Art Forschungszyklus. Jede Phase hat eigene Funktionen. Die Sequenzierung einer Unterrichtseinheit, bzw. eines Forschungsprozesses in die jeweiligen Phasen trägt dazu bei, diesen für die Lehrkräfte sowie für die Schüler*innen zu strukturieren und zu organisieren (Bybee, 2009). Zudem unterstützt es die Schüler*innen in dem Prozess, ein Verständnis für naturwissenschaftliches Arbeiten und ebenso naturwissenschaftliche Phänomene aufzubauen (ebd.). Folgend werden nun die jeweiligen Phasen näher beschrieben.

In der ersten Phase (Engage Phase) wird meist durch die Lehrkraft ein Problem oder ein Phänomen vorgestellt, mit dem Ziel das Interesse der Schüler*innen an einer Thematik zu wecken und sie für das Lösen der Problematik zu begeistern. Hierfür gibt es zahlreiche methodische Möglichkeiten, oder in Bybees Wortlaut "Aktivitäten", wie beispielsweise ein Demonstrationsexperiment, eine Geschichte oder ein Video (Bybee, 2009, 5; Lembens & Abels, 2015). Neben der Begeisterung der Schüler*innen geht es in dieser Phase darum, eine angemessene Forschungsfrage zu entwickeln, das Vorwissen der Schüler*innen zu aktivieren sowie Präkonzepte und mögliche Fehlvorstellungen aufzudecken (Bybee, 2009). Bybee (2009) betont die Relevanz des gemeinsamen Schaffens eines motivierenden Ziels für die Schüler*innen – nämlich die Beantwortung der Forschungsfrage.

Im Verlauf der Explore Phase bekommen die Schüler*innen Zeit, ihre Ideen bezüglich der Forschungsfrage oder Problemstellung zu erforschen (ebd.). Je nachdem auf welchem Level der Forschungsprozess stattfindet, erhalten sie strukturierendes Material oder anderweitige Unterstützung durch die Lehrkraft. Grundsätzlich steht jedoch die Aktivität der Schüler*innen im Zentrum dieser Phase. Die Lernenden sollen ihre Untersuchungen möglichst eigenständig planen, durchführen, Daten erheben und auswerten, um die Fragestellung beantworten zu können (Bybee, 2009; Lembens & Abels, 2015). Die Schüler*innen setzen sich mental und physisch mit einer bestimmten Thematik bzw. Problemstellung auseinander und können durch diese eigenständig gewonnenen Erfahrungen Wissen und Erkenntnisse sowie eine Vielzahl an Kompetenzen aufbauen und weiterentwickeln: "[...] the students establish relationships, observe patterns, identify variables, and of necessity, must adapt" (Bybee, 2009, 6). Die Lehrkraft nimmt die Rolle eines unterstützenden Coaches ein. Ein sogenannter Coach begleitet die Forschenden in diesem Prozess und gibt ggf. Hilfestellungen (ebd., Lemebens & Abels, 2015). Bybee (2009) verweist zudem auf das Potential des kooperativen Lernens beim Forschenden Lernen (Johnson & Johnson, 1987). Die

Schüler*innen arbeiten in dieser Phase zumeist in Gruppen zusammen, wodurch sie zielgerichtet miteinander interagieren, diskutieren, argumentieren und sich unterstützen müssen, um ein gemeinsames Verständnis für die Problematik sowie die vorgeschlagenen Lösungen zu erlangen (Bybee, 2009).

In der Explain Phase geht es um die gewonnenen Erkenntnisse aus der Explore Phase und dessen Erklärung sowie Präsentation. "Explanation means, the act or process in which concepts, processes or skills become plain, comprehensible, and clear" (ebd., 7). Die Phase kann als lehrer*innengelenkt eingestuft werden, was jedoch die Aktivität der Schüler*innen nicht einschränkt, da die Präsentation ihrer Ergebnisse und Erkenntnisse im Fokus dieser Phase steht (ebd.). Je nach Level unterstützt die Lehrkraft die Schüler*innen im Erklärungsprozess. Hierbei ist besonders wichtig, einen direkten Bezug zu den vorherigen Phasen herzustellen, indem sich beispielsweise auf die Forschungsfrage, die Hypothesen oder das Vorgehen in der Exlpore Phase bezogen wird (ebd.). Dies kann in einem an die Präsentation anschließenden Klassengespräch bzw. einer Diskussion geschehen (Quehl, 2010a). In dieser kann die Lehrkraft zudem "über ergänzende Experimente, Impulsreferate oder Fachtexte neue Begriffe einführen, um die Erkenntnisse der Schüler*innen fachlich zu benennen und zu untermauern" (Lembens & Abels, 2015). In der Fachliteratur und der Praxis spricht man bei den Präsentationen und/ oder einer gemeinsamen Diskussion von einer sogenannten Forscherkonferenz (Quehl, 2010a; Quehl, 2010b).

Hieran kann in der nächsten und letzten Phase, der Extend bzw. Elaborations-Phase, ange-knüpft werden. Das Ziel dieser Phase ist es, Lernsituationen zu schaffen, in denen die gewonnenen Erkenntnisse angewendet, transferiert oder vertieft werden (Bybee, 2009). Beispielsweise können die Erkenntnisse auf einen anderen Bereich übertragen oder neue Problemstellungen aufgeworfen werden, die mit dem bereits erlangtem Wissen gelöst werden können (ebd., Lembens & Abels, 2015).

Das fünfte "E" im 5E-Modell ist der Evaluate Phase zuzuordnen. Diese Phase verläuft parallel zu den anderen Phasen. Im Verlauf der jeweiligen Phasen kann die Lehrkraft wahrnehmen, inwieweit die Schüler*innen Erkenntnisse und Kompetenzen entwickeln, wie genau ihre Vorstellungen und Erklärungsansätze aussehen sowie ob und wo sie Unterstützung benötigen. Evaluieren ist in diesem Zusammenhang nicht zwangsläufig gleichzusetzen mit dem klassischen Bewerten (Lembens & Abels, 2015). Die Evaluation der Phasen dient vielmehr "dem Erkennen und Diagnostizieren von Lernvoraussetzungen und Lernfortschritten und leitet damit das weitere Vorgehen der Lehrperson an" (ebd., 6). Nach Bybee

(2009) kann die Evaluation auch als Feedback an die Schüler*innen weitergetragen werden.

5 Analyse des Forschenden Lernens bezüglich der Förderung der Fachsprache

Im folgenden Kapitel soll nun das Potential des Forschenden Lernens im Hinblick auf die Förderung der Fachsprache im naturwissenschaftlichen Sachunterricht analysiert werden. Die vorherigen Kapitel dienen bei der Analyse als fundamentale Grundlage. Die Informationen zur Förderung der spezifischen Fachsprache der Naturwissenschaften, als auch die relevanten Spezifika und Merkmale des Forschenden Lernens werden miteinander in Bezug gesetzt, um das fachsprachenfördernde Potential zu ermitteln. Ergänzend wird sich auf aktuelle Erkenntnisse aus dem fachdidaktischen Diskurs zur Förderung der fachsprachlichen Kompetenzen beim Experimentieren im unterrichtlichen Kontext bezogen. In folgender Analyse wird sich an der Struktur des 5E-Modells orientiert. Nacheinander wird das Potential des Forschenden Lernens bezüglich der Förderung der Fachsprache in den einzelnen Phasen herausgearbeitet. Auf diese Weise wird eine ausführliche und gleichwohl präzise Analyse ermöglicht und zudem eine übersichtliche Struktur geschaffen. Es ist darauf hinzuweisen, dass hierbei nicht auf die gesamte Vielfalt der Spezifika der naturwissenschaftlichen Fachsprache Bezug genommen werden kann, sondern hauptsächlich auf die, die im dritten Kapitel fokussiert wurden.

Das zentrale Merkmal des Forschenden Lernens - die eigenaktive und selbstgesteuerte Arbeit der Schüler*innen - schafft Bedingungen für einen Unterricht, der die Förderung der Fachsprache ermöglicht. Im Gegensatz zu einem lehrerzentrierten Unterricht, in dem der Redeanteil der Lehrkraft den der Schüler*innen deutlich überwiegt (Schulz, 2011), ermöglicht die Eigenständigkeit und Handlungsorientierung zahlreiche, vielfältige Sprechanlässe sowie Sprachhandlungen in den einzelnen Phasen des Forschenden Lernens. Die Handlungsorientierung dient als "Brücke" zu Sprechanlässen (Lück, 2009b, 126). Die Sprechals auch Sprachanlässe fordern Sprachhandlungen auf unterschiedlichen (fach-)sprachlichen- bzw. Abstraktionsniveaus (z.B. vermuten, beschreiben, argumentieren, dokumentieren) (Gottwald, 2016) auf schriftlicher sowie mündlicher Ebene. Durch diese vielfältigen Anlässe können die fachsprachlichen Kompetenzen geübt und ausgebaut werden. Inwiefern dies in den jeweiligen Phasen in Bezug auf bestimmte Aspekte der naturwissenschaftlichen Fachsprache der Fall ist, wird im nachfolgenden Kapitel in der Analyse der einzelnen Phasen spezifiziert.

Engage

In der Engage Phase geht es primär darum, den Schüler*innen eine Thematik zu präsentieren, sie für diese zu begeistern und Motivation zu schaffen, dem Phänomen oder der Problematik auf den Grund gehen zu wollen (Kapitel 4). Das Wecken von Interesse ist ebenso für die sprachfördernde Perspektive von hoher Relevanz. Jeder Sprachanlass sollte motivierend und kontextbezogen sein (Kapitel 3). Durch ein naturwissenschaftliches Phänomen oder eine andere Problemstellung ist der Kontext gegeben. Der Drang nach dem Lösen des Rätsels bietet in dieser ersten Phase, als auch in allen weiteren, motivierende Sprachanlässe. Erstaunliche naturwissenschaftliche Phänomene und die intrinsische Motivation, das "Rätsel" zu lösen, fordern bzw. motivieren Schüler*innen zur Produktion von Sprachhandlungen, welche sich wiederum positiv auf die Ausbildung fachsprachlicher Kompetenzen auswirken kann (Lück, 2009b, 128). Bei den Sprachhandlungen in dieser ersten Phase des Forschenden Lernens handelt es sich um Vorschläge für Forschungsfragen und Hypothesen (Operator: Vermuten). Beide fordern die für die Fachsprache typische Präzision, welche für Schüler*innen im Primarbereich durchaus herausfordernd sein kann (Kapitel 3). Besonders das Formulieren einer Forschungsfrage stellt sich als schwierig heraus (Hofstein, Navon, Kipins & Manmlok-Naaman, 2005). Je nach Level des Forschenden Lernens und sprachlichen Kompetenzen kann die Lehrkraft unterstützendes Material anbieten. Beispielsweise könnten alle oder lediglich eine Auswahl notwendiger Wörter aufgelistet werden, die die Schüler*innen dann zur Formulierung der Forschungsfrage nutzen. In dieser Phase kann die Lehrkraft zudem erste Fachbegriffe einführen und gemeinsam mit den Schüler*innen die Materialien für die nächste Phase besprechen. In den Ebenen des Wortschatzerwerbs ist dies dem Prozess des "Labellings" (Kapitel 3.3) zuzuordnen. Auch an dieser Stelle können unterstützende Materialien (z.B. Wortschatzkiste) hilfreich sein. In Bezug auf die Darstellungsformen ist diese Phase vielseitig gestaltbar, da die Präsentation bzw. der Impuls zur Thematik zu Beginn jede Ebene der Darstellungsformen zulässt, solange er motivierend ist.

Explore

Die Explore Phase bietet in vielseitiger Hinsicht Chancen zur Förderung der Fachsprache. Im Zentrum dieser Phase stehen das Untersuchen und Experimentieren der Schüler*innen. Häufig findet dies in Gruppenarbeit oder Partnerarbeit statt. Die Gruppenmitglieder sind, wie bereits im vorigen Kapitel erläutert, gefordert, miteinander zu kommunizieren. Sie müssen ihre Ideen und Vorstellungen verständlich darlegen und erläutern. Die Schüler*in-

nen müssen sich in vielerlei Hinsicht auf einen gemeinsamen Konsens einigen, wodurch das Argumentieren und Überzeugen relevant wird. Auch das gegenseitige Erklären und Begründen von Sachverhalten ist fundamental. Dass die Kompetenzen des Argumentierens und Begründens im Zuge des Explorierens im 5E-Modell gefördert werden, ist empirisch belegt (Wilson, Taylor, Kowalski & Carlson, 2010). Bezüglich der Fachbegriffe und fachsprachlicher Formulierungen ist jedoch anzumerken, dass Schüler*innen in der Arbeitsform der Gruppenarbeit während des Experimentierens kaum Fachsprache verwenden, wie im Rahmen einer Dissertationsstudie festgestellt werden konnte (Puddu, 2017). Daher ist es notwendig, in einer solchen Phase unterstützendes Material oder Aufgabestellungen, welche die Anwendung von fachsprachlichen Äußerungen und Begriffen fördern, anzubieten (Kapitel 3). Studien belegen die Effektivität von gezielter Anregung zu fachlichen Äußerungen durch solche Interventionsmaßnahmen (Knoblauch, Sumfleth & Walpuski, 2013). Der Einsatz dieser ist allerdings individuell von Ziel und Struktur der Unterrichtsstunde abhängig zu machen. Handelt es sich um eine neue Thematik, ist es sinnvoller, dass sich die Schüler*innen zunächst auf alltagssprachlichem Niveau mit der Thematik oder dem Phänomen auseinandersetzen und erst danach die Verwendung der Fachsprache angeregt wird (Gibbons, 2006; Brown & Ryoo, 2008). Ein weiterer Vorteil der Gruppenarbeit besteht darin, dass sich die jeweiligen Gruppenmitglieder auf unterschiedlichen sprachlichen Niveaus befinden, sodass sie sich gegenseitig unterstützen und ggf. verbessern sowie Formulierungsveränderungen vorschlagen können. Damit Letzteres gelingt, sollte dies explizit mit allen Schüler*innen eingeführt und besprochen werden.

Auch wenn das Fordern der Anwendung von Fachsprache in dieser Phase nicht in jedem Fall sinnvoll ist, haben die Schüler*innen die Möglichkeit Fachbegriffe oder Formulierungen, die sie bereits kennengelernt haben, im Kontext des Experimentierens zu wiederholen und zu üben, was für die Entwicklung fachsprachlicher Kompetenzen bedeutsam ist (Kapitel 3). Beispielsweise können Fachbegriffe, die in der Engage Phase verwendet und bestenfalls explizit eingeführt wurden, während der aktiven Auseinandersetzung mit dem Phänomen genutzt werden. Für die Entwicklung des Wortschatzes ist dies von hoher Relevanz, da es sich um den Prozess des "Packaging" - der Bedeutungsentwicklung (Kapitel 3) handelt. Diese entsteht durch das Handeln, und ergibt sich beispielsweise durch die Haptik, den Geruch oder eine experimentell bedingte Reaktion (Gottwald, 2016). Die Schüler*innen lernen und verwenden die Begriffe, weil sie sie benötigen und nicht, weil es ein Arbeitsblatt verlangt (Gottwald, 2016). Somit wird ermöglicht, "dass die Begriffe durch die

eigenen Erfahrungen reichhaltig verankert werden" (ebd., 73).

Die Explore Phase bietet sich nicht nur für die Förderung der Fachsprache auf mündlicher, sondern ebenso auf schriftlicher Ebene an. Das Experimentieren oder anderweitige forschende Aktivitäten werden oftmals durch das Anfertigen eines Forschungsprotokolls begleitet (Wildemann & Fornol, 2016). Die Verschriftlichung der Planung, Durchführung sowie Ergebnisse und Erkenntnisse der Untersuchung können die fachsprachlichen Kompetenzen erweitern. Denn im Medium des Schriftlichen bestehen komplexere Anforderungen, da die Kommunikation kontextentbunden ist, sodass ein Text so formuliert sein muss, dass er aus sich selbst heraus verständlich ist (Becker & Mrotzek, 2010). Ein typisches Forschungsprotokoll (Forschungsfrage, Vermutung, Material, Skizze, Durchführung, Beobachtung, Erklärung/ Deutung) (Wildemann & Fornol, 2016) enthält eine Vielfalt an Operatoren, die unterschiedliche anspruchsvolle schriftliche Sprachhandlungen fordern (vermuten, nennen, skizzieren, beschreiben, erklären). Beispielsweise ist das Beschreiben der Beobachtung oder das Erklären der Ergebnisse deutlich anspruchsvoller als das Nennen der Materialien, sodass ausgeprägtere fachsprachliche Kompetenzen notwendig sind, wie beispielsweise Passiv- und Nebensatzkonstruktionen (Busch & Ralle, 2013). Hinzu kommt auch hier wieder der präzise, auf eine hohe Informationsdichte abzielende Stil der naturwissenschaftlichen Fachsprache (Kapitel 3). Die Lehrkraft kann an dieser Stelle in Bezug auf die grundsätzlichen Anforderungen der jeweiligen Operatoren oder hinsichtlich der lexikalischen oder grammatikalischen Anforderungen unterstützendes Material anbieten, um die Produktion von Fachsprache zu fordern sowie die Schüler*innen in diesem Prozess zu unterstützen. Durch den im Grunde immer identischen Aufbau eines Protokolls wird eine begrenzte Anzahl an Operatoren wiederholend eingesetzt, sodass die Kriterien für einen angemessenen Umgang mit Operatoren aus Kapitel 3 erfüllt werden.

Ein Wechsel der Darstellungsformen ist besonders in dieser Phase zu verzeichnen. Die gegenständliche Ebene ist durch die Untersuchungen anhand von Materialien vertreten, die bildliche Ebene durch beispielsweise anzufertigende Skizzen oder durch mögliche Abbildungen zum Versuchsaufbau im Level 1 des Forschenden Lernens. Die sprachliche Ebene ist durch die mündliche Kommunikation zwischen den Gruppenmitgliedern und schriftlich durch das Dokumentieren der Untersuchung vertreten. Wie in Kapitel 3 bereits ausführlich erläutert, kann sich dies als herausfordernd, aber sogleich auch als hilfreich erweisen.

Explain

Das zentrale Merkmal dieser Phase, das Präsentieren der Untersuchungen und Erkenntnis-

se durch die Schüler*innen, stellt ebenso eine Darstellungsform auf mündlicher Ebene dar, die großes Potential im Hinblick auf die Anwendung und Optimierung der Fachsprache bietet. In Kapitel 4 wurde beschreiben, dass diese Phase häufig als eine Forschungskonferenz benannt wird. Wichtig ist hierbei, dass die fachsprachlichen Aspekte der sogenannten Forschungssprache explizit gemacht werden, sodass ein bewusster Übergang von Alltagszu Fachsprache erfolgen kann (Quehl, 2010a; Quehl, 2010b). Dies kann verbal durch die Lehrkraft oder mithilfe von Unterrichtsmaterialien deutlich gemacht werden. Die Schüler*innen haben die Möglichkeit längere Sprachhandlungen zu äußern. Je nach gewählter Methode kann die Lehrkraft direkt Unterstützung leisten, indem sie fehlerhafte Äußerungen verbessert oder fachsprachliche Formulierungsvorschläge, beispielsweise in Bezug auf den Wortschatz, das Passiv sowie Präzisierungen, anbietet. Zudem kann sie die Schüler*innen grundsätzlich zu längeren oder fachlichen Äußerungen ermutigen (Quehl, 2010a), indem sie beispielsweise gezielt Fragen stellt oder die Schüler*innen schon im Voraus dazu auffordert, möglichst genau zu erzählen. Dieses Vorgehen ist laut Gibbons (2006) und Quehl (2010a) empfehlenswert. Auch hier gibt es zahlreiche Möglichkeiten, die Schüler*innen auf die Anwendung der Fachsprache vorzubereiten, wie z.B. Präsentationsleitfäden, Wortschatzlisten, Mindmaps, Wortgeländer (ausführliche Erörterung bei Leisen 2010a; Quehl, 2010b). Zum Präsentieren können auch Methoden gewählt werden, die weniger frontal stattfinden, wie beispielsweise das Gruppenpuzzle (ausführliche Erörterung bei Haas, 2015, 49f.) oder Methoden, die nicht auf die verbale Anwendung von Fachsprache abzielen, sondern auf eine schriftliche. Es können beispielsweise Plakate gestaltet oder Texte formuliert werden, die in einer Art Galerie präsentiert werden. Auch bei diesen Methoden ist eine explizite Bewusstmachung der Relevanz der Fachsprache notwendig (Quehl, 2010a; Quehl, 2010b). Es wird deutlich, dass auch in dieser Phase eine Bandbreite sowie ein Wechsel an Darstellungsformen möglich ist.

Im vorherigen Kapitel wurde deutlich, dass die Explain Phase, trotz der Präsentationen der Schüler*innen lehrer*innengelenkt ist (Kapitel 4). Dadurch ist es der Lehrkraft möglich, in der gemeinsamen Diskussion der Ergebnisse und Erkenntnisse, auf Fachbegriffe sowie fachsprachliche Formulierungen explizit einzugehen. Die Schüler*innen haben sowohl während der Präsentation, als auch während der gemeinsamen Diskussion die Möglichkeit, die in den vorigen Phasen bereits kennengelernten Fachbegriffe oder Formulierungen zu wiederholen. Die Formulierung inhaltsähnlicher Äußerungen fördert somit die Wiederholung und Optimierung fachsprachlicher Äußerungen (Gottwald, 2016; Glück, 2003).

Auch in dieser Phase werden die Schüler*innen je nach Gestaltung der Lehrkraft und Einsatz bestimmter Materialien mit verschiedenen Operatoren und zugehörigen Diskursformen, wie beispielsweise dem Erklären, Argumentieren, Beschreiben oder auch dem Skizzieren konfrontiert.

Extend

Hier kann eine erneute Anwendung und Erprobung der fachsprachlichen Äußerungen erfolgen, da die gewonnenen Erkenntnisse erweitert und auf andere Bereiche übertragen werden. Es findet beispielsweise ein Transfer statt, der jedoch die Anwendung der gewonnenen Erkenntnisse und somit auch die dafür relevanten fachsprachlichen Formulierungen, Begriffe und sprachlichen Mittel erfordert. Hinsichtlich des Wortschatzerwerbs eignet sich diese Phase besonders für das "Networking" - die Vernetzung von Bedeutungen (Aitchinson, 2008, 188f.), da beispielsweise die Fachbegriffe durch einen Transfer der Erkenntnisse auf einen anderen Bereich vielfältig verknüpft werden und semantisch-konzeptuelle Netze entwickelt werden (Glück, 2007). Durch diese Transferprozesse oder Vertiefungen der Thematik können auch neue Fachbegriffe relevant werden, die daher eingeführt werden müssen, um ein Verständnis der Schüler*innen zu ermöglichen. Je nachdem, welche Impulse oder Aufgabestellungen für die Vertiefungs- oder Transferprozesse durch die Lehrkraft gegeben werden, sind in dieser Phase unterschiedliche Operatoren relevant und Darstellungsformen möglich.

Evaluate

In der Evaluate Phase geht es primär um die Ermittlung der Fähigkeiten oder den Förderbedarf der Schüler*innen hinsichtlich verschiedenster Kompetenzen, Fähigkeiten und des Wissens (Kapitel 4). Daher kann sie ebenso genutzt werden, um die Leistungen und möglichen Förderbedarfe im Hinblick auf die fachsprachlichen Kompetenzen festzustellen. "Nur über das eigene Formulieren der Kinder hat die Lehrkraft die Möglichkeit festzustellen, ob neu erarbeitete Begriffe auf richtigen (Prä-)Konzepten der Kinder beruhen und ob die Kinder sich das Neue mit entscheidenden, wesentlichen Bedeutungsmerkmalen einprägen" (Gottwald, 2016, 13). Da die Phase parallel zu den anderen verläuft, können diese für jede einzelne Phase diagnostiziert werden. Diese Sprachstanddiagnose spielt in der Sprachförderung und damit ebenso in der Fachsprachenförderung eine wichtige Rolle. Nur mit dem Wissen über die Kompetenzen der Schüler*innen kann bestmöglich an diese angeknüpft werden und somit optimal gefördert und gefordert werden (Reich, 2013).

Die Analyse macht deutlich, dass der Ansatz des Forschenden Lernens vielfältige Möglichkeiten bietet, die Förderung der Fachsprache implizit, als auch explizit zu fördern. Zudem
hat sich herausgestellt, dass für diese Förderung der Einsatz sprachsensibler Unterrichtsmaterialien notwendig ist, um die sachbezogenen Kommunikation und die Produktion von
fachsprachlichen Äußerungen auf mündlicher und schriftlicher Ebene zu ermöglichen
(Knoblauch, Sumflthe & Walpuski, 2013). Diesbezüglich wurden bereits einige Möglichkeiten genannt. Wie genau diese Materialien gestaltet und eingesetzt werden können, wird
im nachfolgenden Kapitel anhand von konkretem Unterrichtsmaterial, das in zwei Unterrichtsstunden zu einem spezifischen Thema eingebettet ist, dargestellt.

6 Lernmaterial für eine Unterrichtseinheit im Rahmen des Forschenden Lernens

Wie bereits im vorausgegangenen Kapitel erwähnt, wurde Unterrichtsmaterial entwickelt, welches die Förderung der Fachsprache im Sachunterricht im Kontext des Forschenden Lernens ermöglicht. Das Material soll im Rahmen einer Unterrichtseinheit zu der Thematik "Die natürliche Reinigung des Wassers durch Filtration im Wasserkreislauf" Anwendung finden. Hierzu wurde eine Unterrichtseinheit über zwei Stunden (je 45 Minuten) entwickelt. Bei der Konzeption dieser Unterrichtseinheit wurde sich an dem 5E-Modell (Bybee, 2009) orientiert, weshalb dessen Ablauf innerhalb der jeweiligen Phasen des Modells dargelegt wird. Im selben Zug wird das entwickelte Unterrichtsmaterial vorgestellt und erläutert. In der ersten Stunde soll die Engage und die Explore Phase stattfinden und in der zweiten die Explain und die Extend Phase. Unterrichtseinheit und -Material sind auf die dritte Klassenstufe und das Level zwei (Abb. 1) des Forschenden Lernens ausgerichtet. Die Forschungsfrage ist demnach vorgegeben, wohingegen alle Schritte von der Methodenwahl bis hin zur Interpretation eigenständig durch die Schüler*innen vorgenommen werden müssen (ebd.). Bei den beiden Unterrichtsstunden handelt es sich um verknüpfende Übergangsstunden zwischen zwei unterschiedlichen übergeordneten Unterrichts- bzw. Themeneinheiten. Die Thematik des Wasserkreislaufes wurde in den vorherigen Stunden behandelt, sodass die Schüler*innen diesbezüglich über fundiertes Vorwissen verfügen. Im Kontext des Wasserkreislaufes wird nun der Übergang zur neuen übergeordneten Unterrichtseinheit "Trennverfahren" geschaffen, indem sich mit der Filtration des Wassers auseinandergesetzt wird. Das Thema ist laut dem Kerncurriculum Niedersachsen der Perspektive "Natur" und dessen untergeordneten Bereich "unbelebte Natur" zuzuordnen. Diesem ist zu entnehmen, dass die Schüler*innen am Ende des vierten Schuljahrgangs die Kompetenz besitzen sollen, Naturphänomene wie den Wasserkreislauf zu untersuchen und deren Gesetzmäßigkeiten zu ermitteln (Kultusministerium Niedersachsen, 2017). Der physikalische Filtrationsprozess im Wasserkreislauf ist diesen Gesetzmäßigkeiten zuzuordnen. Ihn zu verstehen ist jedoch nicht das alleinige Ziel der Unterrichtsstunden. Auch die zugehörigen Kompetenzen, bzw. Denk-, Arbeits- und Handlungsweisen, die für das Forschende Lernen notwendig sind (Kapitel 4) und insbesondere die Förderung der Fachsprache stehen im Fokus. Daraus ergibt sich folgendes Stundenziel: "Die Schüler*innen können ihre Erkenntnisse nach der selbstständigen Planung, Durchführung und Auswertung eines Experiments schriftlich sowie mündlich fachgerecht erklären. Das erkenne ich daran, dass die Schüler*innen passend zu den jeweiligen Operatoren Sprachhandlungen produzieren, in denen sie relevante Fachbegriffe in vollständigen und vor allem präzisen Formulierungen anwenden".

Bevor mit der Darstellung und Erläuterung der einzelnen Phasen und des Materials begonnen wird, ist zum einen darauf hinzuweisen, dass der Unterrichtsverlauf im Folgenden nicht kleinschrittig beschrieben werden kann und lediglich auf die wichtigsten Aspekte eingegangen wird. Hierbei wird der Fokus auf die für die Förderung relevanten Aspekte und Materialien gelegt. Eine detailreiche, allumfassende Darstellung ist jedoch in Form eines Verlaufsplans im Anhang zu finden (Anhang 7). Zum anderen ist zu betonen, dass nicht alle vorgestellten Materialien für die Durchführung der Unterrichtseinheit zwangsläufig genutzt werden müssen. Empfehlenswert ist eine Anwendung der Materialien, die auf die jeweilige Lerngruppe und das Stundenziel ausgerichtet ist.

Engage Phase

Um einen spannenden, motivierenden Einstieg zu schaffen und das Forschungsinteresse der Schüler*innen zu wecken, werden den Schüler*innen zwei mit Wasser gefüllte Bechergläser gezeigt. Die Lehrkraft weist darauf hin, dass das eine Becherglas mit Pfützenwasser und das andere mit Grundwasser aus einem Brunnen gefüllt ist. Zudem erklärt sie, dass sie sich die Frage stellt, warum das Grundwasser klarer ist als das Pfützenwasser und fordert die Schüler*innen auf, ihr zu helfen. Gemeinsam wird eine präzise Forschungsfrage formuliert. Diese könnte beispielsweise lauten: "Warum ist das Pfützenwasser nach dem Durchsickern des Erdbodens sauberer als das Pfützenwasser?". Je nach Lerngruppe benötigen die Schüler*innen bei der anspruchsvollen Aufgabe der Formulierung der Forschungsfrage Unterstützung durch die Lehrkraft. Als nächstes werden die Schüler*innen dazu aufgefordert ihre Vermutungen zu äußern. Durch die Entwicklung von eigenen Vermutungen

wird das inhaltliche sowie fachsprachliche Vorwissen der jeweiligen Schüler*innen aktiviert. Im Übergang von der Explain zur Explore Phase erläutert die Lehrkraft den weiteren Ablauf der Stunde um Orientierung sowie Transparenz zu schaffen. Hierbei wird auf die verschiedenen Lernmaterialien sowie die Materialien für die Experimente eingegangen. An dieser Stelle sollte die "Wortschatzkiste" (Kapitel 3, Anhang 1) besprochen und durch Schüler*innen laut vorgelesen werden. Somit wird sichergestellt, dass das Material bewusst wahrgenommen und als Hilfestellung angenommen wird. Es handelt es sich um eine Tabelle, in welcher wichtige Begriffe in Verbindung mit passenden Abbildungen, Adjektiven, Verben, farblich hinterlegten Artikeln sowie Beispielformulierungen dargestellt werden. Die Bedingungen für eine nachhaltige und erfolgreiche Wortschatzarbeit, welche in Kapitel drei erläutert werden, finden somit Berücksichtigung. Zudem sollten die Bezeichnungen für weitere Versuchsmaterialien besprochen werden, die in der Wortschatzkiste keine Berücksichtigung finden, damit diese im weiteren Verlauf korrekt benannt werden können. Es handelt sich somit um den ersten Schritt des Wortschatzerwerbs (Labelling) (Kapitel 3).

Da die Explore Phase in Gruppenarbeit durchgeführt werden soll, werden Vierergruppen gebildet. Jedes Gruppenmitglied übernimmt eine von vier verschiedenen Rollen (Anhang 2). Die zugehörigen Aufträge tragen zur Ausführung eines erfolgreichen und strukturierten Forschungsprozess bei. Um die Experimentierzeit in der Explore Phase einzugrenzen und eine Redundanz in der Explain Phase zu vermeiden, darf sich jede Gruppe ausschließlich drei Materialien aussuchen, die in der Explore Phase auf ihre Filterfunktion geprüft werden sollen. Diese recht ausführliche Gelenkstelle ist notwendig, um die Voraussetzungen für eine erfolgreiche und durch selbstständiges Arbeiten geprägte Explore Phase zu ermöglichen.

Explore Phase

In dieser Phase sollen die Schüler*innen in ihren Forschungsgruppen ein Experiment planen, durchführen, auswerten sowie parallel ihre fachsprachlichen Kompetenzen anwenden und ausbauen. Hierbei stehen ihnen verschiedene Lernmaterialien zur Verfügung (Anhang 1-6). Die Lehrkraft fungiert in dieser Phase als Lerncoach (Kapitel 4). Sie gibt bei Problemen Impulse oder verweist auf Hilfsmaterial. Dieses Verhalten ermöglicht und unterstützt das selbstständige und freie Experimentieren der Schüler*innen, bei dem, wie im Kapitel 5 beschrieben, auf mündlicher Ebene zunächst alltagssprachlich kommuniziert und diskutiert wird. Das Anwenden der Fachsprache wird jedoch mit dem Ausfüllen des Forschungspro-

tokolls (Anhang 3) relevant. Das Protokoll bildet die Basis der Materialien dieser Phase. Es setzt sich aus den typischen Bestandteilen und zugehörigen Operatoren zusammen (Kapitel 5; Anhang 3) und fordert schriftliche fachsprachliche Sprachhandlungen. Da die Produktion dieser für die Förderung der Fachsprache von großer Bedeutung ist (Kapitel 3), soll jedes Kind das Protokoll im Verlauf der Explore Phase ausfüllen. Das Protokoll beinhaltet Hinweise oder stellt sprachliche Angebote bereit, die die Schüler*innen bei der Produktion anspruchsvoller fachsprachlicher Formulierungen unterstützen. Bei der Vermutung wird die Satzstruktur vorgegeben. Die Nennung des Materials schafft einen kleinen Fachwortspeicher, auf den die Schüler*innen die im weiteren Verlauf des Protokolls oder auch in der mündlichen Diskussion zurückgreifen können. Somit wird auch die wiederholte Anwendung der Fachbegriffe (Kapitel 3) ermöglicht. Bei der Durchführung wird explizit auf die Nutzung der Fachwörter und Formulierungen aus der Wortschatzkiste und der Auflistung der Materialien im Protokoll verwiesen, um den Schüler*innen bei der Produktion einer fachsprachlichen Durchführungsbeschreibung zu unterstützen. Bei der Beschreibung der Beobachtung sind lediglich Stichpunkte gefordert, um die schriftsprachlichen Anforderungen zu reduzieren, denn anschließend folgt die fachsprachlich und inhaltlich anspruchsvolle Formulierung der Erklärung. Um die Schüler*innen hierbei zu unterstützen, wird eine Auswahl an Wörtern dargeboten. Es handelt sich hierbei um passende Adjektive, Verben, Nomen, konditionale Satzverbindungen und Konjunktionen. Für die Explore Phase ist nun noch ein letztes, auf die Fachsprache bezogenes Material vorzustellen. Ebenso wie bei der Wortschatzkiste handelt es sich bei dem Operatorenkreisel (Anhang 4) um eine Hilfestellung, die während der gesamten Explore Phase und sogar darüber hinaus auch in der Explain Phase Anwendung findet. Dieser wird phasenübergreifend verwendet, da er den Ablauf des Forschungsprozesses mit dem Fokus auf die relevanten Operatoren darstellt. In den jeweiligen Feldern werden die verschiedenen Phasen des Forschungsprozesses aufgenommen. Für jede Phase gibt es einen relevanten Operator, dessen Besonderheiten für die Schüler*innen in Form von Tipps hervorgehoben werden. Somit werden die Anforderungen der jeweiligen Operatoren dargestellt, sodass eine sprachlich und inhaltlich angemessene Aufgabenbewältigung erfolgen kann (Kapitel 3). Auch der Operatorenkreisel ist durch seine Farbgebung und Symbole der einzelnen Phasen mit denen des Forschungsprotokolls verknüpft. Dies soll Orientierung bei den Schüler*innen schaffen sowie die Verinnerlichung eines typischen Forschungsablaufes bzw. Forschungszyklus mit den zugehörigen Phasen und Aufgaben (Operatoren) unterstützen.

Neben der Vergabe der Rollen der Gruppenbeauftragten gibt es noch weitere Materialien, die das selbstständige Arbeiten beim Forschenden Lernen unterstützen und zudem eine mögliche Überforderung bezüglich des selbstständigen Experimentierens auf Level 2 verhindern. Es handelt sich hierbei um Differenzierungsmaterial, welches das Experimentieren auf Level 1 ermöglicht. Die Methodenwahl wird somit vorgegeben (Abb.1). Die Schüler*innen können diesbezüglich zwei Tippkarten verwenden. Die Tippkarte 1 gibt lediglich Impulse durch den gezeichneten Versuchsaufbau, wohingegen die Tippkarte 2 eine ausführliche schriftliche Versuchsdurchführung enthält. Es besteht somit eine Abstufung bezüglich der Stärke der Impulse, um den individuellen Bedarf an Differenzierung bestmöglich zu decken. Die Tippkarten stehen über das Symbol der Glühlampe mit dem Forschungsprotokoll in Verbindung. Im Kasten für die Skizze des Versuchsaufbaus wird über dieses Symbol auf die Tippkarte 1 hingewiesen; auf die Tippkarte 2 bei der Durchführung. Grundsätzlich ist darauf hinzuweisen, dass die Nutzung von Hilfsmaterialien, sei es bezüglich der Fachsprache oder des Forschenden Lernens, im Vorhinein eingeführt und eingeübt werden sollte, damit eine selbstständige sowie situativ angemessenen Nutzung erfolgen kann.

Nach dem Experimentieren und dem Ausfüllen des Forschungsprotokolls wird die Explore Phase und somit die erste Unterrichtsstunde beendet. Das in Kapitel fünf herausgearbeitete Potential zu Förderung der Fachsprache konnte in dieser Phase nicht nur durch das Berücksichtigen und Anwenden der Operatoren, die Wortschatzarbeit sowie die Produktion schriftlicher fachsprachlicher Äußerungen impliziert werden, sondern ebenso durch den Wechsel der Darstellungsformen von der verbalen mündlichen auf die schriftliche sowie die bildliche Ebene (Skizze, Tippkarten).

Explain Phase

Nach dem kurzen Einstieg in die Unterrichtsstunde (siehe Anhang 7) wird der weitere Verlauf der Unterrichtsstunde besprochen. Es soll eine Forscherkonferenz stattfinden, in der die Gruppen zunächst ihre Durchführung sowie Ergebnisse des Experiments präsentieren, die anschließend in eine Klassendiskussion über die Erklärung und Beantwortung der Forschungsfrage münden. In diesem Zusammenhang bespricht die Lehrkraft mit den Schüler*innen zu Beginn einen Präsentationsleitfaden (Anhang 6), durch den die Forschungsgruppe Hinweise und Tipps für ihre Präsentation für die Forschungskonferenz erhält. Die Reduktion der Präsentation auf die Durchführung und Erklärung soll eine Redundanz verhindern und das zeitliche Ausmaß der Präsentationen begrenzen. Es wurde sich für

die Durchführung und das Ergebnis entschieden, da in diesen Phasen des Forschungsprozesses die Unterschiede zwischen dem Vorgehen und den Ergebnissen der jeweiligen Gruppen deutlich werden sowie fachsprachlicher Wortschatz genutzt werden muss. Daher wird auf dem Leitfaden erneut auf den Werkzeugkasten verwiesen. Es wurde sich für konkrete Vorgaben bezüglich der Präsentationen entschieden, um die gezielte Förderung der Fachsprache durch die Lehrkraft während oder nach der Präsentation zu ermöglichen (Kapitel 5). Um jedem/ jeder Schüler*in die Möglichkeit zu geben, das Präsentieren und das Anwenden der Fachsprache zu üben, soll jede/r Schüler*in einen Sprechakt der Präsentation übernehmen.

Sollten eine oder mehrere Gruppen vor anderen die Vorbereitung der Präsentation beendet haben, ist für diesen Fall eine didaktische Reserve geplant. Bei dieser zieht die Lehrkraft lediglich die Extend Phase vor. Worum es sich bei dieser handelt, wird in dem Absatz zur Extend Phase erläutert. An dieser Stelle ist jedoch bereits zu erwähnen, dass das Wissen oder die Vermutungen, die in der didaktischen Reserve erarbeitet werden, sehr gut in den Verlauf der eigentlichen Extend Phase eingebracht werden können.

Nachdem alle Forschungsgruppen die Vorbereitung ihrer Präsentation beendet haben, leitet die Lehrkraft die Forscherkonferenz ein. Nacheinander führen die Gruppen ihre Präsentation durch. Nach den jeweiligen Präsentationen können bei Bedarf Fragen an die Vortragenden gestellt werden. Anschließend an die Präsentationen wird nun gemeinsam im Klassengespräch die Erklärung erarbeitet und die Forschungsfrage beantwortet. Wichtig ist hierbei, dass der Großteil der Sprechanteile bei den Schüler*innen liegt. Die Lehrkraft gibt Impulse oder klärt Fehlvorstellungen, sodass ein korrektes Verständnis für den Prozess der Filtration und die Beantwortung der Forschungsfrage im Kontext des Wasserkreislaufes erreicht wird. Zudem weist die Lehrkraft in diesem Zusammenhang auf den modellhaften Charakter einiger Materialien, wie beispielsweise die Zeltfolie oder Vlies (Anhang 7), hin und klärt durch Impulsfragen, welche Materialien in der Natur im Wasserkreislauf vorhanden sind und welche nicht. Im Verlauf dieses Klassen- bzw. Forschungsgespräches bringt die Lehrkraft in Anlehnung an die Äußerungen der Schüler*innen wichtige Fachbegriffe ein, die durch Wortkarten an der Tafel fixiert und dadurch visualisiert werden. Als Beispiel können die Begriffe "Partikel", "Filtration/ filtern", "Durchlässigkeit" oder "Bodenschichten" dienen. Die Lehrkraft fordert die Schüler*innen auf, diese Begriffe in ihren Äußerungen zu verwenden. Das Klassengespräch mündet in eine gemeinsame Formulierung eines "Je- desto" Satzes und die Niederschrift des Satzes an der Tafel und in den Forschungsprotokollen. Das im fünften Kapitel ermittelte Potential dieser Phase findet Berücksichtigung: Es kommt zur Wiederholung der bereits eingeführten und Einführung neuer Fachwörter sowie die Wiederholung inhaltsähnlicher Formulierungen während der Präsentation und dem anschließenden Klassengespräch. Zudem erfolgt der wichtige Darstellungswechsel der inhalts- und sprachbezogenen Erkenntnisse vom Medium des Schriftlichen auf die mündliche Ebene.

Extend Phase

In der Extend Phase wird die Forschungskonferenz weitergeführt und vertieft, indem durch das Zeigen eines Aquariumfilters, eines Staubsaugerbeutels und eines Kaffeefilters ein Transfer der neu gewonnen Erkenntnisse über die Filtration auf neue alltagsbezogene Bereiche ermöglicht wird. Im Klassengespräch übertragen die Schüler*innen ihr Wissen auf diese Bereiche. Hierbei kommt es erneut zur Erprobung, bzw. Festigung des bereits erlernten Wortschatzes sowie Formulierungen. Jedoch werden die Begriffsbedeutungen durch den Transfer erweitert, sodass das Packaging (Kapitel 3, 5) erfolgen kann. Zudem wird ein Bezug zu einigen Materialien (Vlies, Watte, Schwämme, Filterpapier) hergestellt, die in der Explore Phase zum Filtern verwendet wurden, da diese als Filter bei den gezeigten Gegenständen fungieren. Mit dieser Transferleistung wird die Unterrichtseinheit zur Filtration beendet, sodass in den nächsten Unterrichtsstunden weitere Trennverfahren erarbeitet werden können.

Evaluate Phase

Wie im dritten Kapitel bereits näher erläutert, verläuft die Evaluate Phase parallel zu den anderen Phasen des 5E-Modells. Die Lehrkraft erkennt in den jeweiligen Phasen inhaltsbezogene, sprachbezogene und methodische Kompetenzen der Schüler*innen. In den nachfolgenden Ausführungen wird der Fokus ausschließlich auf die Kompetenzen bezüglich der Fachsprache gelegt, um evaluieren zu können, inwiefern das Stundenziel erreicht wurde. Die zu erkennenden Kompetenzen oder Förderbedarfe werden lediglich kurz und knapp beschrieben, da diese durch die vorausgegangenen Beschreibungen bereits ableitbar sind. Der Vollständigkeit halber werden sie jedoch kurz beschrieben. Alle weiteren möglichen Evaluationen, die nicht die fachsprachlichen Aspekte betreffen, können im Verlaufsplan nachgelesen werden (Anhang 7).

In der Engage Phase wird deutlich, inwiefern die Schüler*innen in der Lage sind, Forschungsfragen und Vermutungen zu formulieren und welche Fachbegriffe durch die vor-

ausgegangene Unterrichtseinheit über den Wasserkreislauf bereits abrufbar sind. In der Explore Phase kann die Lehrkraft während des Experimentierens in den Gruppen erkennen, ob und inwiefern die Gruppenmitglieder hierbei Fachwortschatz verwenden und sich präzise ausdrücken oder ob sie verstärkt auf alltagssprachlichem Niveau kommunizieren, diskutieren und argumentieren. Während der Versuchsauswertung und dem Erklärungsprozess wird deutlich, inwiefern die Schüler*innen kausale Schlussfolgerungen ziehen und diese vor allem verbalisieren können, um sich gegenseitig Erkenntnisse verständlich zu erklären und sich somit im Verstehensprozess zu unterstützen. An den ausgefüllten Forschungsprotokollen sind Kenntnisse über die Operatoren und die schriftsprachlichen Kompetenzen, Fachsprache zu nutzen, zu erkennen. Zudem kann die Lehrkraft während des Experimentierens und Ausfüllens des Protokolls feststellen, ob die Schüler*innen das fachsprachenfördernde Material, z.B. die Wortschatzkiste, für ihre mündlichen und schriftlichen Sprachhandlungen nutzen oder ob hier Bedarf besteht, die Anwendung von unterstützendem Material erneut explizit zu üben. In der Explain Phase kann während der Präsentationen erneut erkannt werden, inwiefern die Schüler*innen Fachsprache anwenden und beispielsweise die Fachbegriffe oder Formulierungen verwenden, die sie in der Explore Phase kennengelernt und schriftlich und ggf. auch verbal eingeübt haben. Die Präsentationssiutation bietet sich hierfür besonders an, da die Lehrkraft die ungeteilte Aufmerksamkeit auf die vortragende Gruppe richten kann. Ihr ist es möglich, die jeweiligen fachsprachlichen Kompetenzen der einzelnen Schüler*innen zu ermitteln, ad hoc oder im Anschluss Fehler zu korrigieren, Formulierungsvarianten anzubieten und Gelungenes zu loben. Im anschließenden Klassengespräch erkennt die Lehrkraft, welche Erklärungen, welches Verständnis und welche Vorstellungen die Schüler*innen zu dem Trennverfahren der Filtration entwickelt haben und inwiefern sie diese verbal fachgerecht darstellen können. Zusätzlich kann erfasst werden, inwiefern die Experimente erneut auf den Kontext des Wasserkreislaufes übertragen werden können und inwiefern in diesem Zusammenhang die präzise Beantwortung der Forschungsfrage sowie ein "Je- desto" Satz abgeleitet werden kann. Abschließend kann die Lehrkraft in der Extend Phase ermitteln, ob die Schüler*innen die Erkenntnisse bezüglich der Filtration inhaltlich sowie sprachlich ebenso auf andere Bereiche übertragen können. Zudem kann die Lehrkraft durch den Vergleich aller Phasen erkennen, welche Darstellungsformen die Schüler*innen im fachlichen und fachsprachlichen Erkenntnisprozess unterstützen und bei welchen Repräsentationsformen Förderungsbedarf besteht.

7 Schlussbetrachtung und Ausblick

Schlussendlich lässt sich feststellen, dass die theoretische Herausarbeitung der fachsprachlich relevanten Spezifika für den Sachunterricht und die Spezifika des Forschenden Lernens eine informative Grundlage für die anschließende Analyse darstellen. Die eingangs formulierte Forschungsfrage: "Inwiefern eignet sich der Ansatz des Forschenden Lernens für die Förderung der Fachsprache im naturwissenschaftlichen Sachunterricht?" konnte in der Analyse mithilfe dieser Informationen ausführlich diskutiert werden. Letztendlich stellt sich heraus, dass der handlungsorientierte Ansatz des Forschenden Lernens vielfältige und unterschiedlich anspruchsvolle Sprach- und Kommunikationsanlässe auf mündlicher sowie schriftlicher Ebene ermöglicht - diese sogar fordert. In den jeweiligen Phasen des zugehörigen 5E-Modells (Bybee, 2009) ergeben sich Möglichkeiten, die spezifischen Aspekte der Fachsprache kennenzulernen, anzuwenden und zu üben. Die in dieser Arbeit hauptsächlich fokussierten Spezifika (Fachwortschatz, der präzise und eine hohe Informationsdichte erzeugende Sprachstil, der Wechsel der Darstellungsformen, die Operatoren) können nicht nur in einer bestimmten Phase, sondern zumeist in allen Phasen Anwendung finden. Bezüglich des Wortschatzes ist eine Staffelung vom Einfachen (dem Einführen der Begriffe und das Benennen dieser) bis hin zum Komplexen (dem Einüben und Anwenden in komplexen Satzstrukturen) möglich, wie es der fachwissenschaftliche Diskurs empfiehlt (Aitchinson, 2003; Gottwald, 2016). Diese Steigerung ist grundsätzlich auf die Anwendung der Fachsprache beim Forschenden Lernen zu übertragen. Die jeweiligen Phasen ermöglichen einen schrittweisen Aufbau, begonnen mit der Einführung fachsprachlicher Aspekte sowie Formulierungen und die parallele Nutzung der Alltagssprache (beispielsweise in der Engae- und Explore Phase), bis dann fachsprachliche Äußerungen und Diskurseinheiten explizit geübt und wiederholt werden (Explain, Extend). Großes Potential bietet ebenso der permanente Kontextbezug, der motivierend und sprachanregend wirkt sowie die Nutzung der Fachsprache für die Schüler*innen notwendig macht. Ganz gleich welche fachsprachlichen Strukturen in einer Unterrichtseinheit des Forschenden Lernens im Fokus stehen, ist unterstützendes und sprachanregendes Lernmaterial hilfreich. Besonders im Kapitel 6 wird dies durch das konzipierte Material sowie dessen Anwendung im Unterrichtsverlauf deutlich. Der Anspruch der Arbeit, konkretes, anwendbares Unterrichtsmaterial für das Forschende Lernen zu konzipieren, welches die Förderung der Fachsprache berücksichtigt, konnte erfüllt werden. Auch die in der Einleitung angesprochene Heterogenität der Schüler*innen bezüglich ihrer sprachlichen Kompetenzen kann während des Forschenden Lernens durch das Angebot dieser Materialien berücksichtigt werden. Inwiefern sich das Einsetzen von bestimmten sprachunterstützenden und -fördernden Materialien explizit auf den Lernprozess sowie die Schüler*innenleistungen auswirken und welche Methoden für welche Lerngruppen geeignet sind, ist bisher kaum empirisch erforscht (Pineker-Fischer, 2017). Daher wäre es zukünftig von Interesse und hoher Relevanz, Studien zu konzipieren, die diese Aspekte fokussieren.

Zudem ist zu berücksichtigen, die Schüler*innen mit der Kombination aus einer kognitiv anspruchsvollen Methode, wie dem Forschenden Lernen und der Förderung der Fachsprache nicht zu überfordern. Die Lehrkraft sollte sich bewusst machen, dass sich kommunikative und fachsprachliche Kompetenzen Schritt für Schritt über einen längeren Zeitraum aufbauen (Leisen, 2010b). Und ebenso der Grundsatz: "Je komplexer der Inhalt ist, desto höher werden auch die sprachlichen Anforderungen" (Busch & Ralle, 2013, 284) sollte in der Unterrichtsplanung berücksichtigt werden. "[B]ei der Heranführung an die Fachsprache müssen Lehrkräfte einen Sachverhalt [...] anschaulich- alltagssprachlich und abstrakt-fachsprachlich" (Merzyn, 2008, 98) darstellen können und diesbezüglich ein an die Lerngruppe angepasstes Gleichgewicht zwischen Herausforderung und Unterstützung schaffen. Denn nur auf diese Weise kann die bifokale Funktion der parallelen Förderung von fachlichen und sprachlichen Kompetenzen gelingen (ebd.; Gudjons, 2006). Um das Gleichgewicht zu ermöglichen, muss an die Kompetenzen der Schüler*innen angeknüpft werden. Hierbei sind Sprachstandserhebungen hilfreich. Eine geeignete Auswahl ist bei Pineker-Fischer (2017) zu finden. Es wird deutlich, dass sich nicht nur auf Seiten der Schüler*innen Herausforderungen ergeben, sondern die Planung und Durchführung eines fachsprachenfördernden Unterrichts im Rahmen des Forschenden Lernens ebenso für die Lehrkraft mit Aufwand verbunden ist. Der Planungsrahmen zur sprachsensiblen Unterrichtsplanung nach Tajmel (Anhang 8; Tajmel, 2009) und die Orientierung an dem 5E-Modell kann diese Planung erleichtern. Der Planungsrahmen kann direkt auf die jeweiligen Phasen des Forschenden Lernens angewendet werden.

Dass sich der Planungsaufwand jedoch lohnt, macht das in dieser Arbeit analysierte vielseitige Potential deutlich. Wie bereits erwähnt, wäre es interessant, dieses theoretisch erarbeitete Potential zukünftig durch Studien empirisch zu belegen, um eine bestmögliche Förderung zu erreichen und den schrittweisen Ausbau von der Alltagssprache zur naturwissenschaftlichen Fachsprache im Prozess des Forschenden Lernens zu optimieren.

Anhang 1: Wortschatzkiste

Vorderseite

		Wortschatzkiste für Forschende	für Forschende	
	Singular/ Einzahl	Plural/Mehrzahl Passende Verben oder Adjektive		Beispielformulierungen
1000 80 60 40 20 20	<mark>das</mark> Becherglas	die Bechergläser befüllen, hinein geben		Man befüllt das Becherglas mit
	<mark>der</mark> Trichter	die Trichter	hinein geben, gießen	Man gibt die Flüssigkeit in den Trichter. Man gießt eine Flüssigkeit in den Trichter.
H-++++++	<mark>der</mark> Erlenmeyer- kolben	die Elrenmeyer- kolben	befüllen, abmessen, Man befüllt den kinein geben Flüssigkeit.	Man befüllt den Erlenmeyerkolben mit Flüssigkeit.

Rückseite

	Singular/ Einzahl	Plural/ Mehrzahl Passende Verben	Passende Verben	Beispielformulierungen
			oder Adjektive	
	der Boden	die Böden/	sickern	Das Wasser sickert durch den
-	der Erdboden	die Erdböden		Erdboden.
90000B	die Bodenschicht	die Bodenschich- unterschiedlich	unterschiedlich	Das Wasser sickert durch die
三部 光		ten		unterschiedlichen
				Bodenschichten.
0.00 Sin 400	das Grundwasser	die Grundwasser sauber	sauber	
	der Grundwasser-	die Grundwas-	sammeln,	im Grundwasser sammeri sich im Grundwasserspeicher.
	speicher	serspeicher	ansammeln	
	der Kies	der Kies	grob/ fein	Der feine Kies
	<mark>der</mark> Kieselstein	die Kieselsteine	groß/ Klein	Die großen Kieselsteine
N. S. W.		į		
19	der Sand	der Sand	fein, grob	Der feine Sand
	das Sandkorn	die Sandkörner		Der grobe Sand
	ĺ			Das Sandkorn ist kleiner als der Kieselstein

Abb. 2: Becherglas (OpenClipart_a)
Abb. 3: Trichter (OpenClipart_b)
Abb. 4: Erlenemeyerkolben (OpenClipart_c)
Abb. 5: Bodenschichten (VCÖ, 2000)
Abb. 6: Grundwasser (klasseWasser)
Abb. 7: Kies (OpenClipart_d)
Abb. 8: Send (ClipartPands)

Abb. 8: Sand (ClipartPanda)

Anhang 2: Gruppenbeauftragte

Tippkarten und bringst sie wieder zurück, wenn Du beschaffst das Material vom Materialtisch. Du achtest darauf, dass deine Gruppe gut mit Materialwächter / Materialwächterin erinnerst du sie daran, die Tippkarten und Wenn deine Gruppe Schwierigkeiten hat, Hilfen zu verwenden. Du beschaffst die den Materialien umgeht. Tippwächter / Tippwächterin ihr sie nicht mehr braucht. Du achtest darauf, dass jedes Gruppenmitglied beim Experimentieren das Protokoll vollständig rechtzeitig mit den Aufgaben fertig wird. Du achtest darauf, dass deine Gruppe Protokollwächter / Protokollwächterin Zeitwächter / Zeitwächterin ausfüllt.

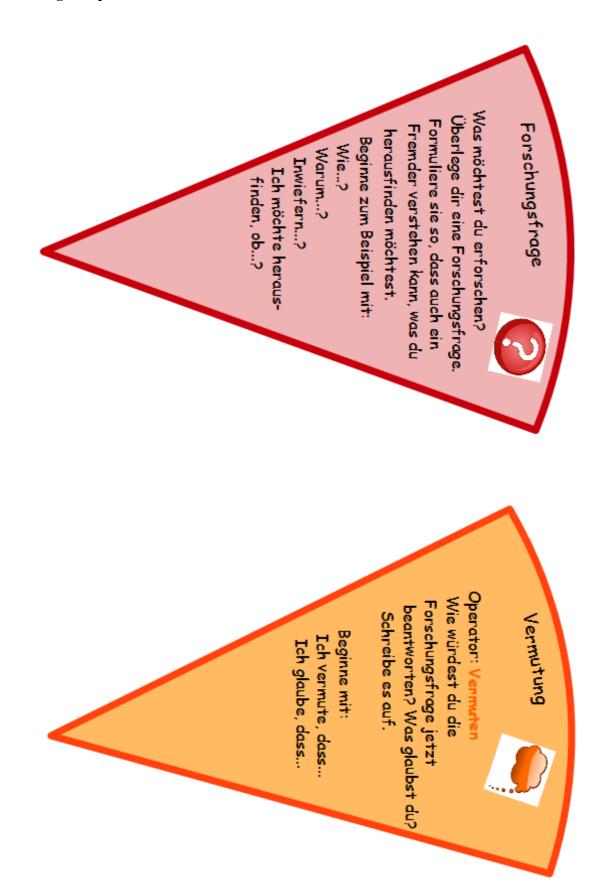
Abb. 9: Uhr (OpenClipart_e)	Abb. 11: Laborgeräte (Clipartlogo)
Abb. 10: Protokoll (NiBiS Bilddatenbank)	Abb. 12: Glühlampe (OpenClipart_f)

Anhang 3: Forschungsprotokoll Name:____ Datum:____ Forschungsprotokoll Notiere, welches Gruppenmitglied welche Rolle übernimmt. Zeitwächter/in: _____ Protokollwächter/in: _____ Tippwächter/in _____ Materialwächter/in:____ Wichtig: Der Forschungskreisel kann euch während der Planung, Durchführung und Auswertung eures Experiments helfen. Forschungsfrage: Vermutung: Ich vermute, dass______ Plant nun euer Experiment. Überlegt, welche Materialien ihr braucht und listet diese auf. Material: Skizze: Skizziere nun den Versuchsaufbau.

	Durchführung : Beschreibe den Ablauf des Experiments	s. O
	Nutze passende Wörter aus der <u>Wortschatzkiste.</u>	
	Verwende die richtigen Begriffe für die Materialien.	
	Tipp: Siehe im orangen Kasten nach.	
	Beobachtung: Beschreibe nun in Stichpunkten, was du b	eobach-
	ten konntest.	
→		
\rightarrow		
\rightarrow		
\rightarrow		
		. A.4.
Erl	klärung: Beantworte die Forschungsfrage. Die Wörter aus dem Kasten können dir helfen.	
Wenn dar	nn weil gröber/feiner Sand	Boden
II .	er/dreckig sickern Pfützenwasser	Kies
AA ambaa a	Samainaan ala Klaaas Camalianan ii AA la ta C	-l
	Gemeinsam als Klasse formulieren wir einen Merksatz. So Takalah	cnreibe
ihn von der ' -	I ATEI AD.	
Je		
decto		

- Abb. 13: Fragezeichen (OpenClipart_g)
- Abb. 14: Sprechblase (OpenClipart_h)
- Abb. 15: Laborgeräte (OpenClipart_i)
- Abb. 16: Bleistift (OpenClipart_j)
- Abb. 17: Glühlampe (OpenClipart_f)
- Abb. 18: Experimentieren (OpenClipart_k)
- Abb. 19: Glühlampe (OpenClipart_f)
- Abb. 20: Augen (OpenClipart_l)
- Abb. 21: Ausrufungszeichen (OpenClipart_m)
- Abb. 22: Glühlampe (OpenClipart_f)

Anhang 4: Operatorenkreisel



Material

Operator: Auflisten

Schreibe die Materialien, die du für deinen Versuch brauchst untereinnander, nebeneinander oder in einer Tabelle auf. Achte darauf, dass du die richtigen Bezeichnungen (Fachwörter) für die Materialien benutzt.

Zum Beispiel:

· :

oder

A ... A ... A ... A

Skizze

Operator: Skizzieren

Zeichne den Versuchsaufbau. Zeichne so, dass die Materialien gut zu erkennen sind. Zum skizzieren und zum Beschriften der Materialien benutzt du einen Bleistift. Die Linien zur Beschriftung zeichnest du mithilfe eines Lineals.

Durchführung

Operator: Beschreiben
Schreibe genau auf, wie du beim
Experimentieren vorgegangen bist.
Es ist wichtig, dass du jeden
Schritt aufschreibst, damit man
nachvollziehen kann, wie du
vorgegangen bist. Achte darauf,
dass du die verschiedenen
Schritte in der richtigen
Reihenfolge beschreibst.

Diese Satzanfänge können dir helfen: Als erstes... Anschließend... Danach...

Beobachtung

Operator: Beschreiben
Schreibe auf, was du beobachten
kannst. Wie bei der der
Beschreibung der Durchführung ist
es wichtig, möglichst genau und
Schritt für Schritt zu
beschreiben

Achtung: Schreibe nur das au was du sehen kannst und nicht, warum das so ist. Erklären kannst du im nächsten Kasten.

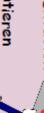
Erklärung



Operator: Erklären
Schreibe nun auf, warum das, was du
bei dem Experiment beobachten
konntest, geschehen ist.
Beantworte deine Forschungsfrage.

Super, du bist eine tolle Forscherin! Super, du bist ein toller Forscher!

Präsentation ¿



Operator: Präsentieren
Erzählt euch in der Klasse gegenseitig,
was ihr herausfinden konntet. Es ist
wichtig, dass ihr voneinander erfahrt,
was ihr herausgefunden habt und wie
ihr beim Experimentieren vorgegangen seid. Vielleicht könnt ihr
voneinander lernen!

Egal, ob du z.B. einen Text schreibst oder einen Vortrag hältst, präsentiere so, dass alle verstehen können, was du meist.

Du möchtest das Thema noch weiter erforschen? Los geht's!

Abb. 23: Fragezeichen (OpenClipart_g)

Abb. 24: Sprechblase (OpenClipart_h)

Abb. 25: Laborgeräte (OpenClipart_i)

Abb. 26: Bleistift (OpenClipart_j)

Abb. 27: Experimentieren (OpenClipart k)

Abb. 28: Augen (OpenClipart_l)

Abb. 29: Ausrufungszeichen (OpenClipart m)

Abb. 30: Präsentation (OpenClipart n)

Anleitung

Die Felder werden ausgeschnitten und in der richtigen Reihenfolge (Abb. 31) auf einen DIN A3 großen Tonkarton geklebt. Der entstandene Kreis - die Unterseite des Operatorenkreisels - wird ausgeschnitten und als Schablone für die Oberseite genutzt. Aus der Oberseite wird ein Stück, in der Größe der Felder herausgeschnitten (Abb. 32). Die Oberseite aus weißem oder farbigem Tonkarton kann von den Schüler*innen individuell gestaltet werden. Die Verschlussklammer, die durch die Mitte beider Kreise geführt wird, ermöglicht die Drehbarkeit.



Abb. 31: Operatorenkreisel Unterseite (Cordes)

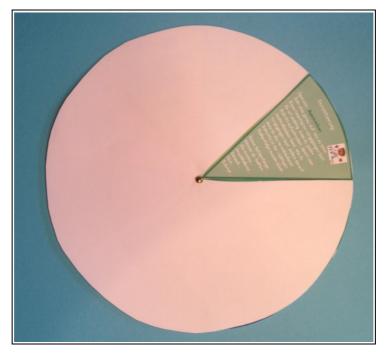


Abb. 32: Operatorenkreisel (Cordes)

Anhang 5: Tippkarten

Vorderseite



Rückseite

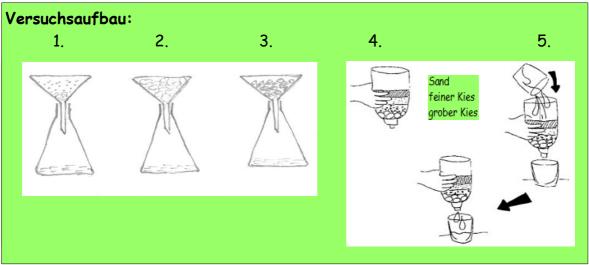


Abb. 33: Glühlampe (OpenClipart_f)

Abb. 34: Versuchsaufbau Trichter (Cordes)

Abb. 35: Versuchsaufbau PET-Trichter (Spiellandschaft Stadt)

Abb. 36: Glühlampe (OpenClipart_f) [nächste Seite]



Tippkarte 2

Rückseite

Du brauchst:

- 3 Trichter
- 3 Bechergläser
- 1 Becherglas mit Pfützenwasser
- 1 zerschnittene PET-Flasche ohne Deckel
- 3 verschiedene
 Materialien

Zum Beispiel:

- grobe Kieselsteine
- feine Kieselsteine
- Sand (und ein bisschen Watte)

Durchführung

- → Setze die Trichter auf die Erlenmeyerkolben.
 - Den ersten Trichter befüllst du zuerst mit ein bisschen Watte und anschließend mit dem Sand. Danach gibst du einen Teil des Pfützenwassers in den Trichter.
 - 2. Nun befüllst du den ersten Trichter mit dem groben Kies und gibst einen Teil des Pfützenwassers in den Trichter.
 - 3. Als nächstes befüllst du den zweiten Trichter mit den feineren Kieselsteinen und gibst einen Teil des Pfützenwasser darüber.
 - 4. Befülle die untere Hälfte der PET-Flasche nacheinander mit den 3 Materialien. Gib zuerst den groben Kies, dann den feinen Kies und zuletzt den Sand hinein.
 - 5. Stelle die obere Hälfte der PET-Flasche mit der kleinen Öffnung nach unten in die untere Hälfte der PET-Flasche und gieße das Pfützenwasser in die obere Hälfte der PET-Falsche.
 - 6. Du kannst die Reihenfolge der Materialien verändern und schauen, ob das Wasser klarer wird.

Anhang 6: Präsentationsleitfaden

<u>Tipps für eure Präsentation für die Forschungskonferenz</u>



Lest die Tipps gemeinsam durch und beachtet die Hinweise bei der Planung der Präsentation.

In der Präsentation sollt ihr ausschließlich eure **Durchführung** des Experiments und eure **Erklärung** erläutern.

Tipps:

- 1. Jedes Gruppenmitglied soll zu Wort kommen.
- 2. Legt eine Reihenfolge fest, wer wann spricht und notiert die Namen. Zwei Gruppenmitglieder erläutern die Durchführung und zwei die Erklärung.

1. Durchführung:_	
2. Durchführung:	
3. Erklärung:	
4. Erklärung:	

- 3. Legt fest, wer was sagt. Nutzt hierfür eure ausgefüllten Protokolle. Achtet darauf, dass ihr die wichtigsten Begriffe in eure Präsentation einbaut (Tipp: Werkezugkasten)
- 4. Wer möchte notiert sich die wichtigsten Stichpunkte oder Wörter auf einer Karteikarte. Falls ihr während des Vortragens vergesst, was ihr sagen wolltet, können euch die Stichpunkte helfen.



Abb. 37: Präsentation (OpenClipart_n) Abb. 38: Glühlampe (OpenClipart_f)

Anhang 7: Verlaufsplan

2 Unterrichtsstunden zum Thema Filtration im Wasserkreislauf

Ansatz: Forschendes Lernen und Förderung der Fachsprache

Klassenstufe 3: Level 2 (Differenzierung zu Level 1)

Unterrichtseinheit: Übergangsstunde: Der Wasserkreislauf wurde in den Stunden zuvor behandelt. Im Kontext des Wasserkreislaufes wird nun der Übergang zur neuen übergeordneten Unterrichtseinheit "Trennverfahren" geschaffen, indem sich mit der Filtration des Wassers auseinandergesetzt wird.

Stundenthema: Die natürliche Reinigung des Wassers durch Filtration im Wasserkreislauf

Stundenziel: Die Schüler*innen können ihre Erkenntnisse nach der selbstständigen Planung, Durchführung und Auswertung eines Experiments schriftlich sowie mündlich fachgerecht erklären. Das erkenne ich daran, dass die Schüler*innen passend zu den jeweiligen Operatoren Sprachhandlungen produzieren, in denen sie relevante Fachbegriffe in vollständigen und vor allem präzisen Formulierungen anwenden.

Fachbereich: Perspektive Natur: unbelebte Natur → Wasserkreislauf kombiniert mit dem physikalischen Thema des Trennverfahrens der Filtration

Phase mit Bezug zum 5 E-Modell (Zeit in Min.)	Genlantes	Erwartetes Schüler*innenhandeln	Didaktischer und methodischer Kommentar	Sozialform, Methoden, Material	Evaluation
Engage Einstieg	- LK¹ begrüßt SuS² - leitet in die Stunde ein	- SuS wiederholen bereits behandelte Abschnitte in	- Wiederholung als verknüpfendes	- Klassengespräch/ Plenum	

¹ Lehrkraft

² Schülerinnen und Schüler

(13)	indem sie nach den bereits behandelten Abschnitten des Wasserkreislaufes fragt - Anhand von Bildkarten an der Tafel wird nun der für diese Stunde relevante Abschnitt "vom Regen bis zum Grundwasser" gemeinsam wiederholt → LK stellt Impulsfragen - LK holt 2 Wasserproben hervor (1x Pfützenwasser und 1x Grundwasser aus Brunnen) und erläutert worum es sich bei diesen	Unterrichtselement - kognitive Aktivierung → dies ist wichtig, denn es bildet Voraussetzung für weiteren Verlauf - Partizipation an der Erarbeitung fördert Motivation und Identifikation mit Thema - Bildkarten dienen der Visualisierung - Wasserproben dienen der Veranschaulichung	- Bildkarten - Tafel - Kreide - Wasserproben (Pfützenwasser und Grundwasser) Materialtisch 1: - Eimer mit Pfützenwasser - Eimer mit Grundwasser - Trichter - geteilte PET - Flaschen (die obere Hälfte mit Verschluss	- LK erkennt inhaltliches und fachsprachliches Vorwissen der SuS - LK erkennt, inwiefern die SuS Forschungsfragen entwickeln und
	worum es sich bei diesen	und	als Trichter)	entwickeln und
	handelt und dass sie sich die Frage stellt, warum	Motivationsförderung	- Bechergläser - Erlenmeyerkolben	formulieren können
	das Wasser, das durch den Boden sickert, viel klarer		Materialtisch 2: - Materialien zum	
	ist, als das Pfützenwasser - LK fordert SuS auf, ihr		Filtern (natürliche und nicht natürliche [als	
	zu helfen		Modell]), die	
	- gemeinsame Entwicklung der FF ³ - SuS formulieren FF (Wortmeldungen)		unterschiedlich durchlässig oder nicht	
	"Warum ist das	- eigenständiges	durchlässig sind	

³ Forschungsfrage

Pfützenwasser nach dem		Entwickeln	-Pflanzenverwurzelun-	
Durchsickern des Bodens		von Frage-/	gen	-LK erkennt inwiefern
sauberer als das		Problemstellung ruft	- Zeltstoff	die SuS Vermutungen
Pfützenwasser?"		Identifikation	- Vlies	aufstellen und
- LK schreibt FF an Tafel		mit dem Thema hervor,	- Kies	formulieren können
- fordert SuS auf,		Interesse wird geweckt	- Ton	
Vermutungen anzustellen	- SuS formulieren		- Sieb	- LK erkennt
- werden an der Tafel	Vermutungen	- Aktivierung von	- Stoff	Vorwissen,
gesammelt		Vorwissen	- Sand	bzw. Präkonzepte der
			- Humus	SuS
Gelenkstelle:		- Anschrift dient der	- Kaffeefilter	
- LK erläutert weiteren		Visualisierung und der	- Schwamm	
Ablauf der Stunde		Orientierung im	- grober Kies	
(Gliederung an Tafel),		weiteren	- feiner Kies	
Anleitung des Protokolls,	- SuS können Fragen stellen,	Verlauf der Stunde	- Steine	
Operatorenkreisel,	wenn sie die Fachbegriffe		- Watte	- LK erkennt Vorwissen
Verweise auf die Tipps	bestimmter Materialien	- Stundengliederung		zu Fachbegriffen
und sprachförderndes	nicht kennen	fungiert als		
Material	- SuS lesen Wortschatzkiste	Orientierungshilfe/	- Forschungsprotokolle	
- Erläuterung	vor	Programmübersicht		
der Materialtische,		und dient der	-Tippkarten 1,2 für das	
Gruppeneinteilung		Zieltransparenz	FL (von Level 2 zu	
(Gruppenbeauftragte)	- SuS setzen sich an	- Fachbegriffe werden	Level 1)	
- LK fordert SuS auf, sich	Gruppentische	eingeführt	- Operaorenkreisel	
Materialien an die			Lernmaterial:	
Gruppentische zu holen	- Materialbeauftrage/r	- nur 3 Materialien	Operatorenkreisel	
(mit dem Hinweis, dass	besorgt Materialien	auswählen, um	Werkzeugkasten	
jede Gruppe sich 3		die Experimentierzeit		
verschiedene		einzugrenzen und damit	- Kärtchen für	

	Materialien aussuchen soll) und mit Planung/ Durchführung zu beginnen		die Beiträge für die Forschungskonferenz abwechslungsreich und nicht inhaltlich identisch ausfallen	Gruppenbeauftrage	
Explore Erarbeitung (25)	- LK fungiert als Lerncoach, gibt Impulse bei Problemen und verweist auf Tippkarten/ Hilfsmaterial - geht von Gruppe zu Gruppe und beobachtet Arbeitsprozesse der SuS - LK gibt zwischendurch Impulse, das Protokoll auszufüllen – verweist auf dessen Wichtigkeit (Protokolle sind Voraussetzung für das erfolgreiche Arbeiten in der folgenden Sachunterrichtstunde)	 SuS planen Experimente eigenständig, führen sie durch und füllen Protokolle aus nutzen bei Bedarf Hilfsmaterial 	- Differenzierung für schwächere SuS, die noch nicht sicher im Planen und Durchführen eines Experiments sowie Anfertigen eines Versuchsprotokolls sind oder auf sprachlicher Ebene mehr Unterstützung bedürfen - Forschendes Lernen Level 2, da die Frage zwar nicht direkt vorgegeben, aber Frageentwicklung stark vorstrukturiert ist - Versuchsablauf/ Methoden werden von SuS individuell gewählt, deren Umsetzung selbstständig geplant	Gruppenarbeit - Protokolle - Kärtchen (Guppenbeauftragte) - Materialien von Materialtischen (siehe Engage Phase) Hilfsmaterialien: - Operatorenkreisel - Tippkarten (1,2) - Wortschatzkiste	- LK erkennt, inwiefern SuS in der Lage sind, einen Versuchsaufbau zu planen, durchzuführen und auszuwerten - LK erkennt die Kompetenzen der SuS in Gruppen zu arbeiten (dies impliziert inwiefern sie in der Lage sind zu argumentieren, zu erklären, zu beschreiben etc.) - LK erkennt, inwiefern die SuS mündlich sowie schriftlich Fachsprache verwenden und wie sie mit

Gelenkstelle: -LK fordert SuS auf, Gruppenarbeit und Ausfüllen des Protokolls zu beenden und das Klassenzimmer aufzuräumen (Hinweis geben, dass das gefilterte/gesäuberte Wasser bis zur nächste Stunde aufbewahrt wird LK beschriftet Gläser mit Gruppennamen) - wenn alle SuS aufmerksam sind, macht LK deutlich, dass sie schon sehr gespannt ist, auf die Ergebnisse der einzelnen Gruppen - in diesem Zusammenhang verweist sie auf die folgende Unterrichtsstunde und erläutert kurz dessen Verlauf (Forschungskonferenz Vorbeitretung und Durchführung der Präsentationen -	 SuS beende Gruppenarbeit und Ausfüllen der Protokolle SuS räumen Klassenzimmer auf 	und durchgeführt wird. - LK als Lernbegleitung muss entscheiden, wer wie viel Input braucht → Individualisierung - erst aufräumen, dann Besprechung, da die SuS sonst durch das Material abgelenkt wären - Wertschätzung der Gruppenarbeiten - Vorstellung des Verlaufs der nächsten Stunde dient der Zieltransparenz und der Erweckung von Neugierde	Plenum	unterschiedlichen Darstellungsfomen zurechtkommen - LK erkennt, ob es den SuS gelingt, das Hilfsmaterial eigenständig zur Hilfe zu nehmen - LK erkennt, inwiefern die einzelnen Rollen (Beauftragte) der Gruppenarbeit eingehalten werden
--	---	--	--------	---

	Auflösung des "Rätsels") -LK beendet die Stunde				
2. Stunde					
Einsteig/ (5)	- LK begrüßt SuS - durch Impulsfragen fordert LK SuS dazu auf, kurz den Verlauf der vergangenen Unterrichtsstunde zu erläutern und v.a. das Ziel/ die FF zu nennen (Bechergläser mit gefiltertem Wasser der jeweiligen Gruppen stehen auf Lehrerpult, Bildkarten zum relevanten Abschnitt des Wasserkreislaufes hängen an der Tafel) - LK erläutert den Verlauf der heutigen Stunde	- SuS stellen den Verlauf und FF verbal dar	 Wiederholung als verknüpfendes Unterrichtselement - kognitive Aktivierung Bildkarten an der Tafel gefiltertes Wasser in Bechergläsern dienen als Impulse und Visualisierungshilfe 	Plenum/ Klassengespräch - Bildkarten an der Tafel - gefiltertes Wasser in Bechergläsern	- LK erkennt, inwiefern die SuS bei der Wiederholung/ Erläuterung der letzten Stunde bereits kennengelernte Fachbegriffe verwenden
	(Vorbereitung und Durchführung der Forschungskonferenz /				
	Minipräsentationen (Durchführung und Erklärung vorstellen)		- durch Leitfaden erhalten		

Explain Sicherung Vorbereitung (10) Forschungs-konferenz	Präsentationsleitfaden mit den SuS - worauf kommt es an (Fachbegriffe verwenden, möglichst präzise, jedes Kind kommt zu Wort)	- SuS lesen den Präsentationsleitfaden gemeinsam vor - SuS setzen sich in Gruppen zusammen und erarbeiten mithilfe ihrer ausgefüllten Protokolle und dem Präsentationsleitfaden die Präsentation	SuS Gestaltungs-/ Strukturierungshilfen - gemeinsames Vorlesen stellt sicher, dass SuS die Kriterien für die Präsentation wahrgenommen haben	- Präsentationsleitfaden Gruppenarbeit Protokolle - Protokolle der SuS - ggf. Material vom Materialtisch - Präsentationsleitfaden - Tafel - Kreide	- LK erkennt die Kompetenzen der SuS in Gruppen zu arbeiten
(25)	Forschungskonferenz (einzelnen Gruppen präsentieren – ggf. werden Fragen gestellt)	- SuS halten Präsentationen		Klassengespräch	- LK erkennt, inwiefern die SuS mündlich sowie schriftlich Fachsprache

- LK weist auf den modellhaften Charakter der meisten Materialien hin und gemeinsam wird besprochen, welche Materialien sich eignen/ welche nicht und warum? Welche Materialien sind in der Natur (im wahren Sickerungsprozess des Wassers im Boden zu finden und in welcher Reihenfolge – durch Bildmaterial veranschaulichen (Bodenschichten) - Fachwörter wie Partikel, Durchlässigkeit, Bodenschichten, Grundwasser werden von LK in Konferenz eingebaut und erläutert (und ggf. und mithilfe von Wortkarten	 SuS stellen ggf. Fragen äußern ihre Vermutungen und Erklärungen per Wortmeldung wenden erlernte Fachbegriffe und Formulierungen an erarbeiten gemeinsam mit LK neue Fachbegriffe 	 Prinzip des Filterns wird demnach besprochen und in Bezug zum Wasserkreislauf gesetzt das Schaubild dient der Veranschaulichung – Unterstützung des Verstehensprozesses Fachwörter auf Moderationskarten dient der Visualisierung 	Wortkarten Bilder	- LK erkennt Vorgehensweisen während des Versuchs und die Lösungen/ Ergebnisse der SuS - LK erkennt Kompetenzen der SuS Vorgehensweisen und Inhalte vorzustellen und zu erklären → Anwenden von Fachsprache
an der Tafel visualisiert - es folgt die gemeinsame Beantwortung der Forschungsfrage	- SuS beantworten die FF zunächst verbal und			

	- Erarbeitung eines Je desto Satzes: "Je feiner das Material (die Partikel) ist/ sind, durch die das Pfützenwasser sickert (gefiltert wird), desto sauberer wird es)	anschließend auf ihrem Protokoll (bzw. ergänzen/berichtigen ihre Erklärung) - Erarbeitung des Je-desto- Satzes			- LK erkennt, ob SuS das Prinzip der Filtration verstanden haben und inwiefern sie dieses Verständnis präzise und Fachsprachlich formulieren können
Didaktische Reserve	- falls SuS vor dem Ablauf der vorgegebenen Zeit fertig sind mit der Vorbereitung ihrer Präsentation, zieht LK die Extend Phase vor	Siehe Extend	Siehe Extend	Siehe Extend	Siehe Extend
Extend Vertiefung (5)	- LK holt verschiedene Gegenstände (Filter) hervor - fragt SuS, worum es sich bei diesen Dingen handelt, wofür die gut sind (Impuslfragen) - ggf. auch fragen, was die Gegenstände mit dem zu tun haben, was die Kinder heute gelernt haben	 LK übertragen ihr Wissen über das Filtern auf die Gegenstände – äußern dies in Wortmeldungen wenden Fachsprache an, können Begriffe von Wortkarten aus der Explain Phase zur Hilfe nehmen 	 Alltagsbezug wird durch die Gegenstände hergestellt neu erlangtes Wissen sowie fachsprachliche Formulierungen werden verfestigt Wissen wird auf andere Bereiche übertragen – es findet ein Transfer statt Materialien wie der 	Staubsaugerfilter Aquariumfilter Kaffeefilter	- LK erkennt, ob SuS das Trennverfahren auf andere Bereiche übertragen können - LK erkennt, ob SuS fachsprachliche Erkenntnisse auf andere Bereiche übertragen können

- Aquariumfilter - Staubsaugerfilter - Kaffeefilter	Schwamm, der Kaffeefilter, die Watte, Vlies aus der Explore Phase werden an dieser Stelle aufgegriffen, da sie als Filter in den gezeigten Gegenständen fungieren	
---	---	--

Anhang 8: Planungsrahmen nach Tajmel

Thema	Aktivitäten			Sprachstrukturen	Vokabular
				*	
	Hören Sprechen	Lesen	Schreiben	,	

Abb. 39: Planungsrahmen (Tajmel, 2009)

Literaturverzeichnis

- Abrams, E., Southerland, S. A. & Evans, C. (2008). Introduction. Inquiry in the classroom: Identifying Necessary Components of a Useful Definition. In E. Abrams, S. A. Southerland & P. Silva (Hrsg.), *Inquiry in the classroom. Realities and Opportunities* (pp. xi-xlii). Charlotte, North Carolina: Information Age Publishing.
- Ahrenholz, B. (2009). Vom Nutzen der Zweitspracherwerbsforschung für die Ausbildung von Lehrerinnen und Lehrern. Zeitschrift für Literaturwissenschaft und Linguistik, 39, 26-38.
- Aitchinson, J. (2003). Words in the mind. An introduction to the mental lexicon. Oxford: Blackwell.
- Aliferie, L., Brooks, P. J. & Tenenbaum, H. R. (2011). Discovery-based instruction enhance learning? *Journal of Educational Psychology*, 103 (1), 1-18.
- Alpentauer, E. (2010). Wortschatzentwicklung und Wortschatzarbeit. In B. Ahrenholz & I. Oomen-Welke (Hrsg.), *Deutsch als Zweitsprache* (S. 239-252). Baltmannsweiler: Schneider Verlag Hohehgehren.
- Bailey, A. L. & Butler, F. A. (2003). An evidentiary framework for operationalizing academic language for broad application to K-12 education: A design document. Los Angeles: CRESST- University of California.
- Bailey, A. L., Butler, F. A., La Framenta, C., Ong, C. (2004). *Towards the characterization of academic language in upper elementary science classrooms*. Los Angeles: CRESST University of California.
- Baumert, J. & Schümer, G. (2001). *PISA 2000: Die Länder der Bundesrepublik Deutschland im Vergleich*. Leverkusen: Leske + Budrich.
- Becker-Mrotzek, M. & Böttcher, I. (2011). *Schreibkompetenz: entwickeln und beurteilen.*Praxishandbuch für die Sekundarstufe I und II. Berlin: Cornelsen Scriptor.
- Blanchard, M. R., Southerland, S. A., Osborne, J. W., Sampson, V. D., Annetta, L. A. & Granger, E. M. (2010). Is Inquiry Possible in Light of Accountability?: A Quantitative Comparison of the Relative Effectiveness of Guided Inquiry and Verification Laboratory Instruction. *Science Education*, 94(4), 577-616.
- Brandt, H. & Gogoglin, I. (2016). *Sprachförderlicher Fachunterricht. Erfahrungen und Beispiele*. Münster, New York: Waxmann.
- Bredderman, T. (1983). Effects of activity-based elementary science on student outcomes: A quantitative synthesis. *Review of Educational Research*, 53(4), 499-518.
- Benholz, C., Rau, S. (2011). Möglichkeiten der Sprachförderung im Sachunterricht der

- *Grundschule*. Abgerufen am 29.08.2017, von https://www.uni-due.de/imperia/md/content/prodaz/sprachfoerderung sachunterricht grundschule.pdf.
- Brouer, B., Kilian, J. & Lüttenberg, D. (2015). Sprache in der Bildung. In E. Felder & A. Gardt (Hrsg.), *Handbuch Sprachen und Wissen. Band 1* (S. 539-554): Berlin, Boston: de Gruyter.
- Brown, B. & Ryoo, K. (2008). Teaching Science as a Language: A Content-First Approach to Science Teaching. *Journal of Research in Science Teaching* 45(5), 529–553.
- Buhlmann, R. & Fearns, A. (2000). *Handbuch des Fachsprachunterrichts. Unter besonde*rer Berücksichtigung naturwissenschaftlich-technischer Fachsprachen. Tübingen: Narr.
- Busch, H. & Ralle, B. (2013). Diagnostik und Förderung fachsprachlicher Kompetenzen im Chemieunterricht. In M. Becker-Mrotzek, K. Schramm, E. Thürmann & H. J. Vollmer (Hrsg). *Sprache im Fach. Sprachlichkeit und fachliches Lernen* (S. 277-294). Münster u.a.: Waxmann Verlag.
- Bybee, R. (2009). *The BSCS 5E Instructional Model and 21st Century Skills*. Washington, DC: National Academies Board on Science Education.
- Cummins, J. (2000). *Language, power and pedagogy: Bilingual children in the crossfire*. Clevedon, Buffalo, Toronto, Sydney: Multilingual Matters.
- Deci, E. & Ryan, R. (2000). The "What" and "Why" of Goal Pursuits: Human Needs and the Self-Determination of Behavior. *Psychological Inquiry*, 11(4), 227-268.
- Dehn, M. (2011). Elementare Schriftkultur und Bildungssprache. In S. Fürstenau & M. Gomolla (Hrsg.), *Migration und schulischer Wandel: Mehrsprachigkeit* (S. 129-151). Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften.
- Di Fuccia, D. & Ralle, B. (2010). Forschend-entwickelnd und kontextorientiert. Eine Beziehungsanalyse des forschend-enwickelnden Unterrichtsverfahrens und Chemie im Kontext in fünf Denkstufen. *MNU*, 63(5), 296-304.
- European Commission. (2007). Science Education Now: A Renewed Pedagogy for the Future of Europe. Abgerufen am 03.09.2017, von http://ec.europa.eu/research/science-society/document_library/pdf_06/report-rocard-on-science-education_en.pdf.
- Eurydice (2011). Science Education in Europe: National Policies, Practices and Research.

 Abgerufen am 30.08.2017, von http://eacea.ec.europa.eu/education/EURYDICE/documents/thematic_reports/133EN.pdf.
- Feilke, H. (2012). Bildungssprachliche Kompetenzen fördern und entwickeln. *Praxis Deutsch*, 39, 4-13.

- Fischer, H. E. (1998). Scinetific Literacy und Physiklernen. Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften, 4(2), 41-52.
- Foster, J. (1972). *Discovery Learning in the Primary School*. London, Boston: Routledge and K. Paul.
- Furtak, E., Seidel, T., Iverson, H. & Briggs, D. (2012). Experimental and Quasi-Experimental Studies of Inquiry-Based Science Teaching. A Meta-Analysis. Review of Educational Research, 82(3), 300-329.
- Gantefort, C. (2013). 'Bildungssprache' Merkmale und Fähigkeiten im sprachtheoretischen Kontext. In I. Gogolin, I. Lange, U. Michel & H. Reich (Hrsg.), *Herausforderung Bildungssprache und wie man sie meistert* (S. 71-105). Münster, New York, München, Berlin: Waxmann.
- Gantefort, C., Roth, H. J. (2010). Sprachdiagnostische Grundlagen für die Förderung bildungssprachlicher Fähigkeiten. *Zeitschrift für Erziehungswissenschaften*, 13, 573–591.
- Gesellschaft für Didaktik des Sachunterrichts (Hrsg.) (2013). *Perspektivrahmen Sachunterricht*. Bad Heilbrunn: Klinkhardt.
- Gibbons, P. (2006): Unterrichtsgespräche und das Erlernen neuer Register in der Zweitsprache. In P. Quehl & T. Mecheril (Hrsg.), *Die Macht der Sprachen. Englische Perspektiven auf die mehrsprachige Schule* (S. 269-290). Münster, New York: Waxmann-Verlag.
- Glück, Ch. W. (2003). Semantisch-lexikalische Störungen bei Kindern und Jugendlichen. In M. Grohnfeldt (Hrsg.), *Lehrbuch der Sprachheilpädagogik und Logopädie* (S. 178-184). Stuttgart: Kohlhamer.
- Glück, Ch. W. (2007). Wortschatz- und Wortfindungstests für 6- bis 10-Jährige. München: Urban & Fischer.
- Gogolin, I. (2010). Was ist Bildungssprache? Grundschulunterricht Deutsch, 57(4), 4-5.
- Gogolin, I. & Lange, I. (2011). Bildungssprache und Durchgängige Sprachbildung. In S. Fürstenau, M. Gomolla (Hrsg.), *Migration und schulischer Wandel: Mehrsprachigkeit* (S. 107-128). Wiesbaden: Springer VS.
- Gottwald, A. (2016). Sprachförderndes Experimentieren im Sachunterricht. Wie naturwissenschaftliches Arbeiten die Sprache von Grundschulkindern fördern kann. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften.
- Großmann, M. (2013). Sprachförderung PLUS. Förderbausteine für den Soforteinsatz im Sachunterricht. Stuttgart: Ernst Klett Sprachen.

- Grygier, P., Jonen, A., Kircher, E., Sodian, B. & Thoermer, C. (2008). "Wissenschaftsverständnis" und Erwerb von naturwissenschaftlichem Wissen und Experimentierfähigkeit in der Grundschule". In H. Giest & J. Wiesemann (Hrsg.), *Kind und Wissenschaft. Welches Wissenschaftsverständnis hat der Sachunterricht?* (S. 69-81). Bad Heilbrunn Klinkhardt.
- Gudjons, H. (2006). *Neue Unterrichtskultur veränderte Lehrerrolle*. Bad Heilbrunn: Klinkhardt.
- Gutzmann, M. (2017). Bildungssprache auch im Fachunterricht. *Grundschule aktuell*, 137, 6-8.
- Haas, U. (2015). Selbstorganisiertes Lernen im Unterricht. Eine unterrichtspraktische Einführung. Weinheim, Basel: Beltz Verlag.
- Halliday, M.A.K., Kirkwood, A. (1975). *Beiträge zur funktionalen Sprachbetrachtung*. Hannover: Hermann Schroedel Verlag KG.
- Hattie, J. (2013). *Lernen sichtbar machen*. Hohengehren, Baltmannsweiler: Schneider Verlag Hohehgehren.
- Hauer, B. (2014). Entwicklung didaktischer Kompetenzen durch forschendes Lernen. Der Einsatz des AuRELIA-Konzeptes in der Lehrer/-innenbildung. Aachen: Shaker Verlag.
- Jeretin-Kopf, M. (2014). Sprache als Lernmedium im Sachunterricht. In M. Michalak (Hrsg.), *Sprache als Lernmedium im Fachunterricht. Theorien und Modelle für das sprachbewusste Lehren und Lernen* (S. 72-90). Baltmannsweiler: Schneider Verlag Hohengehren.
- Johnson, D., & Johnson, R. (1987). *Learning together and alone*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall.
- Kattmann, U. (1993). Das Lernen von Namen, Begriffen und Konzepten. Grundlagen biologischer Terminologie am Beispiel "Zellehre". *MNU*, 46 (4), 275-285.
- Kirschner, P. A., Sweller, J. & Clark, R. E. (2006). Why Minimal Guidance During Instruction Does Not Work: An Analysis of the Failure of Constructivist, Discovery, Problem-Based, Experimental, and Inquiry-Based Teaching. *Educational Psychologist*. 41(2), 75-86.
- Klann-Delius. G. (2008). Der kindliche Wortschatzerwerb. Die Sprachheilarbeit, 53(1), 4-14.

- KMK (Kutusministerkonferenz) (2013). Operatorenliste Naturwissenschaften (Physik, Biologie, Chemie). Abgerufen am 14.08.2017, von http://www.kmk.org/fileadmin/Dateien/pdf/Bildung/Auslandsschulwesen/Kerncurriculum/Operatoren_Ph_Ch_Bio_Februar 2013.pdf.
- Knoblauch, R., Sumfleth, E. & Walpuski, M. (2013). Förderung der Qualität fachinhaltlicher Schüleräußerungen in experimenteller Kleingruppenarbeit im Chemieunterricht. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 19, 347-373.
- Köster, H. (2010). Zur Rolle des Experimentierens im Sachunterricht. In H. Köster, F. Hellmich & V. Normeier (Hrsg.), *Handbuch Experimentieren* (S. 49-68). Baltmannsweiler: Schneider Verlag Hohengehren.
- Kremer, K., Urhahne, D. & Mayer, J. (2008). Naturwissenschaftsverständnis und wissenschaftliches Denken bei Schüler*innen und Schülern der Sek. I. In U. Harms & A. Sandemann (Hrsg.), Ausbildung und Professionalisierung von Lehrkräften. Internationale Tagung der Fachsektion Didaktik der Biologie im VBiO Essen 2007 (S. 29-43). Innsbruck: Studien Verlag.
- Kultusministerium (2005). Bildungsstandards im Fach Physik für den Mittleren Schulabschluss. Neuwied: Luchterhand.
- Landesinstitut für Lehrerbildung und Schulentwicklung (2014). Durchgängige Sprachbildung. FörMig Transfer Hamburg Grundschule Sek. 1. Beispiele für eine durchgängige Sprachbildung am Übergang von der Grundschule zur Sekundarstufe 1. Hamburg: Behörde für Schule und Berufsbildung.
- Leisen, J. (2003). *Methoden-Handbuch Deutschsprachiger Fachunterricht (DFU)*. Bonn: Varus.
- Leisen, J. (2005). Muss ich jetzt auch noch Sprache unterrichten? Sprache und Physikunterricht. *Unterricht Physik*, 16, 4-9.
- Leisen, J. (2010). Handbuch Sprachförderung im Fach. Sprachsensibler Fachunterricht in der Praxis. Grundlagenwissen, Anregungen und Beispiele für die Unterstützung von sprachschwachen Lernern und Lernern mit Zuwanderungsgeschichte beim Sprechen, Lesen, Schreiben und Üben im Fach. Bonn: Varus-Verlag.
- Leisen, J. (2010b). Handbuch. Sprachförderung im Fach. Bonn: Varus Verlag.
- Merzyn, G. (2008). Sprache und Chemie lernen. *Naturwissenschaften im Unterricht Chemie*, 19, 94-97.
- Leisen. J. (2011). Der sprachsensible Fachunterricht. Betrifft: Lehrerausbildung und Schu-

- le. Heft 8, 6-15.
- Leisen, J. & Seyfarth, M. (2006). Was macht das Lesen von Fachtexten so schwer? Hilfen zur Beurteilung von Texten. *Naturwissenschaften im Unterricht Physik*, 5, 9-11.
- Lembens, A., Simone, A. (2015). Mysteries als Einstieg ins Forschende Lernen im Chemieunterricht. Sondernummer Temi- Teaching Enquiry with Mysteries incorporated. *Chemie und Schule*, 30(1b), 3-5.
- Lott, G. W. (1983). The effect of inquiry teaching and advance organizers upon student outcomes in science education. *Journal of Research in Science Teaching*, 10(5), 437-451.
- Lück, G. (2009a). Naturwissenschaft und Sprache. Jede Menge Sprechanlässe. *Kindergarten heute*, 11/12, 18-24.
- Lück, G. (2009b). Handbuch der naturwissenschaftlichen Bildung. Theorie und Praxis für die Arbeit in Kindertagesstätten. Freiburg, Basel, Wien: Herder Verlag.
- Mayer, J. (2004). Should there be a tree-strikes rule against pure discovery learning? The case for guided methods of instruction. *American Psychologist*, 59(1), 14-19.
- Mayer, J. (2007). Erkenntnisgewinnung als wissenschaftliches Problemlösen. In D. Krüger & H. Vogt (Hrsg.), Theorien in der biologiedidaktischen Forschung (S. 177-186). Berlin: Springer.
- Merzyn, G. (1998). Sprache im naturwissenschaftlichen Unterricht. *Physik in der Schule*, 47(2), 36-287.
- Messner, R. (2009). Schule forscht. Ansätze und Methoden zum forschenden Lernen. Hamburg: Körber.
- Michalak, M. (2017). Sprache und fachliches Lernen. Zur Einleitung. In M. Michalak (Hrsg.), Sprache als Lernmedium im Fachunterricht. Theorien und Modelle für das sprachbewusste Lehren und Lernen (S. 1-8). Baltmannsweiler: Schneider Verlag Hohengehren.
- Möller, K., Kleickmann, T. & Sodian, B. (2011). Naturwissenschaftlich-technischer Lernbereich. In W. Einsiedler, M. Götz, A. Hartinger, F. Heinzel, J. Kahlert & U. Sandfuchs (Hrsg.), Handbuch Grundschulpädagogik und Grundschuldidaktik (S. 509-517). Bad Heilbrunn: Kinkhardt.
- Morek, M. & Heller, V. (2012). Bildungssprache Kommunikative, epistemische, soziale und interaktive Aspekte ihres Gebrauchs. *Zeitschrift für angewandte Linguistik*, 57(1), 67-101.
- Müller, A. G. (2007). Aspekte schulbezogener Sprache als Barriere für schulischen Erfolg

- von Schülerinnen und Schülern deutscher und nichtdeutscher Herkunftssprache. Berlin: Freie Universität.
- Nerdel, C. (2017). Grundlagen der Naturwissenschaftsdidaktik. Kompetenzorientiert und aufgabenbasiert für Schule und Hochschule. Berlin, Heidelberg: Springer Spektrum.
- Neugebauer, C. & Nodari, C. (2012). Förderung der Schulsprache in allen Fächern. Praxisvorschläge für Schulen in einem mehrsprachigen Umfeld. Bern: Schulverlag.
- Neumann, U. (2008). Schulisch lernen. Die Bildungssprache der Schule können (Migranten-)Kinder nur in der Schule lernen. *Grundschule*, 40(2), 37-38.
- Niedersächsisches Kultusministerium (2017). *Kerncurriculum für die Schuljahrgänge 1-4. Sachunterricht.* Hannover: Unidruck.
- Norris, S. P. & Phillips, L. (2003). How literacy in its fundamental sense is central to scientific literacy. *Science Education*, 87(3), 224-240.
- OECD (2006). Wo haben Schüler*innen mit Migrationshintergrund die größten Erfolgschancen: Eine vergleichende Analyse von Leistung und Engagement in PISA 2003. Abgerufen am 29.08.2017, von http://www.kmk.org/fileadmin/Dateien/pdf/PresseUndAktuelles/2006/OECD_Migration_PISA_2003.pdf.
- Ortner, H. (2009). Rhetorisch-stilistische Eigenschaften der Bildungssprache. In U. Fix, A. Gardt & J. Knape (Hrsg.), *Rhetorik und Stilistik, Band 2* (S. 2227-22240). Berlin, New York: de Gruyter.
- Otto, K. H., Mönter, L. & Hof, S. (2011). (Keine) Experimente wagen?. In C. Meyer, R. Henry & C. Stöber (Hrsg.), *Geographische Bildung. Kompetenzen in didaktischer Forschung und Schulpraxis* (S. 98-113). Braunschweig: Westermann.
- Pedaste, M., Mäeots, M., Siiman, L. A., de Jong, T., van Riesen, S. A. N., Kamp, E. T., Manoli, C. C., Zacharia, Z. C. & Tsourlidaki, E. (2015). Phases of inquiry-based learning: Definitions and the inquiry cycle. Abgerufen am 30.08.2017, von https://telearn.archives-ouvertes.fr/hal-01206700/document.
- Pineker-Fischer, A. (2017). Sprach- und Fachlernen im naturwissenschaftlichem Unterricht. Umgang von Lehrpersonen in soziokulturell heterogenen Klassen mit Bildungssprache. Wiesbaden: Springer VS.
- Prechtl, H. (2017). Fachsprache im naturwissenschaftlichen Unterricht. In M. Michalak (Hrsg.), *Sprache als Lernmedium im Fachunterricht. Theorien und Modelle für das sprachbewusste Lehren und Lernen* (S. 91-112). Baltmannsweiler: Schneider Verlag Hohengehren.

- Puddu S. (2017). Implementing Inquiry-based Learning in a Diverse Classroom: Investigating Strategies of Scaffolding and Students' Views of Scientific Inquiry. Unveröffentlichte Dissertation, Universität Wien.
- Quehl, T. (2010a). Die Möglichkeit des SCAFFOLDINGS. Zur Gestaltung des Übergangs von der Alltagssprache der Kinder zur Fach- und Bildungssprache. *Grundschulunterricht Deutsch*, 57(4), 28-32.
- Quehl, T. (2010b). "Wir sprechen wie Forscherinnen und Forscher über den Wasserkreislauf". Die Gestaltung einer Forscherkonferenz ihm Rahmen des Scaffolding-Konzepts. *Grundschulunterricht Deutsch*, 57(4), 33-34.
- Ramm, G., Walter, O., Heidemeier, H. & Prenzel, M. (2005). Soziokulturelle Herkunft und Migration im Ländervergleich. In M. Prenzel, J. Baumert, W. Blum, R. Lehmann, D. Leutner, M. Neubrand, R. Pekrun, J. Rost & U. Schieferle (Hrsg.). *PISA 2003. Der zweite Vergleich der Länder in Deutschland Was wissen und können Jugendliche?* (S. 269-279). Münster, New York, München, Berlin: Waxmann Verlag.
- Reich, H. (2008). Materialien zum Workshop "Bildungssprache". Unveröffentlichtes Schulungsmaterial für die FörMig-Weiterqualifizierung "Berater(in) für sprachliche Bildung, Deutsch als Zweitsprache". Hamburg: Universität Hamburg.
- Reich, H. H. (2011). Prozessbegleitende Diagnose schriftsprachlicher Fähigkeiten auf der Sekundarstufe I. Abgerufen am 14.08.2017, von http://www.bamf.de/SharedDocs/Anlagen/DE/Downloads/Infothek/Themendossiers/Dialogforum-7/dialogforum-7-ler nerfolge-2011-diagnose-schriftsprache.pdf? blob=publicationFile.
- Reich, H. (2013). Zur Einführung in die "Niveaubeschreibungen Deutsch als Zweitsprache für die Primarstufe". In Sächsisches Bildungsinstitut (Hrsg.), *Niveaubeschreibungen Deutsch als Zweitsprache für die Primarstufe*. Abgerufen am 20.062017, von https://publikationen.sachsen.de/bdb/artikel/14490.
- Riebling, L. (2013). Die Heuristik der Bildungssprache. In I. Gogolin, I. Lange, U. Michel & H. Reich (Hrsg.), *Herausforderung Bildungssprache und wie man sie meistert* (S.106-153). Münster: Waxmann.
- Rocard, M., Csermely, P., Jorde, D., Lenzen, D., Wallberg-Henriksson, H. & Hemmo, V. (2007). *Naturwissenschaftliche Erziehung jetzt: Eine erneuerte Pädagogik für die Zukunft Europas*. Abgerufen am 23.10.2008, von http://www.ljbw.de/files/report-rocard-on-science-education de.pdf.
- Rolecke, T. (2005). Fachsprachen. Berlin: Erich Schmidt.
- Rönnebeck, S., Schöps, K., Prenzel, M., Mildner, D. & Hofweber, J. (2010). Naturwissen-

- schaftliche Kompetenz von PISA 2006 bis PISA 2009. In E. Klieme, C. Artelt, J. Hartig, N. Jude, O. Köller, M. Prenzel, W. Schneider & P. Stanat (Hrsg.), *PISA 2009: Bilanz nach einem Jahrzehnt* (S. 177-198). Münster: Waxmann.
- Rösch, H. (2013). Integrative Sprachförderung im Bereich Deutsch als Zweitsprache. In C. Röhner & Britta Hövelbrinks (Hrsg.), *Fachbezogene Sprachförderung in Deutsch als Zweitsprache. Theoretische Konzepte und empirische Befunde zum Erwerb bildungs-sprachlicher Kompetenzen* (S.18-36). Weinheim: Beltz Juventa (Juventa-Paperback), S. 18–36.
- Scheuer, R., Klefken, B. & Ahlborn-Gockel, S. (2010). Sprachlice Bildung im naturwissenschaftlichen Sachunterricht. In H. Giest, D. Pech (Hrsg.), Anschlussfähige Bildung im Sachunterricht (= Jahresband der GSDSU) (S. 169-179). Bad Heilbrunn: Klinkhardt.
- Schiefele, U. & Streblow, L. (2006). Motivation aktivieren. In H. Mandl & H. Friedrich (Hrsg.), *Handbuch Lernstrategien* (S. 232-247). Göttingen: Hogrefe.
- Schleppgrell, M. J. (2004). *The language of schooling. A functional Linguistic perspective*. Mahwah, N.J.: Lawrence Erlbaum Associates.
- Schmellentin, Claudia (2016). Sprachbewusster (Fach-)Unterricht: Bedingungen zur Implementierung einer fachübergreifenden Aufgabe für die Schule. In C. Maurer (Hrsg.), Implementation fachdidaktischer Innovation im Spiegel von Forschung und Praxis. Gesellschaft für Didaktik der Chemie und Physik Jahrestagung in Zürich 2016 (S. 32-42). Regensburg: Universität Regensburg.
- Schulz, A. (2011). Experimentierspezifische Qualitätsmerkmale im Chemieunterricht. Eine Videostudie. Berlin: Logos.
- Schwier, V. (2011). Präsentationen. In D. Von Reeken (Hrsg.), *Handbuch Methoden im Sachunterricht. Dimensionen des Sachunterrichts. Band 3* (S. 206-216). Baltmannsweiler: Schneider Verlag Hohengehren.
- Shymansky, J., Hedges, L. V. & Woodsworth, G. (1990). A reassessment of the effects of inquiry-based science curricula of the 60's on student performance. *Journal of Research in Science Teaching*. 27(2), 127-144.
- Snow, C. E. (2010). Academic Language and the Challenge of Reading for Learning About Science. *Science* 328, 450-452.
- Stäudel, L. (2008). Mit Informationen umgehen. Übersetzungen zwischen verschiedenen Darstellungsformen. *Naturwissenschaften im Unterricht Chemie*, 19, 40–51.

- Tajmel, T. (2009). *Planungsrahmen zur sprachsensiblen Unterrichtsplanung*. Abgerufen am 24.01.2014, von http://www.daz-mv.de/fileadmin/team/Materialien/Planungsrahmen_ und_Beispiel.pdf.
- Tajmel, T. (2011). Sprachliche Lernziele des naturwissenschaftlichen Unterrichts. Abgerufen am 14.08.2017, von https://www.uni-due.de/imperia/md/content/prodaz/sprachliche_lernziele_tajmel.pdf.
- Tajmel, T. & Hägi-Mead, S. (2017). Sprachbewusste Unterrichtsplanung: Prinzipien, Methoden und Beispiele für die Umsetzung (FörMig Material). Münster, New York: Waxmann Verlag.
- Thürmann, E., Vollmer, H. J. (2012). Schulsprache und Sprachsensibler Fachunterricht: Eine Checkliste mit Erläuterungen. In C. Röhner & B. Hövelbrinks (Hrsg.), Sprachliche Förderung in allen Fächern Theoretische Konzepte und empirische Befunde zum Erwerb bildungssprachlicher Kompetenzen. München: Juventa.
- Wildfeuer, A. (2009). Wortschatzarbeit im DaZ-Unterricht. Unterstützung der Organisationsprozesse des mentalen Lexikons. *Deutsch als Zweitsprache* 3, 13–21.
- Wildemann, A. & Fornol, S. (2016). Sprachsensibel unterrichten in der Grundschule. Anregungen für den Deutsch-, Mathematik- und Sachunterricht. Seelze: Kallmeyer in Verbindung mit Klett Friedrich Verlag.
- Wilson, C., Taylor, J., Kowalski, S. & Carlson, J. (2010). The relative effects of inquiry-based and commonplace science teaching on students' knowledge, reasoning and argumentation: A randomized control trial. *Journal of Research in Science Teaching*, 47(3), 276-301.
- Wodzinski, R. & Wodzinski, C. T. (2009). Differences Between Students Differences in Instruction? How to make Physics Instruction Effective for All Students. In T. Tajmel & K. Starl (Hrsg.), *Science Education Unlimited. Approaches to Equal Oppurtunities in Learning Science* (S. 137-147). Münster, New York: Waxmann.

Quellenverzeichnis Abbildungen

- Cipartlogo: Abgerufen am 04.09.2017, von http://de.clipartlogo.com/image/chemical-lab-flasks-clip-art 447198.html.
- ClipartPanda: Abgerufen am 04.09.2015, von http://www.clipartpanda.com/clipart_images/related-cliparts-66274344.
- klasseWasser: Abgerufen am 04.09.2017, von http://www.klassewasser.de/content/language1/img_636/Grundwasser_1_636x400.jpg.
- NiBiS Bilddatenbank: Abgerufen am 04.09.2017, von http://bidab.nibis.de/PICT/Protokoll fuehrer.png.
- OpenClipart_a: Abgerufen am 04.09.2017, von https://openclipart.org/detail/175359/bea ker.
- OpenClipart_b: Abgerufen am 04.09.2017, von https://openclipart.org/detail/153283/laboratory-conical-funnel.
- OpenClipart_c: Abgerufen am 04.09.2017, von https://openclipart.org/detail/140053/beutachemical-flask.
- OpenClipart_d: Abgerufen am 04.09.2015, von https://openclipart.org/detail/264731/pe bblestones-3.
- OpenClipart_e: Abgerufen am 04.09.2017, von https://openclipart.org/detail/233711/scrip ted-analog-clock.
- OpenClipart_f: Abgerufen am 04.09.2017, von https://openclipart.org/detail/269989/anthro pomorphic-cartoon-light-bulb.
- OpenClipart_g: Abgerufen am 04.09.2017, von https://openclipart.org/detail/34735/architetto-tasto-9.
- OpenClipart_h: Abgerufen am 04.09.2017, von https://openclipart.org/detail/76063/speach -bubble.
- OpenClipart_i: Abgerufen am 04.09.2017, von https://openclipart.org/detail/35449/tango-style-pencil.
- OpenClipart j: Abgerufen am 04.09.2017, von https://openclipart.org/detail/26266/pencil.
- OpenClipart_k: Abgerufen am 04.09.2017, von https://openclipart.org/detail/264453/chemist-making-same-really-strong-stuff-wearing-only-flipflops.
- OpenClipart_l: Abgerufen am 04.09.2017, von https://openclipart.org/detail/194429/cartoon-eyes.
- OpenClipart_m: Abgerufen am 04.09.2017, von https://openclipart.org/detail/35503/tango-

- emblem-important.
- OpenClipart_n: Abgerufen am 04.09.2017, von https://openclipart.org/detail/227551/student-classroom-presentation.
- Spiellandschaft: Abgerufen am 02.09.2017, von http://spiellandschaft.de/blog/tipp-des-monats-klaeranlage-selber-bauen/.
- Tajmel, T. (2009). *Planungsrahmen zur sprachsensiblen Unterrichtsplanung*. Abgerufen am 24.01.2014, von http://www.daz-mv.de/fileadmin/team/Materialien/Planungsrahmen_ und_Beispiel.pdf.
- Verband der Chemielehrer Österreichs (VCÖ)(2000). Heureka, 22, o.S.

Eidesstattliche Erklärung

Hiermit versichere ich, dass ich die Arbeit selbstständig verfasst und keine anderen als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel benutzt habe. Alle Stellen der Arbeit, die wortwörtlich oder sinngemäß aus anderen Quellen übernommen wurden, habe ich als solche kenntlich gemacht. Die Arbeit habe ich in gleicher oder ähnlicher Form noch keiner Prüfungsbehörde vorgelegt.

Nike Marie Cordes		
MatrNr. 3024439		
	Ort, Datum, Unterschrift	