

Zusammenhänge erkennen, konzeptuelles Denken entwickeln

Konzept eines Lehr-Lern-Modells für den Sachunterricht

Eva Freytag^{1,*}, Peter Holl², Bernhard Schmölzer³,
Christiana Glettler², Stefan Jarau⁴, Nora Luschin-Ebengreuth¹,
Almut Thomas³ & Klemens Karner²

¹ Pädagogische Hochschule Steiermark

² Kirchliche Pädagogische Hochschule Graz

³ Pädagogische Hochschule Kärnten

⁴ Pädagogische Hochschule Vorarlberg

* Kontakt: Pädagogische Hochschule Steiermark,
Institut für Elementar- und Primärpädagogik,
Hasnerplatz 12, 8010 Graz, Österreich
eva.freytag@phst.at

Zusammenfassung: Besonders im Sachunterricht ist es aufgrund seiner diversen Bezugsdisziplinen herausfordernd, eine Basis für Anschlussfähigkeit zur nächsten Bildungsstufe zu schaffen. Die Schwierigkeit liegt vordringlich darin, gleichsam das Wesen des Sachunterrichts, mit seinem Anspruch der ganzheitlichen Welterschließung, und die fachlich orientierten Anforderungen der Sekundarstufe zu berücksichtigen. Das Verbindende dieser beiden Ansätze sind zentrale Konzepte diverser Inhalte aus den Bezugsdisziplinen. Die Fähigkeit, Inhalte auf diese Weise zu vernetzen, ist jedoch anspruchsvoll und muss erlernt werden. Dazu fehlt es an Theorien mit Vorschlägen zu konkreten Handlungsideen. Dieser Artikel skizziert ein Lehr-Lern-Modell für den Sachunterricht, das diese Problematik aufgreift und zu lösen sucht. Es zeigt einen theoretischen Ansatz zum verstehensorientierten und konzeptbezogenen Lernen, verknüpft mit fachdidaktischen Tools zur unterrichtlichen Planung, Gestaltung und Umsetzung kompetenzorientierten Sachunterrichts. Ausgehend von der Entwicklung des Lehr-Lern-Modells werden theoretische Hintergründe erläutert, bevor das Modell selbst und seine Einbeziehung in die Unterrichtspraxis vorgestellt werden.

Schlagerwörter: zentrale Konzepte, konzeptuelles Denken, kompetenzorientierter Sachunterricht, Lehr-Lern-Modell, verstehensorientiertes Lernen



1 Einleitung

Die Leistungen österreichischer Primarschulkinder bei zentralen Überprüfungen im naturwissenschaftlichen Bereich sind im internationalen Vergleich über Jahre hinweg gleichbleibend im Mittelfeld angesiedelt (Bergmüller & Filzmoser, 2012). Diese anhaltende Stabilität verdeutlicht den Bedarf, sich mit dem Sachunterricht und seinen fachdidaktischen Konzepten kritisch auseinanderzusetzen und Veränderungen anzudenken. Mit der aktuellen Entwicklung eines kompetenzorientierten Lehrplans für den Sachunterricht schlägt das österreichische Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft und Forschung (BMBWF) einen neuen Weg ein und orientiert sich dabei am Kompetenzbegriff von Weinert (2001, S. 27). Demnach sind Kompetenzen

„die bei Individuen verfügbaren und durch sie erlernbaren kognitiven Fähigkeiten und Fertigkeiten, um bestimmte Probleme zu lösen, sowie die damit verbundenen motivationalen, volitionalen und sozialen Bereitschaften und Fähigkeiten, um die Problemlösungen in variablen Situationen erfolgreich und verantwortungsvoll nutzen zu können.“

Im Rahmen dieses fachdidaktischen Zugangs werden für den Sachunterricht und für Primarschulkinder relevante fach- und prozessorientierte Kompetenzen erfasst. Eine Forschungs- und Entwicklungsgruppe des Forum Sachunterricht Österreichs befasst sich mit Umsetzungsmöglichkeiten der Kompetenzentwicklung bei Lernenden im Sachunterricht. Die Autorinnen und Autoren dieses Beitrags konzipierten im Zuge dessen das hier vorgestellte Lehr-Lern-Modell (LLM). Da Lehrpersonen typischerweise in einem Wechselspiel des Ineinandergreifens von Konstruktion und Instruktion Lehr-Lern-Prozesse initiieren, wurde davon ausgegangen, dass teils bekannte Abläufe bzw. Aufgabenstellungen eines LLMs leichter nachvollziehbar sind und einfacher in konkretes Unterrichtshandeln integriert werden können (Reinmann-Rothmeier & Mandl, 2006; Wiater, 2015). Für das LLM charakteristisch ist die Fokussierung des Theorie-Praxis-Transfers kompetenzorientierten Sachunterrichts. Hierfür wurde ein theoriegeleitet entwickeltes Konzept zu Lehr-Lern-Prozessen der fachlichen Verständnisentwicklung mit fachdidaktischen Elementen von Lehr-Lern-Situationen in Beziehung gebracht. Strukturell setzt sich das LLM aus zwei Schemata zusammen, dem Lerntheoretischen Schema und dem unterrichtspraktisch orientierten Planungsschema. Im Beitrag werden die Entwicklung der beiden Schemata sowie die Schemata selbst vorgestellt. Zudem werden auf das LLM bezogene offene Fragen für künftige Forschungs- und Entwicklungstätigkeiten thematisiert. In diesem Zusammenhang wird das LLM auch in seiner Bedeutung für eine kontinuierliche Entwicklung und Heranführung der Primarschulkinder an konzeptuelles Denken relevant. Im Bremer Komplexitätsmodell (von Aufschnaiter & Welzel, 1997) ist konzeptuelles Denken im Bereich des abstrakt-dynamischen und systemischen Denkens verortet und erfordert von Denkenden ein hohes Abstraktionsvermögen. Dieses Abstraktionsniveau wird aktuell in verschiedenen Kompetenzmodellen mitgedacht (Bybee, 2002; Prenzel & Allolio-Näcke, 2006; Prenzel, Rost, Senkbeil, Häußler & Klopp, 2001). Auch in Österreich wird dieser Ansatz in der Konzeption der neuen Lehrpläne für die Primarstufe und die Sekundarstufe berücksichtigt und ist verbindendes Element der Bildungsstufen.

1.1 Forderungen an den Sachunterricht

Die naturwissenschaftlichen und soziokulturellen Bezugsdisziplinen des Sachunterrichts liefern diverse Inhalte und Perspektiven, um gemeinsam mit Kindern die Welt in ihrer Vielfalt und gleichzeitig in ihrer Ganzheit sowie in ihren sie konstituierenden Zusammenhängen zu erschließen (Albers, 2017). Das hier präsentierte LLM für den Sachunterricht fokussiert die dahinterstehenden Verstehensprozesse der Lernenden, den Weg der Verständnisentwicklung für fachbezogene Inhalte aus den Bezugsdisziplinen und die

Förderung des Vernetzungsvermögens. Gleichsam soll eine belastbare Ausgangsbasis für die Entwicklung konzeptuellen Denkens bei Primarschulkindern geschaffen werden.

Das LLM fordert und berücksichtigt daher die Anpassung des fachlichen Anspruches an aktuelle Erkenntnisse der Kognitions- und Entwicklungspsychologie, einen auf fachlichem Verständnis aufbauenden kumulativen Wissensaufbau, die Förderung des Vernetzens von Inhalten anhand übergeordneter Konzepte der Bezugsdisziplinen des Sachunterrichts und die Anschlussfähigkeit an den Fachunterricht der nachfolgenden Bildungsstufen sowie zur Elementarstufe.

2 Entwicklung des Lehr-Lern-Modells Sachunterricht

Dem gestalterischen Prozess der Entwicklung des LLMs gehen einflussnehmende Arbeitsschritte voraus (vgl. Abb.1), die hier vor der Beschreibung des LLMs kurz umrissen werden.



Abbildung 1: Phasen der Entwicklung des Lehr-Lern-Modells für den Sachunterricht (eigene Darstellung)

Die Arbeitsschritte der ersten Phase zur Entwicklung des LLMs wurden durch die Analyse der aktuellen und durch Einblicke in derzeit in Entwicklung befindliche(n) österreichische(n) Lehrpläne der Sekundarstufe 1 sowie die Analyse der Fächer der Bezugsdisziplinen des Sachunterrichts (Geografie und Wirtschaft, Geschichte und Sozialkunde, Politische Bildung, Biologie, Chemie, Physik) geprägt. Diesbezügliche Ergebnisse sind für die Primarstufe vor allem als Ausgangspunkte für konkrete Überlegungen zur Anschlussfähigkeit an die Bezugsfächer bedeutsam.

Ebenfalls wurden Kompetenzmodelle aus anderen Ländern, Perspektivrahmen Sachunterricht, Next Generation Science Standards (NGSS), Grundkompetenzen für die Naturwissenschaften (GDSU, 2013; NGSS Lead States, 2013; EDK, 2011) hinsichtlich ihrer Struktur, des Zeitrahmens, Besonderheiten sowie hinsichtlich Vorschlägen zu deren praktischer Umsetzung untersucht. Als besonders relevant für die Entwicklung des LLMs stellte sich das amerikanische Modell NGSS heraus. Zu den Merkmalen kumulativer Wissensaufbau, Anschlussfähigkeit und vertikale Vernetzung (siehe Kap. 3.2.2) zeigte es im Vergleich zu den anderen Modellen die größte Übereinstimmung mit den einleitend formulierten Forderungen an den Sachunterricht (Kap. 1.1) und nahm daher wesentlichen Einfluss auf die Entwicklung des Modells. Die Analyse des Schweizer Modells (EDK, 2011) und des Perspektivrahmens aus Deutschland (GDSU, 2013) unterstrichen die Bedeutsamkeit der Denk-, Arbeits- und Handlungsweisen und liefern für die Umsetzung des LLMs konkrete praxisrelevante Operatoren.

Zudem wurden in der ersten Phase für formulierte Forderungen an den Sachunterricht relevante lerntheoretische Ansätze, entwicklungspsychologische Befunde und fachdidaktisch orientierte Lehr-Lernprozessstudien aus der aktuellen Literatur zusammengefasst (vgl. Kap. 3). Mit einer Entwicklungspsychologin wurden entwicklungs- und kognitionspsychologische Aspekte mit Fokus auf Möglichkeiten und Bedingungen des Lernens der Altersgruppe Primarschulkinder diskutiert und relevante Elemente festgehalten. Mit Fachdidaktiker*innen aus dem Primarschul- und Sekundarschulbereich sowie mit Lehrpersonen aus der Primarstufe wurden informelle Gespräche über die Vorstellungen zur Gestaltung künftigen Sachunterrichts geführt und mit den aus der Literatur abgeleiteten Forderungen an einen qualitativ hochwertigen Sachunterricht verglichen. Diese Ergebnisse wurden bei der Gestaltung des Erstentwurfs des LLMs berücksichtigt. Expert*innen aus Österreich, Deutschland und der Schweiz wurden dazu eingeladen, im Rahmen von Interviews und schriftlich ausgeführten Kommentaren den Erstentwurf des LLMs kritisch zu betrachten. Relevante Ergebnisse wurden in den Erstentwurf des LLMs eingearbeitet und trugen zur Weiterentwicklung des hier vorgestellten LLMs Version 1.0 bei. Mit der Entwicklung und ersten Pilotierung fachdidaktischer Tools wurde die zweite Phase abgeschlossen. Die dritte Phase sieht Forschungsprojekte zur Evaluierung und Weiterentwicklung des LLMs Version 1.0 vor.

3 Theoretischer Hintergrund und Überlegungen zum Lehr-Lern-Modell

Für das LLM relevante lerntheoretische Inhalte, fachdidaktische Forschungsbefunde und kognitionspsychologische Einflüsse trugen zur Konkretisierung der konzipierten und vorläufigen Modelltheorie und verwendeten Begrifflichkeiten (Kap. 4.1) sowie zur Präzisierung der praxisorientierten Grob- und Feinstruktur (Kap. 4.2) des LLMs für den kompetenzorientierten Sachunterricht bei.

3.1 Zentrale Paradigmen des Lehr-Lern-Modells

Sieben zentrale Paradigmen skizzieren den Rahmen für die theoretischen und praxisorientierten Ausführungen zum LLM:

- Die Bewältigung von Aufgaben in Schule und Alltag erfordert überfachliche Kompetenzen, die sich im Zusammenwirken vielfältiger Erfahrungen und im sozialen Austausch, beispielsweise in den Bildungsinstitutionen, entwickeln. Überfachliche und fachliche Fähigkeiten wirken aufeinander nährend und wechselseitig unterstützend im individuellen Entwicklungsprozess (Eder & Hofmann, 2012). Dieses Potenzial wird beim verstehensorientierten fachlichen Lernen, das im sozialen Umfeld in Lern-Situationen stattfindet und in dem soziale, personale und emotionale Persönlichkeitsmerkmale der mitwirkenden Kinder eine konstituierende Rolle spielen, genutzt.
- Lernende interpretieren aktiv Informationen und bauen daraus ihr Wissen selbst auf; Inhalte können nicht direkt vermittelt werden (Riemeier, 2007, S. 69). Wesentlich in diesem Zusammenhang ist eine begleitende, aktive Steuerung der Lernprozesse (Felten & Stern, 2014). Lernen soll daher in einem Ineinandergreifen von Konstruktion und Instruktion stattfinden (Reinmann-Rothmeier & Mandl, 2006).
- Was Lernende aus einem angebotenen Inhalt wahrnehmen und für ihren Konstruktionsprozess auswählen und wie sie interpretieren, ist vom Aktivierungskontext und ihrem Vorwissen beeinflusst (Duit, 2007; Jonen, Möller & Hardy, 2003; Renkl, 2009). Angebotene Inhalte brauchen, den Forschungsbefunden zum Konzept des wissenschaftsorientierten Sachunterrichts der 1970er-Jahre folgend, lebensweltliche Bezüge, damit konstruierte Wissensinhalte für Lernende viabel, also

verwertbar und anwendbar sind (Giest, 2010; Gropengießer & Marohn, 2018; Möller, 2006).

- Sachunterricht kann in seinem ganzheitlichen Wirken Kinder zu kontextualisierten, konzeptuellen Wissensbausteinen führen. Für das Aneignen konzeptueller Wissensbausteine ist das Verstehen von Inhalten und das Wahrnehmen bedeutender Merkmale und ihrer Zusammenhänge wesentlich (Lo, 2015). Für entsprechende Verstehensprozesse sind zentrale Konzepte (vgl. Kap. 3.2.2) bedeutsam. Zentrale Konzepte sind in Anlehnung an Rogge (2010) Regeln, Prinzipien oder Gesetzmäßigkeiten, die sich in verschiedenen fachlichen Inhalten zeigen und sich auf Objekte, Sachverhalte, Prozesse und Ereignisse beziehen. Sie sind als übergeordnete und fachliche Konzepte ordnende und strukturgebende Begriffe und taugen als Vernetzungswerkzeuge. Konzeptuelle Wissensbausteine und zentrale Konzepte bilden die Grundlage für die Entwicklung der Fähigkeit, Inhalte zu vernetzen.
- Sprache ist zentrales Werkzeug im reflexiven Prozess der Verständnisentwicklung und bei der Entwicklung, vernetzend zu denken (von Aufschnaiter & von Aufschnaiter, 2005; Dörner, 1998).
- Häufig werden Kinder in ihren Möglichkeiten, kognitive Leistungen zu bringen, speziell in ihren Fähigkeiten, abstrakt zu denken, unterschätzt (Möller, Jonen, Hardy & Stern, 2003; Stern, 2002; Voß, 2005; Zimmerman, 2007). Bei angemessener Lernumgebung und professionell handelnden Lehrpersonen sind Kinder Lernende, die domänenspezifisch kognitive Fähigkeiten auf hohen Abstraktionsniveaus entwickeln und fachlich ein tiefergehendes Verständnisniveau erreichen können. Ebenso sind sie fähig Analogien zu bilden und Transferleistungen zu vollziehen (Kipman, 2018; Möller, Hardy, Jonen, Kleickmann & Blumberg, 2006; Stamm & Edelmann, 2013; Wodzinski, 2015). Die Tiefe der Auseinandersetzung ist mitentscheidend für das Verstehensniveau zu einem Inhalt und ergibt sich aus dem individuellen Verstehensprozess der Lernenden (Kattmann, Duit, Gropengießer & Komorek, 1997; Möller et al., 2003; Saalbach, Grabner & Stern, 2013; Stern, 2002; Zimmerman, 2007).
- Orientiert am Angebots-Nutzungs-Modell Helmkes (2017) und an Arnolds (2009) Erweiterung um die didaktische Kompetenzkomponente soll das LLM praxistaugliche Tools (vgl. Kap. 4.2) für die Planung und Vorbereitung kompetenzorientierten Sachunterrichts sowie für die Evaluierung der Wirksamkeit von Unterricht exemplarisch bereitstellen. Dabei richten sich die Evaluierungstools auf angebotene Inhalte, Lernumgebungen und formative Lernstandserhebungen.

3.2 Konzeptuelles Denken als Entwicklungsprozess

Im Folgenden wird dargestellt, was im vorliegenden Beitrag unter *konzeptuellem Denken* verstanden wird:

Durch das – bewusst wahrgenommene – konzeptuell Gemeinsame verschiedener Inhalte erfahren diese eine horizontale Vernetzung (vgl. Kap. 3.2.2). Aufbauend auf horizontalen Vernetzungserfahrungen entwickelt sich durch eingehende Beschäftigung mit relevanten Inhalten und mit zunehmender fachlicher Tiefe die Fähigkeit, Inhalte umfassend mit konstituierenden Konzepten auch vertikal zu verknüpfen (vgl. Kap. 3.2.3). Aus dem Zusammenwirken der horizontalen und vertikalen Vernetzungsfähigkeiten erwächst konzeptuelle Denkfähigkeit. Sie unterstützt die Flexibilität im Denken und leitet den Anwendungstransfer von fachlichem Wissen auf neue Anforderungsbereiche.

Diesem Verständnis zugrunde liegen theoretische Ansätze und empirische Befunde, deren Bedeutungen für die Entwicklung und Gestaltung des LLMs nachfolgend erläutert werden.

3.2.1 Verstehensprozesse und die Rolle der Sprache

Sprache ist Benennungs-, Verknüpfungs- und Erklärungsmittel im Verstehens- und Reflexionsprozess des Gedachten (Vygotskij, 2002). Sie nimmt im Verstehensprozess eine vielseitige Vermittlerrolle ein und ist ein beständig bedeutsamer und alle Bereiche des Sachunterrichts durchdringender wesentlicher Faktor verständnisorientierten Lernens. Im kognitiven Prozess der Informationsverarbeitung sind Denken und Sprache bedeutungsvolle korrelierende Akteure der Wissenskonstruktion.

Wissenskonstruktion und fachinhaltlicher Kompetenzaufbau liefern unentbehrliche Bausteine für vernetzendes Denken. Durch das LLM soll der Sachunterricht so strukturiert werden, dass er Lernende bei der fachlichen Wissenskonstruktion und bei der Reorganisation fachlichen Wissens für neue Anforderungsbereiche unterstützt. Die Fähigkeit, Wissen zu mobilisieren und in einem neuen Kontext anzuwenden, setzt ein Verstehen der Sache oder des Sachverhaltes voraus und ermöglicht Lernenden, zumindest intuitiv Zusammenhänge zu erkennen (Häußler, 2015). Etwas zu verstehen bedeutet im LLM, zwei wesentliche Prozesse der Verständnisentwicklung zu durchlaufen: das Wahrnehmen der bedeutsamen Merkmale eines Sachverhaltes (Lo, 2015) und das Erfassen der Wirkzusammenhänge bedeutender Merkmale des Sachverhaltes, wobei sich Lernende intuitiv auf vorhandene Vorstellungsbilder beziehen, die sie zu einem veränderten inneren Vorstellungsbild zusammensetzen (von Aufschnaiter & von Aufschnaiter, 2005). Entsprechend der „Conceptual Change Theory“ wird das fachliche Verständnis in Stadien der Veränderung und Erweiterung fachlicher Konzepte von Lernenden selbst konstruiert (Duit, 2007; Jonen et al., 2003). Für diese Entwicklung ist die eigenaktive Erfahrung mit konkreten Inhalten in einem sozialen Umfeld und einem fachdidaktischen Kontext, der stärkenorientiert die Persönlichkeitsmerkmale der Lernenden aufnimmt und kommunikative Kompetenzen miteinbezieht, bedeutsam. Ergebnisse kognitiv anspruchsvoller Denkprozesse, in denen durch Sprache Vorstellungen verknüpft und neu kombiniert werden, werden wiederum durch Sprache intern und extern repräsentiert (von Aufschnaiter & von Aufschnaiter, 2005; Beller & Bender, 2010). Eine innere Sprache moderiert die kognitiven Leistungen des Verstehensprozesses (Dörner, 1998). Sie agiert nach innen als Vermittlerin von Verknüpfungen von Bedeutungen und Denkvorgängen und nach außen in einem verbalen Austausch und reflexiven Prozess der Absicherung des Verstehens, als Vermittlerin zwischen Vorstellungsbildern und Evidenzen (von Aufschnaiter & von Aufschnaiter, 2005; Beyer & Gerlach, 2018).

3.2.2 Verständnisentwicklung als Basis für vernetzendes Denken

Im LLM werden kontextualisierte zentrale Konzepte sowie Denk-, Arbeits- und Handlungsweisen (vgl. GDSU, 2013; EDK, 2011) als zentrale ineinandergreifende Elemente verständnisverändernden, -erweiternden oder -vertiefenden Lernens erachtet (vgl. Kap. 4.1.1 und 4.1.2). Denk-, Arbeits- und Handlungsweisen stehen für die Entwicklung prozessbezogener Kompetenzen und geben Lernenden operative Orientierung bei der Erschließung von Inhalten. Zentrale Konzepte umfassen im LLM übergeordnete und fachliche Konzepte der Referenzwissenschaften des Sachunterrichts. Sie können verschiedenen fachlichen Inhalten zugeordnet werden (Wodzinski, 2011).

Für den Verständnisentwicklungsprozess wesentliche fachdidaktische Elemente des LLMs sind Gelegenheiten zu kognitiven Auseinandersetzungsaktivitäten, in denen Kinder zielgeleitet und gleichsam operativ wie kognitiv anhand fächerdivers kontextualisierter zentraler Konzepte konzeptuelle Wissensbausteine konstruieren.

Für diesen Prozess reicht es nach Lernprozessstudien von von Aufschnaiter und von Aufschnaiter (2005, S. 10)

„keineswegs aus, die Gegenstände einmal angefasst und wenige Handlungen z.B. des Lehrers mit diesen Gegenständen beobachtet zu haben, weil dadurch keine eigenen, schnellen

und variantenreichen Routinen des Handelns, Wahrnehmens und Denkens (darüber Sprechens) entstehen können. Solche Routinen sind aber [...] unverzichtbare Voraussetzungen für konzeptuelles Denken [...]!“

Konzeptuelle Wissensbausteine inkludieren Faktenwissen, fachbezogenes Verständniswissen und Klarheit über zugrundeliegende zentrale Konzepte. Die Wahrnehmung und Verankerung des Konzeptuellen braucht moderierte, reflexive Unterrichtsphasen, in denen bei Lernenden für die kognitive Weiterverarbeitung inhaltliche Wissensbausteine zu konzeptuellen Wissensbausteinen reifen können. Konzeptuelle Wissensbausteine verschiedener Inhalte können als Gegenstände des Vernetzens genutzt werden. In diesem Zusammenhang gilt es, horizontales und vertikales Vernetzen zu unterscheiden. Für beides sind zentrale Konzepte bedeutsam.

Das horizontale Vernetzen bezieht sich im LLM auf den Vernetzungsweg des Erkennens gleicher zentraler Konzepte in verschiedenen Inhalten. Dieses wirkt bei der Entwicklung konzeptuellen Denkens unterstützend (Rogge, 2010; Weißeno, Detjen & Juchler, 2010). Der Erwerb der horizontalen Vernetzungskompetenz wird im LLM für Primarschulkinder angestrebt (vgl. Kap. 4.1). Hierfür ist es wesentlich, das konzeptuell Gemeinsame über reflektierende Gespräche zu erschließen und es in Inhalten zu suchen, zu denen Kinder bereits zentrale fachliche Einsichten erlangt haben.

Der Verstehensprozess fachlicher Inhalte auf Basis kontextualisierter, zentraler Konzepte ist auch Grundlage vertikal gedachten kumulativen Unterrichts und zielt auf Anschlussfähigkeit (Wodzinski, 2015). Vertikales Vernetzen meint im LLM das umfassende Erkennen zentraler Konzepte für einen Inhalt und die kognitive Verknüpfung von diesem Inhalt mit zentralen Konzepten.

Für die Planung und Gestaltung kompetenzorientierten Sachunterrichts müssen Lehrende, den Paradigmen des LLMs folgend, beide Verknüpfungskompetenzen berücksichtigen.

3.2.3 Vernetzendes Denken als Basis für konzeptuelles Denken

Konzeptuelles Denken entwickelt sich bei Lernenden erst, nachdem konzeptuelles Wissen erworben wurde. Unter konzeptuellem Wissen wird vernetzendes Wissen verstanden, das gleichbedeutend Fakten und deren Zusammenhänge umfasst (Hiebert, 1986; Kleickmann, 2008; Schneider, 2006). Im LLM wird davon ausgegangen, dass konzeptuelles Wissen durch kontinuierliches Ansammeln und Integrieren konzeptueller Wissensbausteine in vorhandene Wissensstrukturen erworben wird. Zudem leitet und unterstützt konzeptuelle Denkfähigkeit den Transfer von fachlichem Wissen auf neue Anforderungsbereiche (Weißeno et al., 2010). Denker*innen mit konzeptuellem Wissen können die Fähigkeit entwickeln, Merkmale, die aus unterschiedlichen Kontexten erfahrungsbasiert als bedeutend identifiziert werden, kontextunabhängig zu nutzen, um unbekannte, neue Inhalte konzeptuell zu erfassen und mit anderen Inhalten zu vernetzen. Dieser kognitive Vorgang führt zu einer systemischen Dynamik des intuitiven oder bewussten Verständniszuwachses (von Aufschnaiter & von Aufschnaiter, 2005; Lo, 2015; Marton & Booth, 1997).

Konzeptuelles Denken ist Menschen nicht natürlich gegeben; es muss schrittweise aufgebaut werden. Wie Forschungsbefunde (von Aufschnaiter & von Aufschnaiter, 2005) zeigen, entwickelt sich konzeptuelle Denkfähigkeit aus vielfältigen Erfahrungen und Versprachlichungen sowie durch variantenreiche Einbettung des Konzeptuellen in unterschiedliche Kontexte, deren bedeutsame Merkmale in ihrem Zusammenwirken unterschiedliche Phänomene hervorbringen. Dabei gilt es zu beachten, dass dieser Aufbau konzeptueller Wissensbausteine nur im individuellen Tempo erfolgen kann, wobei im ersten Schritt relevante inhaltliche Elemente isoliert und fokussiert bearbeitet werden sollen. Das erfahrungsbasierte Erarbeiten und Sammeln konzeptueller Wissensbausteine kann durch Erklärungen von außen nicht adäquat ersetzt werden. Auch eine Berücksichtigung inkongruenten Vorwissens der Beteiligten kann bei Erklärungen dazu führen,

dass Lernende das Bedeutende des Inhalts anders als vom Erklärenden beabsichtigt erfassen und Unstimmigkeiten im Verständnis entstehen (von Aufschnaiter, 2003). Schließlich werden konzeptuelle Wissensbausteine zum Aufbau vernetzenden Denkens genutzt. Dieses ist eine wesentliche Vorläuferkompetenz konzeptuellen Denkens (von Aufschnaiter & von Aufschnaiter, 2005).

Der schrittweise Aufbau konzeptuellen Denkens erfordert im Vorfeld verstehensorientiertes konzeptbezogenes Lernen. Bezugnehmend auf das Bremer Modell der Komplexitätsentwicklung (von Aufschnaiter & Welzel, 1997) entwickelt sich dem verstehensorientierten Lernen zugrunde liegendes Denken domänenspezifisch und altersunabhängig

„vom Handeln zum Denken über Konkretes; vom Denken über Konkretes zum Denken über stabil Abstraktes (Konzeptuelles); vom Denken über stabil Abstraktes zum Denken über variabel Abstraktes“ (von Aufschnaiter & von Aufschnaiter, 2005, S. 243).

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass durch das Bewusstwerden des konzeptuell Gemeinsamen von Inhalten und der kontextuellen Variabilität betrachteter Konzepte idealerweise eine Dynamik im Denken entsteht. Das Konzeptuelle kann schließlich auch von den Erarbeitungskontexten losgelöst als wesentlich für das Verständnis einer neuen Sache wahrgenommen werden. Gleichzeitig wird durch diese Dynamik bewusst, dass Konzeptuelles in unterschiedlichen Kontexten unterschiedliche Wirkungszusammenhänge zulässt, die durch Eigenschaften bzw. Merkmale in Situationen und bei Phänomenen sichtbar werden. In diesem Sinne kann konzeptuelle Denkfähigkeit Werkzeug der Kompetenzerweiterung und -vertiefung sein, für deren Entwicklung bereits in der Primarstufe ein Beitrag geleistet werden soll.

4 Das Lehr-Lern-Modell für den Sachunterricht

Im LLM wird das Zusammenwirken des Lehrens und Lernens hinsichtlich fach- und prozessbezogener Dimensionen des Sachunterrichts sowohl lerntheoretisch als auch unterrichtspraktisch dargestellt. Daher weist das LLM zwei Schemata auf (vgl. Abb. 2), ein *lerntheoretisches Schema* (vgl. Abb. 3 auf S. 42) und ein *Planungsschema* (vgl. Abb. 4 auf S. 45).

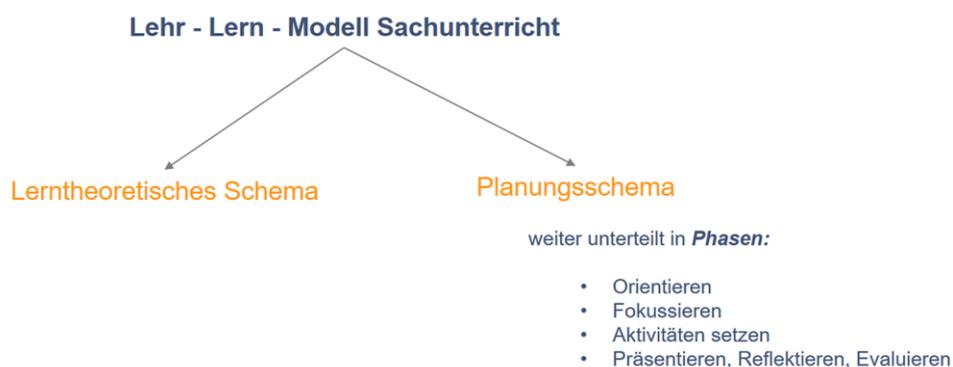


Abbildung 2: Struktur des Lehr-Lern-Modells für den Sachunterricht (eigene Darstellung)

Das *lerntheoretische Schema* bezieht sich auf die konzipierte Modelltheorie. Diese zeigt zum einen den Prozess des Verstehens als Grundlage fachlicher Verständnisentwicklung für Lernende und zum anderen erforderliche Kompetenzen der Lehrenden für die Einflussnahme auf Entwicklungsschritte in der Verständnisentwicklung der Lernenden bis hin zu konzeptuellem Denken. Das *Planungsschema* bezieht sich auf den Transfer der

Theorie in die Praxis und fokussiert Planung und Umsetzung kompetenzorientierten Unterrichts im Sinne des LLMs. Dieses Schema wird ziel- und anwendungsorientiert in vier Phasen (1) Orientieren, (2) Fokussieren, (3) Aktivitäten setzen mit Lernaufgaben und (4) Präsentieren, Reflektieren Evaluieren gegliedert. Zur Unterstützung der Lehrpersonen werden in diesen Phasen zusätzliche *fachdidaktische Tools* angeboten.

Im Folgenden werden beide Schemata des LLMs für den Sachunterricht hinsichtlich ihrer Struktur und ihres Inhaltes erläutert.

4.1 Lerntheoretisches Schema

Übergeordnetes Ziel des LLMs ist das Schaffen einer soliden Grundlage für die Entwicklung konzeptuellen Denkens. Im lerntheoretischen Teil des LLMs (vgl. Abb. 3) wird die Modelltheorie mit Hinweisen und Bezügen zur praktischen Umsetzung dargestellt. Das lerntheoretische Schema weist zwei ineinandergreifende Ebenen auf. Auf Lehrer*innenebene sind kognitive Aktivitäten der Lehrpersonen dargestellt, die für die Planung von Unterricht im Sinne des LLMs wesentlich sind. Auf Schüler*innenebene sind für die Verständniserwicklung erforderliche kognitive und operative Aktivitäten der Schüler*innen abgebildet. Beide Ebenen sind für sich allein sinnvoll zu erschließen. Ihr Zusammenwirken und dahinterliegende Prozesse der unterrichtlichen Umsetzung sind durch drei Pfeile, die sich zwischen diesen Ebenen befinden, symbolisiert. Der breite Pfeil zeigt von der Lehrer*innenebene zur Schüler*innenebene und weist auf die erforderliche kompetente Begleitung der Lernenden im Prozess der Verständniserwicklung und die notwendige zielgeleitete Vorstrukturierung von Inhalten aus den Referenzwissenschaften hin. Dieser Prozess ist von kognitiven Auseinandersetzungsaktivitäten der Schüler*innen in Lern-Situationen gekennzeichnet. Die beiden schmalen Pfeile von der Schüler*innenebene zur Lehrer*innenebene weisen auf das übergeordnete Ziel des konzeptuellen Denkens hin. Die Breite der Pfeile deutet an, dass eine Vielzahl konzeptueller Wissensbausteine und somit die Vorstrukturierung verschiedener Inhalte für die kontinuierliche Entwicklung konzeptuellen Denkens erforderlich sind.

Entwicklung konzeptuellen Denkens

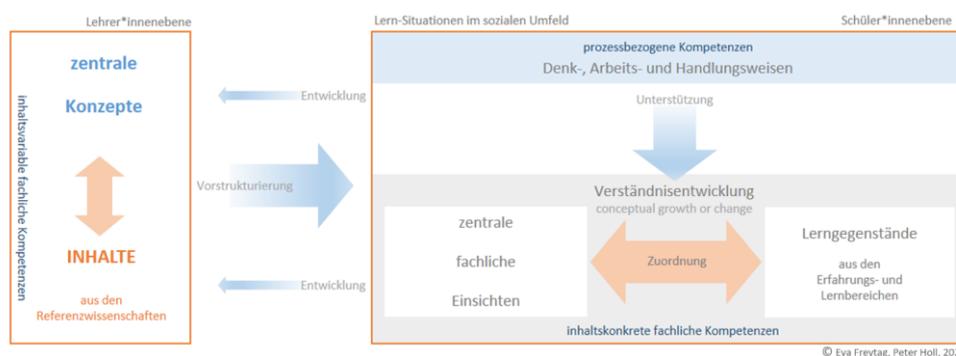


Abbildung 3: Lerntheoretisches Schema des Lehr-Lern-Modells für den Sachunterricht (eigene Darstellung)

4.1.1 Die Ebene der Lehrer*innen

Für die Planung und Gestaltung eines kompetenzorientierten Sachunterrichts auf Basis des LLMs brauchen Lehrpersonen *inhaltsvariable fachliche Kompetenz*. Diese ist auf Lehrer*innenebene des lerntheoretischen Schemas dargestellt.

Inhaltsvariable fachliche Kompetenzen beziehen sich auf die Fähigkeiten, vertikal und horizontal zu vernetzen sowie Inhalte, die verschiedene fachliche Konzepte repräsentieren, der übergeordneten Dimension zentraler Konzepte zuzuordnen. Dies setzt bei

Lehrpersonen voraus, in verschiedenen Inhalten, also inhaltsvariabel, zentrale Konzepte zu erkennen (vgl. Kap. 3.2.2).

Hier gilt es anzumerken, dass die aktuell knappe Fachausbildung in den Bezugsdisziplinen des Sachunterrichts und bei zentralen Konzepten verwendete abstrakte Begriffe wie Funktion, Struktur und Wechselwirkung möglicherweise bei Lehrpersonen das Verständnis für zentrale Konzepte erschweren. Somit ist auch der Theorie-Praxis-Transfer gefährdet. Zentrale Konzepte brauchen eine Übersetzung und eine weitere Differenzierung, die inhaltsbezogene Formulierungen aufnimmt. Diese werden im LLM als *zentrale fachliche Einsichten* realisiert und tragen idealerweise zu einer fachlich anschlussfähigen und im Sinne des LLMs lerntheoretisch adäquaten Gestaltung des Sachunterrichts bei (Rieck, 2005; Wodzinski, 2015).

Zentrale fachliche Einsichten beziehen sich auf *inhaltskonkrete Konzepte* aus den Bezugsdisziplinen des Sachunterrichts. Sie werden durch konkrete Inhalte repräsentiert und für konkrete Inhalte formuliert (= inhaltskonkret). Sie sind zentralen Konzepten zuordenbar. Zudem sind sie inhaltlich und konzeptuell prägend für konzeptuelle Wissensbausteine, die wiederum zum Verständnis der zentralen Konzepte beitragen.

Lehrpersonen formulieren unter Berücksichtigung des Vorwissens und der Vorerfahrungen der Kinder zentrale fachliche Einsichten, die Kinder in einem Lernprozess durch *kognitive Auseinandersetzungsaktivitäten* mit angemessenen *Lerngegenständen* erlangen sollen. Kognitive Auseinandersetzungsaktivitäten sind als eigenständige operative und gleichsam kognitive Beschäftigungen mit Lerngegenständen zu verstehen. Lerngegenstände sind Gegenstände des Lernens und beziehen sich auf konkrete Inhalte. Sie repräsentieren die Inhaltsdimension zentraler Konzepte und unterstützen idealerweise das Verstehen zentraler fachlicher Einsichten. Im Planungsprozess ist im Sinne des LLMs von Lehrpersonen zu berücksichtigen, dass angedachte Lerngegenstände ein Einbeziehen von Denk-, Arbeits- und Handlungsweisen und somit konkrete Operatoren für Aufgabenstellungen zulassen.

Ebenso sollen im Planungsprozess die Merkmale zentraler fachlicher Einsichten beachtet werden.

Zentrale fachliche Einsichten ...

- haben einen inhaltlich fachlichen Bezug.
- lassen sich zentralen Konzepten zuordnen.
- zielen auf Verständnis von fachlichen Hintergründen und dahinterstehenden zentralen Konzepten naturwissenschaftlicher und gesellschaftlicher Phänomene.
- beinhalten Faktenwissen für Formulierungen als notwendiges Mittel; dieses ist aber nicht zentral.
- können auf unterschiedlichen Abstraktionsniveaus formuliert werden.
- bilden die Basis für die Vertiefung in komplexere domänenkonforme Inhalte.
- werden in der Primarstufe ausgehend von einem Ereignis, einer Handlung oder einem Phänomen formuliert.

Zur Veranschaulichung werden hier exemplarisch zentrale fachliche Einsichten zum Thema Boden und seine Funktionen auf einem niedrigen Abstraktionsniveau vorgestellt. Diese können je nach Fokus beispielsweise den zentralen Konzepten Struktur und Funktion sowie System und Wechselwirkung zugeordnet werden.

Angemerkt sei noch, dass zentrale fachliche Einsichten auf einem niedrigen Abstraktionsniveau banal zu sein scheinen. Dennoch werden sie im LLM auch in dieser einfachen Form als bedeutend eingestuft. Denn Zusammenhänge und Bedeutsamkeiten konstituierender Merkmale sollen, auch wenn diese möglicherweise intuitiv verstanden werden, in das Bewusstsein der Lernenden gebracht werden. Denn dieses Bewusstsein ist Grundlage für aufbauende Denkschritte im Prozess der konzeptuellen Wissenskonstruktion und sollte von Lehrpersonen im Vorfeld der detaillierten Planung kompetenzorientierten

Unterrichts erhoben werden (vgl. Kap. 4.2.2), um Kinder im individuellen Verständnisentwicklungsprozess adäquat zu begleiten.

- Der Boden ist Lebensgrundlage für Menschen.
- Der Boden ist Lebensraum für Tiere und Pflanzen.
- Der Boden speichert Regenwasser.
- Gesunder Boden entfernt Verunreinigungen aus dem Regenwasser.
- Boden versorgt Pflanzen mit Wasser.
- Aus toten Pflanzen und Tieren entsteht neuer, fruchtbarer Boden.
- Menschen brauchen Böden für den Anbau von Pflanzen.
- Gebäudebau und Straßenbau machen die nutzbare Bodenfläche kleiner. Anbaufläche für Nahrungsgewinnung geht verloren.
- In Böden findet man Dinge aus früheren Zeiten. Sie geben Auskunft darüber, wie es früher war.

Lehrpersonen sind sowohl in der Vorbereitung und Planung als auch in der Begleitung der Prozesse der Verständnisentwicklung gefordert.

4.1.2 Ebene der Schüler*innen

In diesem Bereich des lerntheoretischen Schemas geht es für Lernende um die Erarbeitung konzeptueller Wissensbausteine, die exemplarisch für zentrale Konzepte stehen und Produkte der *inhaltskonkreten fachlichen Kompetenzentwicklung* sind. Konzeptuelle Wissensbausteine sind für die Herausbildung konzeptuellen Denkens bedeutsam (vgl. Kap. 3.2.2 und 3.2.3). Für ihre Erarbeitung sind die Verstehensprozesse der Lernenden bzw. ihre Verständnisentwicklung zu einer Sache zentral. Von Lehrpersonen zielgeleitet entwickelte Lernangebote unterstützen diese Prozesse. In den Aufgabenstellungen werden zentrale fachliche Einsichten und Lerngegenstände mit Denk-, Arbeits- und Handlungsweisen in Beziehung gesetzt (vgl. Kap. 4.1.1). Entsprechende Lernangebote geben den Lernenden Gelegenheiten, sich im sozialen Umfeld der Lern-Situationen in strukturierter Weise, kognitiv und variantenreich, mit konkreten Inhalten handlungsintensiv zu beschäftigen. Angemessene Unterstützungsangebote lassen Lernende dabei beim individuellen Lernstand ansetzen (von Aufschnaiter & von Aufschnaiter, 2005). Sie fördern durch geschickte Aufgabenstellungen in Lernangeboten die Entdeckung von Zusammenhängen und unterstützen so die Konstruktion von Erklärungen für sozialwissenschaftliche und naturwissenschaftliche Phänomene.

Auf diese Weise Erfahrenes wird versprachlicht und im sozialen Umfeld von Kleingruppen und im Plenum diskutiert und reflektiert. Idealerweise erleben Lernende in diesen reflexiven Prozessen *Einsichtsmomente*. Sie entwickeln dabei ihr Wissen selbst. Durch Versprachlichungen und Rückmeldungen kann sich Klarheit im Verständnis der Sache entwickeln und Kompetenz erlebt werden. In diesem reflexiven Prozess werden auch unangemessene Vorstellungen der Lernenden deutlich. Mit neuen Lernaufgaben zum Lerngegenstand können neue Erfahrungen initiiert und die Verständnisentwicklung zu einem Inhalt neu angestoßen werden. Konstruiertes Wissen wird von den Lernenden in ihre vom Vorwissen geprägte Wissensstruktur eingeordnet. Dabei verändern („Conceptual Change“) oder erweitern („Conceptual Growth“) sie vorhandene innere Vorstellungen zu einer konkreten Sache. Es entstehen für sie neue oder fachlich detailreichere Vorstellungsbilder zu konkreten Inhalten und neue Fragen (Spychiger, 2006).

4.2 Planungsschema

Das *Planungsschema* ist als Hilfestellung bei wesentlichen Schritten der Planung und Umsetzung kompetenzorientierten Sachunterrichts vorgesehen. Ziel ist es, Lehrpersonen

bei der gezielten Auswahl konkreter Lerngegenstände, die exemplarisch fachliche Inhalte und zentrale Konzepte repräsentieren, zu unterstützen. Das Planungsschema bezieht sich nicht auf Unterrichtseinheiten, sondern auf themenfeldbezogene Einheiten, die eine tiefere Auseinandersetzung mit zugeordneten Inhalten vorsehen. Das angedachte Bearbeiten mehrerer Inhalte eines Themenfeldes über einen größeren Zeitraum hinweg bietet Gelegenheiten inhaltlichen und konzeptuellen Vernetzens.

Die Differenzierung des Planungsschemas in Phasen und die zugeordneten fachdidaktischen Tools (Orientierungstool, Fokussierungstool, Tool für Lernaufgaben und Evaluierungstool) sollen den Transfer der Modelltheorie in die Praxis erleichtern und professionelles Handeln im kompetenzorientierten Sachunterricht unterstützen (Gräsel, 2019).

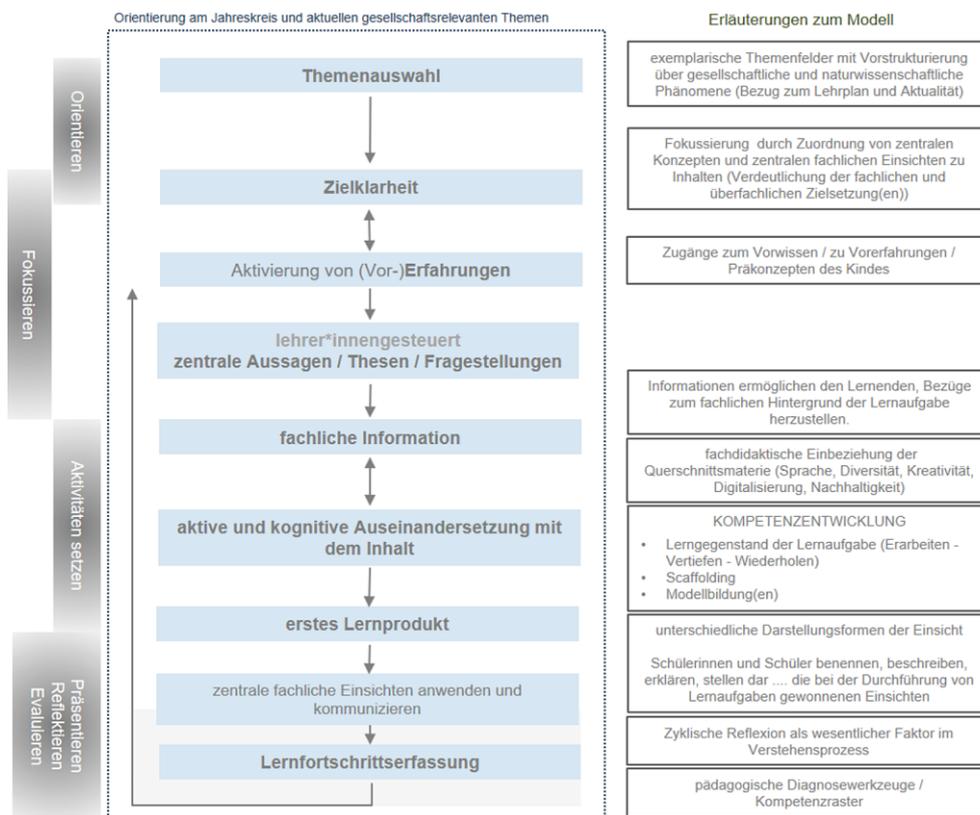


Abbildung 4: Planungsschema des Lehr-Lern-Modells für den Sachunterricht (eigene Darstellung)

Das Orientierungs- und das Fokussierungstool begleiten Lehrpersonen im Prozess der Gewinnung *fachlicher Zielklarheit* für den zu planenden kompetenzorientierten Sachunterricht. Dieser Vorgang wird durch die Auswahl der Inhalte aus den naturwissenschaftlich und soziokulturell geprägten Erfahrungs- und Lernbereichen zu einem Themenfeld mit dem Orientierungstool eingeleitet. Bei der Generierung und Formulierung der damit verbundenen fachlichen Ziele kann das Fokussierungstool zu Hilfe genommen werden. Das Zusammenwirken dieser beiden fachdidaktischen Tools soll für Lehrpersonen beim Denkvorgang des Vernetzens von Inhaltlichem mit Konzeptuellem unterstützend sein. In weiterer Folge soll durch das Bereitstellen gut gewählter, zielgeleiteter Aufgabenstellungen für Lernende das Erkennen von konzeptuell Gemeinsamem verschiedener Inhalte erleichtert werden.

Weitere Unterstützung bei der Entwicklung kompetenzorientierter Lernumgebungen bietet das fachdidaktische Tool für Lernaufgaben. Dieses Tool liefert Merkmale verste-

hensorientierter Lernaufgaben und exemplarische Beispiele. Bei der Planung kompetenzorientierten Sachunterrichts soll auch Querschnittsmaterie in die Unterrichtsgestaltung einfließen. Hierzu zählen Kreativität, Digitalisierung, Nachhaltigkeit, Diversität, Sprache. Querschnittsmaterie ist als ein Produkt gesellschaftlicher Aktualität partizipativ erweiterbar.

Eine Begleitung der Lehrpersonen bei Überlegungen zu formalen Lernstandserhebungen soll durch ein Angebot an Formaten pädagogischer Diagnosewerkzeuge bewirkt werden. Evaluierungstools sollen die Erschließung von Lernzuwachs bzw. Lerndefiziten über Veränderungen in Denk- und Handlungsmustern ermöglichen (von Aufschnaiter & von Aufschnaiter, 2005; Wiater, 2015). Zudem sollen Evaluierungstools bereitgestellt werden, die auf die Reflexion der Gestaltung des Unterrichts hinsichtlich gewählter Inhalte und Lernumgebungen abzielen. Beweggrund der Entwicklung letztgenannter Tools ist die Herausforderung, Unterrichtsangebote immer wieder neu zu überdenken und orientiert an den Lernprodukten kontinuierlich zu adaptieren (Helmke, 2017).

Die fachdidaktischen Tools der vier Phasen des Planungsschemas sind als vollständiges Tool-Set zur Gestaltung und Reflexion der Lernprozesse und zur Begleitung der Lernenden vorgesehen.

4.2.1 Phase des Orientierens

Orientierungstool: Es unterstützt Lehrpersonen bei der Auswahl der Inhalte bzw. Phänomene und bei der ersten groben Fokussierung fachlicher Ziele und zentraler Konzepte. Zudem unterstützt es bei Reflexionsprozessen zum horizontalen Vernetzen.

Orientierungstools zu Themenfeldern werden orientiert am Jahreskreis sowie an übergeordneten Themen lebensweltlicher und naturwissenschaftlicher Relevanz und Aktualität gestaltet. Beispiele für Themenfelder sind die Jahreszeiten mit den jahreszeitlich bedingten gesellschaftlichen und naturwissenschaftlichen Phänomenen sowie Nachhaltigkeit, Gesundheit oder Klimawandel und Klimaschutz.

Einleitender Schritt im Planungsschema ist die Orientierung der Lehrperson im Orientierungstool, das einem aufgeschlüsselten Themenfeld entspricht. Orientierungstools beziehen sich inhaltlich auf die aktuelle und üblicherweise zu erwartende Lebenswelt der Kinder und bilden themenbezogen relevante und zusammenhängende Aspekte der Welt ab. Sie zeigen themenfeldbezogen repräsentative Bilder und Überbegriffe für Inhalte relevanter gesellschaftlicher und naturwissenschaftlicher Phänomene aus allen Erfahrungs- und Lernbereichen des Sachunterrichts. Zudem werden zu dargestellten Phänomenen diese konstituierende zentrale Begriffe angeführt. Zentrale Begriffe liefern erste Anhaltspunkte bei der Auswahl von Lerngegenständen für gewählte Phänomene. Zudem sind zu abgebildeten naturwissenschaftlichen und gesellschaftlichen Phänomenen sinnvoll zuordenbare zentrale Konzepte am Orientierungstool verortet.

Das Orientierungstool zu einem aktuell behandelten Themenfeld soll für den Zeitraum der Beschäftigung mit Phänomenen des Themenfelds für Lernende sichtbar im Arbeitsraum sein. Es hat neben der Funktion der Unterstützung der Lehrpersonen im Planungsprozess auch die Funktion, Lehrende und Lernende darin zu unterstützen, inhaltliche und konzeptuelle Zusammenhänge im Themenfeld wahrzunehmen. Daher wird bei der Gestaltung des Orientierungstools auf das Ineinandergreifen und die gegenseitige Beeinflussung der einzelnen Inhalte eines Themenfeldes durch die Anordnung der Inhalte und durch die Auswahl der zentralen Konzepte aufmerksam gemacht. Dementsprechend geht der Bildungswert der einzelnen Themen über die behandelten Inhalte selbst hinaus.

Zur Veranschaulichung ein Ausschnitt aus einem Beispiel zum Themenfeld Winter:

- Überbegriff: Familienleben.
- Gesellschaftliches Phänomen: Feste feiern, Zeit verbringen.
- Zentrale Begriffe: Liebe, Gefühle, Streit, Stress, Einsamkeit.
- Zentrale Konzepte: System und Wechselwirkung, Ursachen und Konsequenzen.

4.2.2 Phase des Fokussierens

Fokussierungstool: Es unterstützt Lehrpersonen bei dem Prozess, fachliche Zielklarheit zu gewinnen, und bei Überlegungen zu Umsetzungsideen sowie durch exemplarische Beispiele. In dieser Phase geht es um die Formulierung konkreter zentraler fachlicher Ziele, um die Auswahl angemessener Lerngegenstände und um Vorüberlegungen zur Gestaltung der operativen und kognitiven Auseinandersetzung der Lernenden.

Die fachliche Zielklarheit der Lehrperson, das Anknüpfen an die Lebenswelt der Kinder und die Formulierung von fachlichen Zielen, die auf Verständnis eines konkreten Inhaltes abzielen (zentrale fachliche Einsichten), werden im LLM als wesentlich für die Verständnisentwicklung zu einer Sache bzw. zu einem Sachverhalt erachtet. Daher setzt der Fokussierungsprozess der Lehrperson bei der Formulierung konkreter zentraler fachlicher Einsichten an. Für diesen wesentlichen Schritt sind Vorarbeiten nötig. Eine ausgereifte fachliche Zielklarheit entwickelt sich aus dem partizipativen Prozess (vgl. Abb. 4), der Einbeziehung fachlicher Inhalte, des Vorwissens und der Erfahrungen der Lernenden zum gewählten Inhalt bzw. Phänomen und mündet in der Formulierung zentraler Fragen, Aussagen oder Thesen. Unter Berücksichtigung dieser Erkenntnisse werden zentrale fachliche Einsichten, die sich auf inhaltskonkrete, fachliche Konzepte beziehen und denen zentrale Konzepte zugeordnet werden können, formuliert. Zudem werden in dieser Phase angemessene Lerngegenstände gewählt und mit umsetzbaren Denk-, Arbeits- und Handlungsweisen verknüpft. Diese Schritte sind als Vorarbeit für die konkrete Gestaltung von Lernaufgaben für kognitive Auseinandersetzungsaktivitäten der Lernenden zu sehen.

Das Fokussierungstool unterstützt diesen Prozess der zielgeleiteten Planung kompetenzorientierten Sachunterrichts durch eine vorgegebene Struktur, die Felder für relevante Inhalte zur Gewinnung von Zielklarheit und für erste Überlegungen zur unterrichtlichen Umsetzung enthält. Ausgehend von bereits im Fokussierungstool angeführten zentralen Konzepten werden von Lehrpersonen freie Felder mit Inhalten bzw. Phänomenen aus dem Orientierungstool und mit inhaltsadäquaten zentralen fachlichen Einsichten befüllt. Weitere Felder sind für Lerngegenstände und für Operatoren der Denk-, Arbeits- und Handlungsweisen vorgesehen, die konkreten zentralen fachlichen Einsichten zugeordnet werden.

4.2.3 Phase der Aktivitäten mit Lernaufgaben

Tool für Lernaufgaben: Es unterstützt Lehrpersonen bei der Entwicklung zieladäquater Lernaufgaben für den fokussierten Verständnisentwicklungsprozess der Lernenden durch die Vorgabe zu berücksichtigender Gestaltungsmerkmale und durch exemplarische Beispiele.

Mit Lernaufgaben werden Lernprozesse der Kinder initiiert und gesteuert. Sie dienen der Entwicklung von Verständnis zu einer Sache, einem Vorgang, einem Ereignis und führen idealerweise zur Verständniserweiterung (Adamina & Hild, 2019).

Zu diesem Zweck wählen Lehrpersonen für fokussierte zentrale fachliche Einsichten adäquate Lerngegenstände aus dem Fokussierungstool. Diese repräsentieren die Inhaltsdimension zentraler Konzepte und werden in Lernaufgaben verarbeitet. Lernaufgaben bieten für Lernende Gelegenheiten, sich mit zieladäquaten Aufgabenstellungen und Lernmaterialien zu einem Lerngegenstand in strukturierter Weise auseinanderzusetzen und Neues zu erkunden und zu erarbeiten, Bekanntes zu wiederholen und zu üben und Gelerntes anzuwenden (Möller et al., 2006; Rieck, 2005). Sie enthalten für fokussierte zentrale fachliche Einsichten konstituierende zentrale Begriffe. Diese sind nicht nur als Wörter, sondern als gedankliche Vorstellungen zu verstehen, die den komplexen Inhalt betrachteter Phänomene abbilden und selbst Lerngegenstand sein können. Zentrale Be-

griffe haben in der Primarstufe ein eher niedriges Abstraktionsniveau. Sie werden entsprechend dem Entwicklungsstand der Schüler*innen im Abstraktionsniveau differenziert.

Zudem enthalten Lernaufgaben eine schriftliche Zusammenfassung eines vorab mündlich oder schriftlich angebotenen altersadäquaten fachlichen Inputs, der auch die Modellebene miteinbeziehen kann und sprachbewusst gestaltet ist. Die dahinter liegende Idee ist, den Lernenden evidente Informationen zur Verfügung zu stellen. Diese können als Anhaltspunkte und Bausteine für eigene Überlegungen und Erklärungen von beobachteten Zusammenhängen oder Phänomenen hilfreich sein. In diesem Sinne ist fachlicher Input auch als Lernmaterial zu sehen (Leisen, 2016).

Insgesamt werden Lernaufgaben für Lernende von Lehrpersonen im Sinne des LLMs unter Berücksichtigung folgender Merkmale gestaltet:

- Thema der Lernaufgabe
- Zentrale fachliche Einsichten
- Zentrale Fragestellung / Aussage / These
- Sprachbewusst gestalteter fachlicher Input
- Sprachbewusst aufbereitete Aufgabenstellung zu einem konkreten Lerngegenstand
- „Scaffolds“, die eine differenzierte Bearbeitung der Lernaufgabe ermöglichen
- Zentrale Begriffe für den Inhalt / das Phänomen
- Fokussierte Denk-, Arbeits- und Handlungsweisen
- Überlegungen zur Präsentation von Lernprodukten

Zusätzlich sollen Lehrpersonen bei Überlegungen zur Erstellung von Lernaufgaben folgende Inhalte berücksichtigen:

- Beispiel(e) zur Aktivierung des Vorwissens
- Zuzuordnende zentrale Konzepte
- Bezüge zur Lebenswirklichkeit
- Maßnahmen, die strukturiertes Handeln und kognitive Aktivität unterstützen
- Erwartete Lernergebnisse (Kompetenzerwartungen)
- Evaluierungsmöglichkeiten
- Weiterführende Inhalte / Phänomene / Experimente zum fachlichen Hintergrund der Lernaufgabe

4.2.4 Phase des Präsentierens, Reflektierens, Evaluierens

Evaluierungstools: Sie unterstützen Lehrpersonen bei der formativen Lernfortschritts-erfassung und geben Auskunft über die individuelle Verständniserwicklung zu einem Inhalt. Zudem geben sie Hinweise auf die weitere Gestaltung kompetenzorientierten Sachunterrichts, denn Evaluierungstools umfassen auch Reflexionsmöglichkeiten für Lehrpersonen zum gewählten Inhalt und zur Lernumgebung.

Im Zuge der Bearbeitung von Lernaufgaben entstehen erste Lernprodukte, die in der Phase des Präsentierens, Reflektierens und Evaluierens eingesetzt werden. Lernprodukte sind Ergebnisse der Auseinandersetzung mit Aufgabenstellungen aus Lernaufgaben, die im sozialen Umfeld von Lernenden präsentiert werden. Sie unterstützen die Stabilisierung des Erkenntniszuwachses bzw. die Kompetenzerweiterung. Lernprodukte bilden die Grundlage der reflexiven, sprachlichen Auseinandersetzung mit zentralen Konzepten bzw. zentralen fachlichen Einsichten und sind Ausgangspunkt für eine kumulative, vertiefende Verständniserwicklung zu einem Inhalt bzw. einer Sache. Sie können materieller oder kognitiver Art sein (z.B. Zeichnungen, Schriftstücke, Spiele oder Sprechen). Lernprodukte sind keine Endpunkte des Lernens, sondern ein zentrales Element des

Lern- und Verständnisentwicklungsprozesses. Sie machen Lernschritte und Verständnislücken der Lernenden sichtbar und liefern Ansatzpunkte für die Gestaltung des Unterrichts (Leisen, 2016). Sie helfen der Lehrperson zu rekonstruieren, auf welchem Verstehensniveau sich Lernende hinsichtlich fachlicher Anforderungen und bezogen auf den aktuellen Lerngegenstand befinden (Rogge, 2010). In dieser Phase ist es für die individuelle Weiterentwicklung bedeutsam, im Sinne einer informellen Kompetenzerfassung begleitend Evaluierungsinstrumente zu verwenden, die Aufschluss über Verständnisentwicklungen geben.

Lernprodukte spiegeln zudem die Vielperspektivität eines Themenfeldes wider und liefern eine multiperspektivische Zusammenschau der behandelten Inhalte. Die Zusammenfassung von Lernprodukten, die zu unterschiedlichen Themen eines Themenfeldes über einen längeren Zeitraum hinweg entstehen, hilft Lernenden idealerweise, die inhaltliche Vielfalt und das Ineinandergreifen bearbeiteter Inhalte zu erkennen. Die gemeinsame Betrachtung der Lernprodukte und die Zuordnung zum relevanten Themenfeld des Orientierungstools bilden die letzte Phase der Reflexion. Hier werden noch einmal bearbeitete Inhalte sowie zentrale fachliche Einsichten thematisiert und über fachliche Konzepte vernetzt. Entsprechende Gespräche können Lernende zu neuen Fragen führen.

5 Perspektiven und Aussicht

Für das vorgestellte LLM Version 1.0 wurden zwei Schemata entwickelt, die prozesshafte Abläufe verstehensorientierten Lernens und entsprechende fachdidaktische Einflussnahme durch Unterrichtshandeln in einem Ganzen darstellen. Dieser Rahmen eröffnet eine vielfältige Forschungslandschaft für fachdidaktische und lernprozessorientierte Fragestellungen. Der Nachschärfungsbedarf in den lerntheoretischen und unterrichtspraktischen Ausführungen des LLMs Version 1.0 wird zum Thema der nun folgenden Phase der Weiterentwicklung.

Darauf bezogene Ideen und Konzepte für empirische Erprobungen beziehen sich vorerst auf das Planungsschema des LLMs. Es ist vorgesehen, fachdidaktische Tools, die entsprechend der oben angeführten Ausführungen (vgl. Kap. 4.2) themenfeldbezogen konstruiert werden, vielfältig zu untersuchen. Im Rahmen von Fortbildungen für Lehrpersonen sollen die Verständlichkeit der entwickelten Tools überprüft sowie deren Umsetzbarkeit in der Unterrichtsplanung erprobt werden. Überdies soll die Übereinstimmung von Zielsetzungen der Lehrkräfte und der Planungsergebnisse analysiert werden. Schulpraktische Erprobungen sollen erste Aufschlüsse über die Praxistauglichkeit sowie über die Auswirkungen auf die Unterrichtsgestaltung als Wahrnehmung von Lernenden offenlegen.

Zudem erfordert der fokussierte Transfer der Theorie in die Praxis die Überprüfung und Adaptierung des konzipierten lerntheoretischen Schemas, das primär für die Verständnisentwicklung bedeutsame Elemente sowie deren Zusammenhänge expliziert. Lernprozessstudien sollen hier Hinweise auf Lernwege und Lernhürden der Schüler*innen der Primarstufe für verstehensorientiertes Lernen und Gelingensbedingungen für den Erwerb konzeptueller Wissensbausteine als Ausgangsbasis für vernetzendes bzw. konzeptuelles Denken bringen.

Ein weiterer wesentlicher Punkt ist die Anschlussfähigkeit ausgewählter zentraler Konzepte an den Fachunterricht der weiterführenden Bildungsstufen. Es ist angedacht, zentrale Konzepte und deren Umsetzung mit Fachdidaktiker*innen der Sekundarstufe aus den Referenzwissenschaften des Sachunterrichts zu diskutieren und zu vergleichen. Diese sollen solide verbindende Elemente der Primar- und Sekundarstufe sein. Langfristig soll das weiterentwickelte LLM als Gesamtkonzept und Umsetzungsmöglichkeit für kompetenzorientierten Sachunterricht in die Aus- und Fortbildung im Lehramt der Primarstufe aufgenommen werden.

Danksagung

Wir bedanken uns bei Katharina Kalcsics, Andreas Hartinger, Peter Labudde, Luise Hollerer und Claudia Haagen-Schützenhöfer für ihre Bereitschaft, mit uns das LLM zu diskutieren.

Zudem bedanken wir uns bei den Kolleg*innen des Forum Sachunterricht Österreichs und unserer Forschungsgruppe für die konstruktive Zusammenarbeit. Ein weiterer Dank gilt dem Bundeszentrum für Bildungsforschung für die Unterstützung.

Literatur und Internetquellen

- Adamina, M., & Hild, P. (2019). Mit Lernaufgaben Kompetenzen fördern. In P. Labudde & S. Metzger (Hrsg.), *Fachdidaktik Naturwissenschaft. 1.–9. Schuljahr* (S. 119–134). Bern: Haupt.
- Albers, S. (2017). Bildung und Vielperspektivität im Sachunterricht – ein „inniges“ Verhältnis. *GDSU-Journal*, 6, 11–20.
- Arnold, K.-H. (2009). Lehr-Lernforschung ohne Allgemeine Didaktik? Über die Notwendigkeit einer integrierten Wissenschaft vom Unterricht. In K.-H. Arnold, S. Blömeke, R. Messner & J. Schlömerkemper (Hrsg.), *Allgemeine Didaktik und Lehr-Lernforschung* (S. 27–46). Bad Heilbrunn: Klinkhardt.
- Beller, S., & Bender, A. (2010). *Allgemeine Psychologie – Denken und Sprache*. Göttingen: Hogrefe.
- Bergmüller, S., & Filzmoser, S. (2012). Veränderung der Naturwissenschaftskompetenz: 2011 im Vergleich zu 1995 und 2007. In B. Suchań, C. Wallner-Paschon, S. Bergmüller & C. Schreiner (Hrsg.), *PIRLS & TIMSS 2011. Schülerleistungen in Lesen, Mathematik und Naturwissenschaft in der Grundschule. Erste Ergebnisse* (S. 40–41). Graz: Leykam.
- Beyer, R., & Gerlach, R. (2018). *Sprache und Denken*. Wiesbaden: Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-658-17488-0>
- Bybee, R.W. (2002). Scientific Literacy – Mythos oder Realität? In W. Gräber, P. Nentwig, T. Koballa & R. Evans (Hrsg.), *Scientific Literacy. Der Beitrag der Naturwissenschaften zur Allgemeinen Bildung* (S. 21–43). Wiesbaden: VS. https://doi.org/10.1007/978-3-322-80863-9_2
- Dörner, D. (1998). Sprache und Denken. In W. Bungard (Hrsg.), *Mannheimer Beiträge zur Wirtschafts- und Organisationspsychologie* (S. 40–59). Mannheim: Universität Mannheim.
- Duit, R. (2007). Alltagsvorstellungen und Physik lernen. In E. Kircher, R. Girwidz & P. Häußler (Hrsg.), *Physikdidaktik. Theorie und Praxis* (S. 581–606). Berlin & Heidelberg: Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-540-34091-1_19
- Eder, F., & Hofmann, F. (2012). Überfachliche Kompetenzen in der österreichischen Schule: Bestandsaufnahme, Implikationen, Entwicklungsperspektiven. In B. Herzog-Punzenberger (Hrsg.), *Fokussierte Analysen bildungspolitischer Schwerpunktthemen* (S. 71–110) Graz: Leykam.
- EDK (Schweizerische Konferenz der kantonalen Erziehungsdirektoren). (2011). *Grundkompetenzen für die Naturwissenschaften*. Bern: EDK. Zugriff am 20.04.2021. Verfügbar unter: <https://edudoc.ch/record/96787?ln=de>.
- Felten, M., & Stern, E. (2014). *Lernwirksam unterrichten. Im Schulalltag von der Lernforschung profitieren*. Berlin: Cornelsen Schulverlage.
- GDSU (Gesellschaft für Didaktik des Sachunterrichts). (2013). *Perspektivrahmen Sachunterricht*. Bad Heilbrunn: Klinkhardt.
- Giest, H. (2010). Anschlussfähige Bildung im Sachunterricht. In H. Giest & D. Pech (Hrsg.), *Anschlussfähige Bildung im Sachunterricht* (S. 11–22). Bad Heilbrunn: Klinkhardt.

- Gräsel, C. (2019). Transfer von Forschungsergebnissen in die Praxis. In C. Donie, F. Foerster & M. Obermayr (Hrsg.), *Grundschulpädagogik zwischen Wissenschaft und Transfer* (S. 2–11). Wiesbaden: Springer VS. https://doi.org/10.1007/978-3-658-26231-0_1
- Gropengießer, H., & Marohn, A. (2018). Schülervorstellungen und Conceptual Change. In D. Krüger, I. Parchmann & H. Schecker (Hrsg.), *Theorien in der naturwissenschaftsdidaktischen Forschung* (S. 49–67). Berlin & Heidelberg: Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-662-56320-5_4
- Häußler, P. (2015). Wie lässt sich der Lernerfolg messen? In E. Kircher, R. Girwidz & P. Häußler (Hrsg.), *Physikdidaktik. Theorie und Praxis* (S. 249–293). Berlin: Springer Spektrum. https://doi.org/10.1007/978-3-642-41745-0_7
- Helmke, A. (2017). *Unterrichtsqualität und Lehrerverprofessionalität. Diagnose, Evaluation und Verbesserung des Unterrichts*. Seelze: Klett Kallmeyer.
- Hiebert, J. (Hrsg.). (1986). *Conceptual and Procedural Knowledge: the Case of Mathematics*. Hillsdale, MI: Lawrence Erlbaum Associates.
- Jonen, A., Möller, K., & Hardy, I. (2003). Lernen als Veränderung von Konzepten – am Beispiel einer Untersuchung zum naturwissenschaftlichen Lernen in der Grundschule. In D. Cech & H.-J. Schwier (Hrsg.), *Lernwege und Aneignungsformen im Sachunterricht* (S. 93–108). Bad Heilbrunn: Klinkhardt.
- Kattmann, U., Duit, R., Gropengießer, H., & Komorek, M. (1997). Das Modell der Didaktischen Rekonstruktion – Ein Rahmen für naturwissenschaftsdidaktische Forschung und Entwicklung. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 3, 3–18.
- Kipman, U. (Hrsg.). (2018). *Problemlösen: Begriff – Strategien – Einflussgrößen – Unterricht – (häusliche) Förderung*. Wiesbaden: Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-658-22370-0>
- Kleckmann, T. (2008). *Zusammenhänge fachspezifischer Vorstellungen von Grundschullehrkräften zum Lehren und Lernen mit Fortschritten von Schülerinnen und Schülern im konzeptuellen naturwissenschaftlichen Verständnis*. Dissertation. Münster: Westfälische Wilhelms-Universität.
- Leisen, J. (2016). Ein guter Lehrer kann beides: Lernprozesse material und personal steuern. In G. Höhle (Hrsg.), *Was sind gute Lehrerinnen und Lehrer? Zu den professionsbezogenen Gelingensbedingungen von Unterricht* (S. 168–183). Immenhausen: Prolog.
- Lo, M. (2015). *Lernen durch Variation. Implementierung der Variationstheorie in Schule und Bildungsforschung*. Münster: Waxmann.
- Marton, F., & Booth, S.A. (1997). *Learning and Awareness*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Möller, K. (2006). Naturwissenschaftliches Lernen – Eine (neue) Herausforderung für den Sachunterricht? In P. Hanke (Hrsg.), *Grundschule in Entwicklung. Herausforderungen und Perspektiven für die Grundschule heute* (S. 107–127). Münster: Waxmann.
- Möller, K., Hardy, I., Jonen, A., Kleckmann, T., & Blumberg, E. (2006). Naturwissenschaften in der Primarstufe. Zur Förderung konzeptuellen Verständnisses durch Unterricht und zur Wirkung von Lehrerfortbildungen. In M. Prenzel & L. Allolio-Näcke (Hrsg.), *Untersuchungen zur Bildungsqualität von Schule*. Abschlussbericht des DFG-Schwerpunktprogramms (S. 161–193). Münster: Waxmann.
- Möller, K., Jonen, A., Hardy, I., & Stern, E. (2003). Die Förderung von naturwissenschaftlichem Verständnis bei Grundschulkindern durch Strukturierung der Lernumgebung. In J. Doll & M. Prenzel (Hrsg.), *Bildungsqualität von Schule. Schulische und außerschulische Bedingungen mathematischer, naturwissenschaftlicher und einfacher Kompetenzen* (S. 176–191). Weinheim: Beltz.

- NGSS Lead States. (2013). *Next Generation Science Standards: For States, By States*. Washington, DC: The National Academies Press.
- Prenzel, M., & Allolio-Näcke, L. (Hrsg.). (2006). *Untersuchungen zur Bildungsqualität von Schule*. Abschlussbericht des DFG-Schwerpunktprogramms. Münster: Waxmann.
- Prenzel, M., Rost, J., Senkbeil, M., Häußler, P., & Klopp, A. (2001). Naturwissenschaftliche Grundbildung: Testkonzeption und Ergebnisse. In J. Baumert (Hrsg.), *PISA 2000. Basiskompetenzen von Schülerinnen und Schülern im internationalen Vergleich* (S. 191–248). Wiesbaden: VS. https://doi.org/10.1007/978-3-322-83412-6_6
- Reinmann-Rothmeier, G., & Mandl, H. (2006). Unterrichten und Lernumgebungen gestalten. In A. Krapp & B. Weidenmann (Hrsg.), *Pädagogische Psychologie. Ein Lehrbuch* (S. 613–658). Weinheim: Beltz.
- Renkl, A. (2009). Wissenserwerb. In E. Wild & J. Möller (Hrsg.), *Pädagogische Psychologie* (S. 3–26). Berlin & Heidelberg: Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-540-88573-3_1
- Rieck, K., unter Mitarbeit von D. Hoffmann & G. Friege (2005). *Gute Aufgaben* (Modulbeschreibungen des Programms SINUS-Transfer Grundschule). Kiel: IPN. Zugriff am 20.04.2021. Verfügbar unter: <https://www.schulportal-thueringen.de/get-data/a79020fe-f99b-4153-8de5-cfff12f92f30/N1.pdf>.
- Riemeier, T. (2007). Moderater Konstruktivismus. In D. Krüger & H. Vogt (Hrsg.), *Theorien in der biologiedidaktischen Forschung: Ein Handbuch für Lehramtsstudenten und Doktoranden* (S. 69–79). Berlin & Heidelberg: Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-540-68166-3_7
- Rogge, C. (2010). *Entwicklung physikalischer Konzepte in aufgabenbasierten Lernumgebungen*. Berlin: Logos.
- Saalbach, H., Grabner, R.H., & Stern, E. (2013). Lernen als kritischer Mechanismus geistiger Entwicklung: Kognitionspsychologische und neurowissenschaftliche Grundlagen frühkindlicher Bildung. In M. Stamm & D. Edlmann (Hrsg.), *Handbuch frühkindliche Bildungsforschung* (S. 97–112). Wiesbaden: Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-531-19066-2_7
- Schneider, M. (2006). *Konzeptuelles und prozedurales Wissen als latente Variablen: Ihre Interaktion beim Lernen mit Dezimalbrüchen*. Dissertation. Berlin: Technische Universität.
- Spychiger, M. (2006). Fehlerkultur – Indiz für eine konstruktivistische Auffassung des Lernens. *Swiss Journal of Educational Research*, 28 (1), 5–20. <https://doi.org/10.24452/sjer.28.1.4716>
- Stamm, M., & Edlmann, D. (Hrsg.). (2013). *Handbuch frühkindliche Bildungsforschung*. Wiesbaden: Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-531-19066-2>
- Stern, E. (2002). Wie abstrakt lernt das Grundschulkind? Neuere Ergebnisse der entwicklungspsychologischen Forschung. In H. Petillon (Hrsg.), *Individuelles und soziales Lernen in der Grundschule* (S. 27–42). Wiesbaden: VS. https://doi.org/10.1007/978-3-322-99278-9_2
- von Aufschnaiter, C. (2003). Prozessbasierte Detailanalysen der Bildungsqualität von Physik-Unterricht: Eine explorative Studie. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 9, 105–124.
- von Aufschnaiter, C., & von Aufschnaiter, S. (2005). Über den Zusammenhang von Handeln, Wahrnehmen und Denken. In R. Voß (Hrsg.), *Unterricht aus konstruktivistischer Sicht. Die Welten in den Köpfen der Kinder* (S. 234–248). Weinheim: Beltz.
- von Aufschnaiter, S., & Welzel, M. (1997). Wissensvermittlung durch Wissensentwicklung. Das Bremer Komplexitätsmodell zur quantitativen Beschreibung von Bedeutungsentwicklung und Lernen. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 3 (2), 43–58.

- Voß, R. (Hrsg.). (2005). *Unterricht aus konstruktivistischer Sicht. Die Welten in den Köpfen der Kinder*. Weinheim: Beltz.
- Vygotskij, L. (2002). *Denken und Sprechen: Psychologische Untersuchungen*. Weinheim: Beltz.
- Weinert, F.E. (2001). Vergleichende Leistungsmessung in Schulen – eine umstrittene Selbstverständlichkeit. In F.E. Weinert (Hrsg.), *Leistungsmessungen in Schulen* (S. 17–31). Weinheim: Beltz.
- Weißeno, G., Detjen, J., & Juchler, I. (2010). *Konzepte der Politik. Ein Kompetenzmodell*. Bonn: Bundeszentrale für Politische Bildung.
- Wiater, W. (2015). *Unterrichten und Lernen in der Schule. Eine Einführung in die Didaktik*. Donauwörth: Auer.
- Wodzinski, R. (2011). *Naturwissenschaftliche Fachkonzepte anbahnen – Anschlussfähigkeit verbessern* (Handreichungen des Programms SINUS an Grundschulen). Kiel: IPN.
- Wodzinski, R. (2015). Physikalische Fachkonzepte anbahnen – Anschlussfähigkeit verbessern. In E. Kircher, R. Girwidz & P. Häußler (Hrsg.), *Physikdidaktik. Theorie und Praxis* (S. 429–450). Berlin: Springer Spektrum. https://doi.org/10.1007/978-3-642-41745-0_13
- Zimmerman, C. (2007). The Development of Scientific Thinking Skills in Elementary and Middle School. *Developmental Review*, 27 (2), 172–223. <https://doi.org/10.1016/j.dr.2006.12.001>

Beitragsinformationen

Zitationshinweis:

Freytag, E., Holl, P., Schmölder, B., Glettler, C., Jarau, S., Luschin-Ebengreuth, N., Thomas, A., & Karner, K. (2021). Zusammenhänge erkennen, konzeptuelles Denken entwickeln. Konzept eines Lehr-Lern-Modells für den Sachunterricht. *PFLB – PraxisForschungLehrer*innenBildung*, 3 (1), 34–53. <https://doi.org/10.11576/pflb-4351>

Online verfügbar: 07.05.2021

ISSN: 2629-5628



© Die Autor*innen 2021. Dieser Artikel ist freigegeben unter der Creative-Commons-Lizenz Namensnennung, Weitergabe unter gleichen Bedingungen, Version 4.0 International (CC BY-SA 4.0).

URL: <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/de/legalcode>