

Sprachsensibles Unterrichten fördern im Fach Mathematik – Konzepte und Materialien für das Fachseminar

Volker Eisen, Udo Kietzmann, Susanne Prediger, Dilan Şahin-Gür, Nadine Wilhelm & Claudia Benholz †

Vorversion des Kapitels Eisen, Volker; Kietzmann, Udo; Prediger, Susanne; Şahin-Gür, Dilan; Wilhelm, Nadine & Benholz, Claudia (2017). Sprachsensibles Unterrichten fördern im Fach Mathematik – Konzepte und Materialien für das Fachseminar. In Sven Oleschko (Hrsg.), Sprachsensibles Unterrichten fördern: Angebote für den Vorbereitungsdienst (S. 188-237). Arnsberg: Landesweite Koordinierungsstelle Kommunale Integrationszentren (LAKI).

Im Projekt „Sprachsensibles Unterrichten fördern - Cluster Mathematik“ wurden Konzepte und Materialien für die zweite Phase der Lehrerbildung der Sekundarstufe erstellt, mit denen Fachleitungen unterstützt werden, die Thematik des Sprachsensiblen Mathematikunterrichts mit Lehramtsanwärterinnen und –anwärtern zu bearbeiten. Diese Konzepte und Materialien werden hier im Überblick entlang folgender Gliederung dargestellt:

- 1 Lehr- und Lernlandkarte
- 2 Theoretischer Überblick: Notwendiges Wissen und Können von Lehrkräften für sprachsensiblen Mathematikunterricht
- 3 Übergreifende Strukturierung der Lernangebote in zehn Bausteine
- 4 Das Basismodul „Sprachsensibles Unterrichten Fördern“ - Einstieg und Hintergründe für fach- und sprachintegrierte Unterrichtskonzepte
- 5 Überblick und Einblick in den Baustein Reihenplanung als Beispiel für das WAS
- 6 Überblick und Einblick in den Baustein Darstellungsvernetzung als Beispiel für das WIE
7. Fazit und Ausblick

1. Lehr- und Lernlandkarte

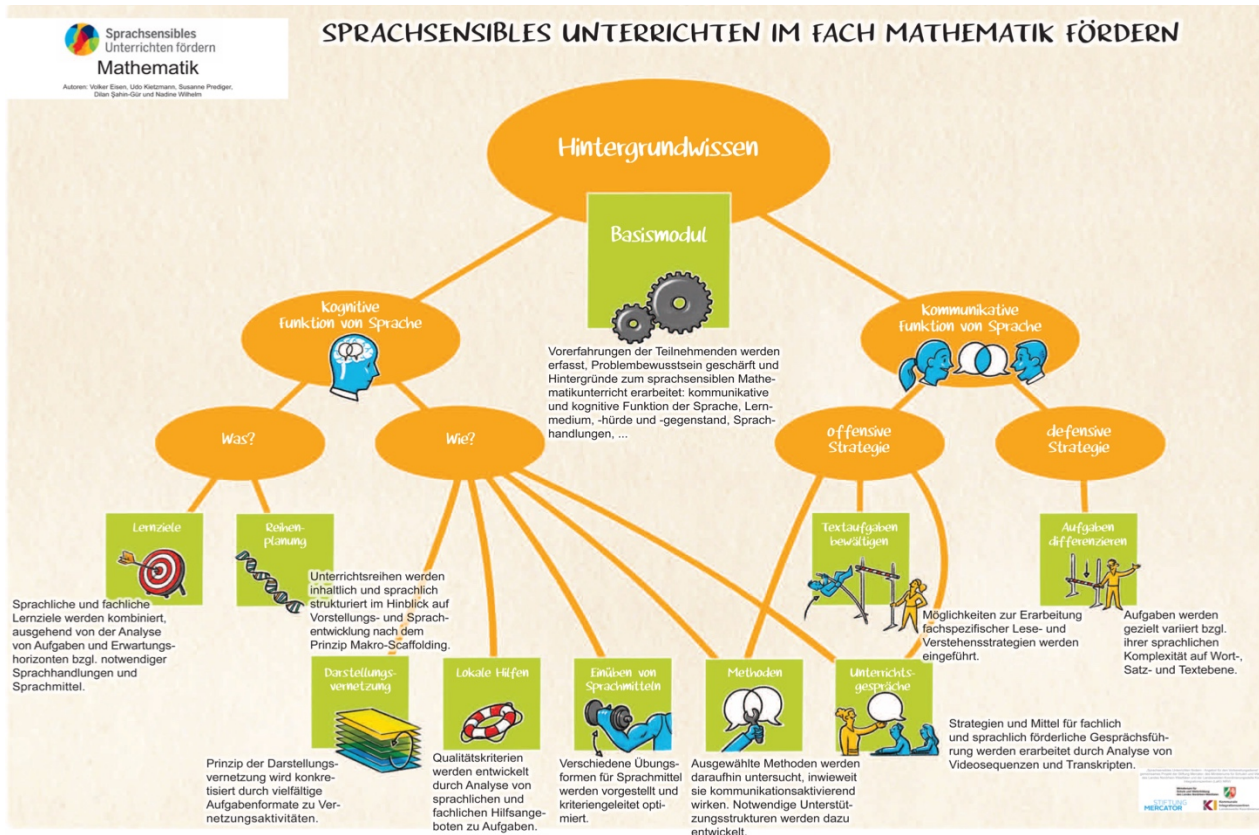


Abb. 9.1: Lehrlandkarte zur Strukturierung der 10 Bausteine (erläutert in Abschnitt 9.3)



Sprachsensiblen Mathematikunterricht planen und durchführen

WAS?

WIE?



Ziele

- Welches fachliche Lernziel verfolge ich?
- Welche Sprachhandlungen (diskursive Lernziele) sind dafür wichtig?
- Welche Sprachmittel (lexikalische Lernziele) werden benötigt und müssen aufgebaut werden?

Voraussetzungen



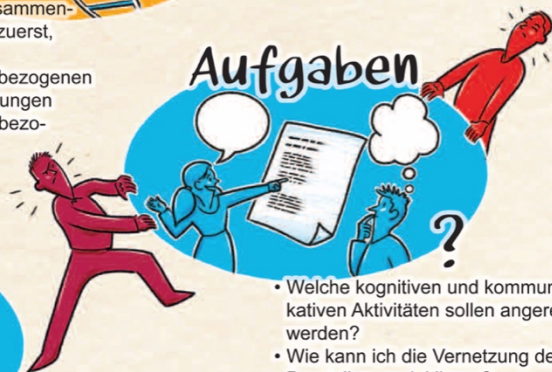
- Über welche fachlichen Lernvoraussetzungen sollten die Lernenden verfügen?
- Über welche Sprachhandlungen und Sprachmittel sollten die Lernenden verfügen?
- Welche Lernenden verfügen tatsächlich über welche dieser Lernvoraussetzungen?

Inhaltsstrukturen



- Fachlicher Lernpfad: Welche Konzepte, Zusammenhänge und Vorgehensweisen werden zuerst, welche später erarbeitet?
- Sprachlicher Lernpfad: Welche bedeutungsbezogenen Sprachmittel und graphischen Darstellungen werden zuerst benötigt, welche formalbezogenen darauf aufgebaut?
- Wie verknüpfe ich den fachlichen und sprachlichen Lernpfad?

Aufgaben



- Welche kognitiven und kommunikativen Aktivitäten sollen angeregt werden?
- Wie kann ich die Vernetzung der Darstellungen initiieren?
- Wie kann ich die Aufgaben für alle zugänglich machen?
- Wie kann ich auch Sprachhandlungen und -mittel einüben?

Methoden



- Mit welchen Methoden kann ich kommunikative Aktivitäten anregen?
- Welche Unterstützungsstrukturen kann ich einbeziehen?

Hilfen



- Worauf beziehe ich die Hilfe?
- Wie gestalte ich sie minimal und adaptiv?

Gesprächsführung



- Wie kann ich alle Lernenden ins Gespräch einbeziehen und sprachliche Lerngelegenheiten schaffen?
- Welche Impulse und Darstellungen helfen mir dabei?

Abb. 9.2: Lernlandkarte für die Lehramtsanwärterinnen und -anwärter (erläutert in Abschnitt 9.2)

2. Theoretischer Überblick: Notwendiges Wissen und Können von Lehrkräften für sprachsensiblen Mathematikunterricht

Sprachkompetenz ist sehr wichtig für den Lernerfolg in allen Fächern (Thürmann, Vollmer, Pieper 2010). Für das Fach Mathematik konnte ein enger statistischer Zusammenhang zwischen Sprachkompetenz und Mathematikleistung in vielen Leistungsstudien gezeigt werden (Secada 1992, Abedi & Lord 2001, Stanat 2006, Prediger et al. 2015). Daher hat das Land Nordrhein-Westfalen bereits 1999 Sprachbildung zur Querschnittsaufgabe aller Fächer erklärt (MSWWF 1999) und zehn Jahre später als verbindliches Querschnittsthema in der Lehrerbildung verankert (MSW 2009). Im neuen Kerncurriculum für die zweite Ausbildungsphase (MSW 2016) ist es ebenfalls festgelegt.

Damit Lehrkräfte diese Aufgabe der Sprachbildung im Mathematikunterricht bewältigen können, brauchen sie (vgl. auch Prediger 2017a)

- Hintergrundwissen und Konzepte zur Identifizierung fachlich relevanter sprachlicher Anforderungen (Abschnitt 9.2.1)
- Konzepte, Prinzipien und Leitfragen zur inhaltlichen Planung eines sprach- und fachintegrierten Unterrichts (Abschnitt 9.2.2: Was-Fragen)
- Prinzipien, Ansätze und Leitfragen zur didaktischen und methodischen Planung und Gestaltung eines sprach- und fachintegrierten Unterrichts (Abschnitt 9.2.3: Wie-Fragen).

Die für die angehenden Lehrkräfte notwendigen Aspekte werden im Folgenden komprimiert vorgestellt. Wer sich in die Thematik des sprachsensiblen Unterrichts selbst tiefergehend einlesen will, dem seien folgende Texte zum Einstieg empfohlen: Meyer & Prediger (2012), Prediger (2016) und Prediger (2017b) (auf der persönlichen Homepage von Susanne Prediger frei zugänglich) sowie aus sprachdidaktischer Sicht: Feilke (2012).

2.1 Identifizierung fachlich relevanter sprachlicher Anforderungen - Hintergrundwissen und Konzepte

Bildungssprache als Lerngegenstand

Unterrichtskommunikation erfordert stets eine Sprache, dabei spielen nicht nur **Alltags- und Fachsprache** eine Rolle, sondern auch die sogenannte Bildungssprache (vgl. Abschnitt zum Überfachlichen Modul). Bildungssprache ist ein wichtiges **Lernmedium**: schriftlich in Lehrbuch- und Aufgabentexten und vor allem mündlich beim Sprechen und Denken über Mathematik. Bildungssprache wird meist charakterisiert mit ihren Spezifika auf Wortebene (z.B. unvertrautere oder komplex zusammengesetzte Wörter, Nominalisierungen, Adjektivderivate etc.), auf Satzebene (mit komplexerer Syntax wie Passiv-Konstruktionen, Nebensatz einsparenden Konstruktionen wie Präpositionalattributen) und auf Text- und Diskursebene (mit spezifischen Textsorten und Sprachhandlungen (manchmal auch genannt Diskurspraktiken) wie Argumentieren, Erklären, Berichten, vgl. Morek & Heller 2012).

Da in vielen Familien mit schwachem sozioökonomischem Status für **Bildungssprache** wesentlich weniger Lerngelegenheiten existieren als in denen mit höherem Status, bringen Kinder und Jugendliche zur Bildungssprache **ungleich verteilte Lernvoraussetzungen** mit (Morek & Heller 2012). Um dennoch allen Lernenden die Teilhabe am Unterricht zu ermöglichen, muss die Bildungssprache daher auch zum **Lerngegenstand** im Unterricht werden, also explizit thematisiert werden (fachübergreifend vgl. Morek & Heller 2010, Thürmann, Vollmer & Pieper 2010, spezifisch für Mathematik Maier & Schweiger 1999; Meyer & Prediger 2012). Die sprachlichen Charakteristika von Bildungssprache als explizitere und präzisere Sprache mit unvertrauteren und komplexeren Sprachmitteln auf Wort-, Satz- und Textebene sind vielerorts ausführlich beschrieben. Sie auch *fachbezogen* in der Aus- und Fortbildung zu explizieren ist wichtig, damit Lehrkräfte sich die Anforderungen des sonst nur impliziten Lerngegenstands Bildungssprache überhaupt bewusst machen können. Dies betrifft sowohl die **Sprachrezeption** (Hören und Lesen) als auch die eigene **Sprachproduktion** (Sprechen und Schreiben) der Lernenden.

Notwendige Verschiebungen der Aufmerksamkeit

Viele praktizierende und angehende Mathematik-Lehrkräfte haben inzwischen eine Bewusstheit für die Relevanz von Sprache entwickelt, wie der erheblich gesteigerte Zulauf zu Fortbildungen zeigt. Allerdings sind den meisten Lehrkräften vor allem zwei sprachliche Anforderungen bewusst, wie eine kumulative Eingangserhebung bei Fortbildungen zeigt (vgl. Abb. 9.3): In Kartenabfragen zum Beginn von Fortbildungen mit über 350 Mathematik-Lehrkräften wurden auf etwa 70 % der geschriebenen Karten nur zwei spezifische Hürden genannt: Textaufgaben lesen und geringer Wortschatz (Prediger 2017a).

Textaufgaben bilden im Mathematikunterricht die wichtigste Textsorte. Textaufgaben lesen ist gemäß dieser Erhebung diejenige Sprachhandlung, an der eingeschränkte Sprachkompetenzen für Lehrkräfte am unmittelbarsten sichtbar werden. Die Analyse von Textaufgaben bzgl. **schwierigkeitsgenerierender Merkmale**

auf Wort-, Satz- und Diskursebene bilden somit auch einen ersten Zugang, um aufgabenseitig sprachliche Anforderungen zu identifizieren. Doch reicht es für den Unterricht nicht, Lesehürden und Wortschatzhürden in Textaufgaben durch Vereinfachung zu reduzieren: Denn eine reine **defensive Strategie** durch Reduktion sprachlicher Anforderungen ist insofern heikel, als sie zwar kurzfristig den Unterricht erleichtert, aber zu oft zu wenig Lerngelegenheiten gibt, die Kompetenzen der Lernenden auszubauen. Eine Folge könnte die Fossilierung von Kompetenzen auf niedrigem Stand sein.

In Aufgaben sollten daher nur wirklich unnötige Hürden reduziert werden, während die zentrale Aufmerksamkeit auf **offensive Strategien** gelegt werden sollte, d.h. auf Ansätze für den Fachunterricht, die Lernende zur Bewältigung der Anforderung befähigen, also gezielt fördern (Leisen 2010, S. 6). Dazu müssen die Anforderungen lernendenseitig statt aufgabenseitig bestimmt werden: Welche Strategien brauchen Lernende, um anspruchsvolle Texte dennoch decodieren zu können?

Ein Fokus nur auf Textaufgaben und Lesestrategien würde jedoch gerade für die sprachlich Schwächeren deutlich zu kurz greifen: Zwar zeigen sich in Leistungsstudien immer wieder Aufgaben, die wegen komplexer Texte von vielen Schülerinnen und Schülern (auch den sprachlich stärkeren) nicht adäquat bearbeitet werden (Abedi & Lord 2001).

Die größten Leistungsunterschiede zwischen sprachlich Schwachen und Starken zeigen sich dagegen nicht bei Aufgaben mit Lesehürden, sondern bei kognitiv anspruchsvollen Aufgaben, insbesondere, wenn sie inhaltliche Vorstellungen erfordern (Ufer et al. 2013; Prediger et al. 2015). Die Ursache, warum sprachlich schwache Lernende inhaltliche Vorstellungen also schlechter zu erwerben scheinen, muss man im Unterricht vorher suchen: In Unterrichtsbeobachtungen zeigt sich, inwiefern Lernende bei fehlender bildungssprachlicher Kompetenz nicht erfolgreich an den kognitiv anspruchsvolleren Phasen des Unterrichts teilhaben können, wenn sie z.B. keine tragfähigen Erklärungen produzieren oder geäußerten Erklärungen abstrakter Zusammenhänge nicht gut genug folgen können (Prediger et al. 2016).

In solchen Lernprozessen greifen kommunikative und kognitive Funktion von Sprache ineinander (Morek & Heller 2012): Von Beschränkungen in der **kommunikativen Funktion von Sprache** spricht man, wenn Lernende die Übermittlung einer sprachlich gegebenen Information nicht bewältigen können oder sich Lesehürden ergeben. Die **kognitive Funktion von Sprache** als „Werkzeug des Denkens“ (Morek & Heller 2012, S. 74ff.) greift, wenn sprachliche Einschränkungen das kognitive Erfassen und Durchdenken bestimmter Zusammenhänge erschweren (Maier & Schweiger 1999).

Um sprachliche Anforderungen bzgl. der kognitiven Funktion von Sprache zu identifizieren, ist es wichtig, neben der **Wortebene** auch die **Satzebene** und **Diskursebene** von Sprache in den Blick zu nehmen: Zwar identifizieren Lehrkräfte und Lernende sprachliche Hürden am einfachsten auf der Wortebene (vgl. oben die zweite Karte Wortschatz),



Abb. 9.3: Eingangserhebung zu wahrgenommenen Hürden aus Prediger 2017a

indem sie fremde Wörter oder Wortbildungen problematisieren, doch zeigt ein genauerer Blick auf sprachliche Anforderungen, dass viele Hürden auf der Satzebene oder Diskursebene zu lokalisieren sind:

Bildungssprachliche Anforderungen auf Satzebene betreffen z.B. unvertraute Satzkonstruktionen im Passiv oder Nebensatzeinsparende Verkürzungen in Präpositionalkonstruktionen („Verbrauch bei 100 km/h“). In der Sprachrezeption (d.h. beim Hören oder Lesen) werden Lernende mit Konstruktionen konfrontiert, die sie in ihrer Alltagssprache nicht gebrauchen (z.B. „IhreM Bruder Jonas gibt SIE zwei Euro ab.“). In der Sprachproduktion (d.h. beim Sprechen oder Schreiben) beziehen sich die Anforderungen auf Satzebene vor allem darauf, komplexere Zusammenhänge kohärent zu versprachlichen (was ist ein Grund, was ein Gegenbeispiel, ...?).

Auf der Diskursebene geht es um **Sprachhandlungen** wie Erklären, Berichten und Argumentieren (MSW 2011), die in der Alltagssprache weniger oder anders gebraucht werden als in der Sprache der Schulmathematik. Curriculare und empirische Analysen für das Fach Mathematik (Prediger et al. 2016, Prediger 2016) zeigen insbesondere die Relevanz der folgenden Sprachhandlungen, die hier am Beispiel der Gleichung $15 - (5+2) = 15 - 5 - 2$ erläutert werden:

- Rechenwege und Vorgehensweisen erläutern / berichten („Ich wollte von 15 gerade 5+2 subtrahieren. Dazu muss ich 5 subtrahieren und 2 subtrahieren“).
- Bedeutungen von Begriffen und Operationen erklären („Wenn ich von 15 eine Summe von zwei Zahlen abziehen will, dann bedeutet das ja, dass ich beide abziehen muss. Zum Beispiel wenn ich von meinen 15 € Taschengeld insgesamt 5+2 € ausbe, dann gebe ich zuerst 5 € und dann 2 € aus, beide muss ich von 15 € wegnehmen, also 2 € vom Rest abziehen.“)
- allgemeine Zusammenhänge beschreiben („Wann immer man eine Summe von einer Zahl subtrahieren will, kann man auch beide Summanden einzeln subtrahieren.“)
- Entscheidungen (z.B. Wahl der Rechenart) oder Zusammenhänge begründen („Ich nutze für die getrennte Rechnung das Minus, weil ...“)

Diese Sprachhandlungen sind eng verbunden mit den wichtigsten fachlichen Lernzielen, z.B. korrespondieren die zwei Sprachhandlungen Bedeutungen erklären und Rechenwege erläutern gerade mit dem Unterschied von inhaltlichem Denken und Kalkül (Prediger 2009), der für die Mathematik so zentral ist. In vielen (eher kalkülorientiert unterrichteten) Klassen wird zwar das Berichten über Rechenwege eingeübt, für das Erklären von Bedeutungen dagegen gibt es weniger Lerngelegenheiten, auch wenn gerade diese für den Aufbau inhaltlicher Vorstellungen sehr wichtig wären. Wer Bedeutungserklärungen nicht folgen und formulieren kann, kann inhaltliche Vorstellungen nur begrenzt entwickeln. Dies erklärt, warum sprachlich schwache Lernende bei Testaufgaben, die inhaltliche Vorstellungen erfordern, größere Leistungsunterschiede zu sprachlich Starken zeigen als bei Rechenaufgaben (s.o., Prediger et al. 2015).

Während das Berichten von Rechenwegen mit **formalbezogenem Sprachschatz** auskommt (subtrahieren, Summand, ...), erfordert das Erklären von Bedeutungen einen **bedeutungsbezogenen Sprachschatz** (ausgeben, wegnehmen, der Rest, ...). Diese Unterscheidung in formal- und bedeutungsbezogenen Sprachschatz hat sich als ausgesprochen wichtig herausgestellt, denn viele Lehrkräfte identifizieren und verwenden formalbezogene Sprachmittel deutlich bewusster, während die bedeutungsbezogenen erst ins Bewusstsein gerückt werden müssen.

Die Erfahrung in längerfristig begleiteten Fortbildungsprojekten zum sprachsensiblen Mathematikunterricht zeigt, dass Lehrkräfte beim Einstieg in die Spracharbeit mit offensiver Strategie oft zunächst auf die Wortebene fixiert sind (Moschkovich 2015, Prediger 2017a). Trainiert werden dann isolierte formalbezogene Vokabeln („der Subtrahend“), die die Lernenden jedoch nicht von alleine in die fachlich relevanten Sprachhandlungen einbinden können. Empirische Studien zeigen allerdings, dass die Spracharbeit im Fachunterricht gezielter den fachlichen Lernzielen dienen kann, wenn sie ausgehend von den fachlich relevanten Sprachhandlungen geplant werden (Echeverria, Vogt & Short 2017).

Daher erweisen sich vier Linien zur Verschiebung der Aufmerksamkeit als wesentlich für die Identifikation relevanter sprachlicher Anforderungen:

- vom Vokabel-Training als Selbstzweck zur funktionalen Betrachtung der Sprachmittel als Mittel zur Realisierung bestimmter Sprachhandlungen auf Diskursebene (die Konzepte **Sprachhandlung und dazu nötige Sprachmittel** helfen, diese Ausrichtung an den diskursiven Zwecken zu denken)

- **von der Wort- auch zur Satz-, Text- und Diskursebene** (die Konzepte Satz- und Diskursebene helfen zu verdeutlichen, dass es mehr als die Wortebene gibt, über das sich nachzudenken lohnt)
- vom nur **formalbezogenen** zum auch **bedeutungsbezogenen Sprachschatz**, um Sprachhandlungen stützen zu können, die Bedeutungen konstruieren und damit das Verstehen unterstützen
- **von der defensiven zur offensiven Strategie** (Die Verwendung von Sprachhandlungen und Sprachmitteln einfordern und unterstützen)

2.2 Prinzipien und Leitfragen zur inhaltlichen Planung eines sprach- und fachintegrierten Unterrichts (Was-Fragen)

Die Identifizierung der sprachlichen Anforderungen aus dem vorangegangenen Abschnitt sind ein wesentlicher Teil der Unterrichtsplanung. Konkret gelingt dies am besten, wenn in der Unterrichtsplanung die fachlichen Lernziele spezifiziert und dann um diskursive Lernziele (die für die Teilziele jeweils relevanten Sprachhandlungen) und lexikalische Lernziele (d.h. die dazu notwendigen Sprachmittel) ergänzt werden. In den Unterrichtskonzepten von Gibbons (2002) und SIOP (Echeverria, Vogt & Short 2017) wird dies **Bedarfsanalyse** genannt.

Diese Bedarfsanalyse wird in Bezug gesetzt zu einer **Lernstandsanalyse**, in der die **Voraussetzungen** (vgl. Abb. 9.4) der Lernenden bzgl. der identifizierten Anforderungen in den Blick genommen werden (durch Rückgriff auf empirische Literatur, einer Eingangsdiagnose oder Vorerfahrungen der Lehrkräfte aus früheren Schuljahren), um daraus die **Ziele** mit den entsprechenden Leitfragen abzuleiten.

Allgemein ist ein Abgleich von Bedarfen mit **Voraussetzung** zum Zwecke der Formulierung von **Zielen** in jeder Unterrichtsplanung vorzunehmen; im fach- und sprachintegrierten Unterricht wird sie lediglich ergänzt um eine integrale Behandlung der sprachlichen Komponente und folgt damit dem **Prinzip des fach- und sprachintegrierten Unterrichts**. Eine geeignete **fach- und sprachintegrierte Inhaltsstruktur** entsteht daraus erst dann, wenn eine geeignete Sequenzierung der mathematischen Lerninhalte (in einem fachlichen Lernpfad) mit den diskursiven und lexikalischen Lerninhalten (im sprachlichen Lernpfad) gefunden wurde. Eine solche Verflechtung folgt dem **Prinzip des Makroscaffoldings** (Gibbons 2002).

2.3 Prinzipien, Ansätze und Leitfragen zur didaktischen und methodischen Planung und Gestaltung eines sprach- und fachintegrierten Unterrichts (Wie-Fragen)

Wenn die „Was-Fragen“ geklärt sind, beziehen sich die „Wie-Fragen“ der didaktischen und methodischen Planung und Gestaltung von Unterricht auf vier Bereiche: **Aufgaben**, **Methoden**, **Hilfen** und **Gesprächsführung** (vgl. Abb. 9.5), die jeweils nach dem **Prinzip der Fach- und Sprachintegration** zu betrachten sind, um fachliche und sprachliche Lernziele zusammen zu adressieren. Dabei wurden die Aufgaben zwischen den Was-Fragen und den Wie-Fragen angesiedelt, weil bei ihrer Auswahl bzw. Ausgestaltung immer auch inhaltliche Feinplanung erfolgt.

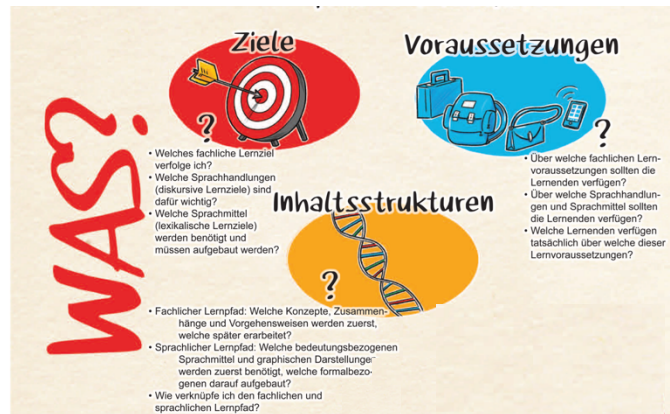


Abb. 9.4: WAS-Fragen zur Unterrichtsvorbereitung in der Lernlandkarte (größer in Abb. 9.2)

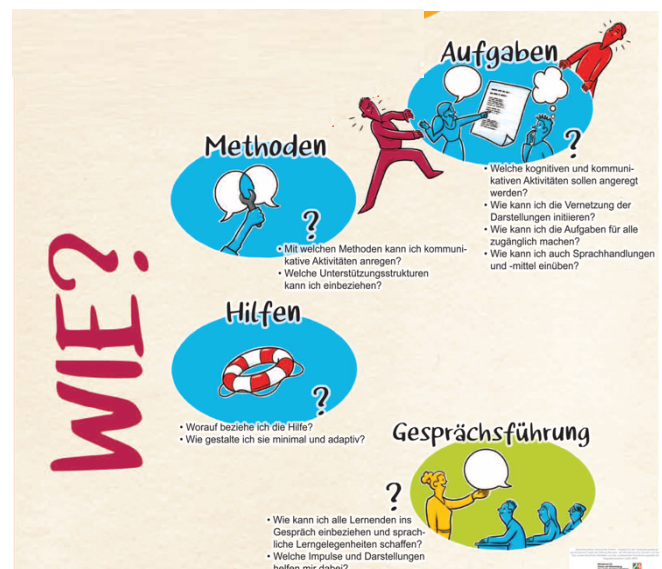


Abb. 9.5: WIE-Fragen zur Unterrichtsvorbereitung in der Lernlandkarte (größer in Abb. 9.2)

Ein leitendes Konzeptpaar für die Wie-Fragen ist erneut der Gegensatz zwischen **defensiver und offensiver Strategie** (s.o.). Die defensive Strategie spielt beim Zugänglichmachen von Aufgaben eine große Rolle, weil sie die **kognitive und kommunikative Aktivierung** überhaupt erst ermöglicht. Daher liegt sie den Lehrkräften oft näher und ist für das Erzielen kurzfristiger Erfolge auch notwendig. Erst im zweiten Schritt wenden sich viele Lehrkräfte der offensiven Strategie zu, mit dem Ziel, die sprachlichen Kompetenzen der Lernenden zu erweitern. Darauf beziehen sich daher die meisten Leitfragen im Bereich Aufgaben, Methoden, Hilfen und Gesprächsführung.

Ein zentrales Prinzip zur Realisierung einer offensiven Strategie ist das **Prinzip der Darstellungsvernetzung** (Leisen 2005). Gemäß diesem Prinzip kann eine Sprach- und Fachintegration erreicht werden durch konsequente Vernetzung von graphischen, gegenständlichen, verbalen und symbolischen Darstellungen. Unserer Erfahrung nach nehmen Lehrkräfte dieses Prinzip gerne an und erweitern ihre Aufgabenkonstruktionen auch in Richtung Vernetzung der drei verbalen Darstellungen (alltags-, bildungs- und fachsprachliche). Das Prinzip Darstellungsvernetzung kann auch für die Gesprächsführung aktiviert werden, zum Beispiel um durch ergänzende graphische Darstellungen Lernenden-Ideen für alle zugänglich zu machen. Die Nutzung der Darstellungsvernetzung zur Gesprächsführung müssen angehende Lehrkräfte erfahrungsgemäß jedoch längerfristig einüben.

In Bezug auf die Methoden, Hilfen und Unterrichtsgespräche sind die sich ergänzenden Konzepte von **Fordern** und **Unterstützen** relevant: einerseits müssen geeignete reichhaltige Anlässe geschaffen werden, die diskursiv anspruchsvolle Sprachhandlungen von den Lernenden fordern, andererseits muss stets mit überlegt werden, wie die Lernenden dabei geeignet und adaptiv (d.h. ggf. differenzierend) unterstützt werden können (Meyer & Prediger 2012). Unterstützung erfahren Lernende durch Scaffolding, also das Angebot eines Gerüsts: Für lexikalisches Scaffolding eignen sich gezielte Nachfragen oder Formulierungshilfen, für strategisches Scaffolding etwa Visualisierungsvorgaben. Insbesondere in der Gesprächsführung kann demnach Fordern und Unterstützen gut integriert werden durch geeignete **Mikro-Scaffolding**-Impulse.

Während das **lokale Unterstützen** (durch Impulse oder Formulierungshilfen) oft kurzfristige Erfolge zeigt (z.B. durch sichtbar verbesserte Schreibprodukte), erfordert ein **längerfristiger Aufbau von Sprachhandlungen und Sprachmitteln**, auch für die Spracharbeit, Unterrichtsphasen des **Erarbeitens, Systematisierens und Einübens** einzuplanen und durch entsprechende Aufgaben, Methoden, Hilfen und Gesprächsführung anzuregen.

Die Leitfragen auf der Lernlandkarte (vgl. Abb. 9.5) helfen dabei, diese verschiedenen Konzepte und Prinzipien einzubeziehen.

Im folgenden Abschnitt soll nun dargestellt werden, in welcher Schrittfolge und mit welchem Material sich die angehenden Lehrkräfte den Leitfragen und den Prinzipien und Konzepten zu ihrer Beantwortung im Fachseminar Mathematik nähern können.

3. Übergreifende Strukturierung der Lernangebote in zehn Bausteine

Das komplexe Thema Sprachsensibler Mathematikunterricht mit seinen in Abschnitt 9.2 vorgestellten Hintergründen, Konzepten, Prinzipien und Leitfragen kann nicht auf einmal gelehrt und gelernt werden. Daher wurden die Inhalte für die Arbeit im Fachseminar Mathematik in zehn Bausteine zergliedert: Ein Basismodul dient der Einführung, die weiteren neun Bausteine sind so gestaltet, dass sie an übliche mathematikdidaktische Fachseminarthemen angeknüpft werden können, um die Spracharbeit als durchgängige Planungsdimension statt als Einzelthema zu etablieren.

3.1 Inhaltliche Strukturierung der Lernangebote in zehn Bausteine

Überblick in der Lehrlandkarte

Die Lehrlandkarte (in Abb. 9.1) systematisiert die insgesamt zehn Bausteine. Auf oberster Ebene findet sich das Basismodul, da es als Startpunkt für die Beschäftigung mit sprachsensiblen Mathematikunterricht gesehen wird. Sodann wird unterschieden zwischen Angeboten, die vorrangig die kognitive Funktion von Sprache im Blick haben, und solchen, die vornehmlich kommunikative Aspekte von Sprache thematisieren, auch wenn natürlich immer beide

Funktionen zusammenspielen. Dabei wurde die kognitive Funktion stärker gewichtet, da dies der besonderen Bedeutung von Sprache als Werkzeug des Denkens im Fach Mathematik entspricht. Auf der nächsten Ebene werden die Bausteine unterschieden nach den Was- und den Wie-Fragen (vgl. Abschnitt 9.2). Die Bausteine mit vorrangigem Fokus auf die kommunikative Funktion von Sprache werden dahingehend unterschieden, ob bei der Sprachbildung eher offensive oder eher defensive Strategien verfolgt werden. Insbesondere gibt es in diesem Zweig je einen Baustein zum offensiven bzw. defensiven Umgang mit Aufgabentexten.

Die Konzeption der Bausteine folgt insgesamt dem Primat des „Was“ vor dem „Wie“ und dem offensiver Strategien vor defensiven. Die Darstellung der Lehrlandkarte unterstreicht in ihrer Systematik diese fachdidaktischen Prioritäten und erleichtert somit den Zugriff auf die Materialien unter der Fragestellung, welche Ausbildungsanliegen durch die jeweiligen Bausteine unterstützt werden können. Dass diese Zuordnung nicht eindeutig ist, wird durch wenige (nicht vollständige) Querverbindungen angedeutet.

Kurze Charakterisierung der zehn Bausteine



Basismodul

Im **Basismodul** wird das Problembewusstsein geschärft und es werden die in Abschnitt 9.2.1 vorgestellten Hintergründe für einen sprachsensiblen Mathematikunterricht erarbeitet.

Anknüpfen an das Kernseminar: Das Basismodul greift die allgemeinen sprachdidaktischen Überlegungen aus dem Kernseminar (z.B. zu Alltags-, Bildungs- und Fachsprache, kommunikativer und kognitiver Funktion von Sprache) auf und differenziert diese in fachdidaktischer Perspektive aus.

Kernaktivitäten: Ein Selbstversuch zum mathematischen Beschreiben und Erklären in einer fremden Sprache sensibilisiert für die Unterscheidung von kommunikativer und kognitiver Funktion von Sprache und die Bedeutung von Sprachhandlungen für das Mathematiklernen.



Lernziele

Grundidee des Bausteins Lernziele: Die Entwicklung fachlicher Kompetenzen erfordert Sprache in Form von Sprachhandlungen und Sprachmitteln. Diese dürfen nicht grundsätzlich als Lernvoraussetzungen angesehen werden, sondern können selbst zu Lerngegenständen und damit auch zu Lernzielen des Mathematikunterrichts werden.

Ankermodul zum Anknüpfen: Der Baustein lässt sich anknüpfen, wenn im Seminar die Formulierung von Lernzielen thematisiert wird, insbesondere im Rahmen der Erstellung schriftlicher Unterrichtsplanungen.

Kernaktivität: Bedarfsanalyse wird eingeübt durch Erstellen von Erwartungshorizonten und Analysieren von Aufgaben bzgl. notwendiger Sprachhandlungen und Sprachmittel.



Reihenplanung

Grundidee des Bausteins Reihenplanung: Wo immer konzeptuelles Verständnis für mathematische Inhalte aufgebaut werden soll, steht auch sprachliches Lernen im Fokus. Das sprachliche Lernen im Fachunterricht muss somit auch auf die Planung der mittel- und längerfristigen Unterrichtszusammenhänge ausgeweitet werden.

Ankermodul zum Anknüpfen: Der Baustein lässt sich zum Beispiel einbauen, wenn im Seminar über die Planung längerfristiger Unterrichtszusammenhänge (insbesondere Reihenplanungen) bearbeitet wird.

Kernaktivität: Teilnehmende sequenzieren Aufgaben in einer Unterrichtsreihe im Hinblick auf die Vorstellungs- und die Sprachentwicklung. Daran werden geeignete Sequenzierungen diskutiert und mit dem Prinzip des Makro-Scaffoldings verknüpft.



Darstellungsvernetzung

Grundidee des Bausteins Darstellungsvernetzung: Die Vernetzung der verschiedenen Darstellungsebenen gilt als zentrales didaktisches Prinzip sowohl zum Aufbau mentaler Konstrukte abstrakter Begriffe als auch zur Sprachbildung. Dazu wird das klassische E-I-S Modell nach Bruner fachspezifisch erweitert, flexibilisiert und sprachbezogen ausdifferenziert.

Ankermodul zum Anknüpfen: Der Baustein lässt sich z. B. einbauen, wenn im Seminar an Grundvorstellungen und deren Förderung (Verstehensorientierung) gearbeitet wird.

Kernaktivität: Das Prinzip der Darstellungsvernetzung wird durch vielfältige Aufgabenformate mit unterschiedlichen Vernetzungsaktivitäten konkretisiert. Die Teilnehmenden erstellen selbst Aufgaben analog zu zwei Beispielsätzen von Vernetzungsaktivitäten zu Brüchen und Wendepunkten.



Grundidee des Bausteins Lokale Hilfen für die Sprachverwendung: Wer sprachliches Lernen offensiv fordert („Sprachbad“), muss auch im Lernprozess unterstützen, damit die Anforderungen erfüllbar sind („nicht im Sprachbad ertrinken“). Dieser Baustein thematisiert daher lokale Hilfen, d. h. situative sprachliche Unterstützung und ihre methodische Umsetzung.

Ankermodul zum Anknüpfen: Der Baustein lässt sich z. B. einbauen, wenn im Seminar an Kriterien für und Gestaltungsformen von (adaptiven) Hilfen im Lernprozess gearbeitet wird.

Kernaktivität: Teilnehmende analysieren Aufgaben mit beigefügten sprachlichen und fachlichen Hilfsangeboten bzgl. verschiedener Qualitätskriterien für Hilfen. Sprachliche Hilfen werden gezielt adaptiert.



Grundidee des Bausteins Einüben von Sprachmitteln: Nach dem Erarbeiten und Systematisieren von Sprachmitteln müssen diese auch eingeübt werden, um sie zu automatisieren und zu internalisieren. Dazu werden vielfältige Aufgabenformate vorgestellt.

Ankermodul zum Anknüpfen: Der Baustein lässt sich z. B. einbauen, wenn im Seminar über Unterrichtsfunktionen und deren spezifische Methoden im Allgemeinen oder über die Unterrichtsfunktion des Übens im Speziellen gesprochen wird.

Kernaktivität: Im Stationenbetrieb werden verschiedene Übungsformen vorgestellt, kriteriengeleitet analysiert und für den Zweck der Übungsform optimiert.



Grundidee des Bausteins Kommunikationsaktivierende Methoden: Bei der Unterrichtsplanung müssen viele Entscheidungen getroffen werden. Die einzusetzenden Methoden sind neben Medien und Aufgaben ein Entscheidungsfeld. Die Auswahl hängt vor allem von den Voraussetzungen sowie den Zielen ab, die durch den Unterricht erreicht werden sollen. Das Ziel des Aufbaus der Sprachkompetenz erfordert im Unterricht die Aktivierung von Kommunikation. Teilnehmende sollen dafür sensibilisiert werden, durch welche Methoden sie Kommunikationsanlässe für das Sprechen und Schreiben schaffen und wie sie Unterstützungsstrukturen leisten können.

Ankermodul zum Anknüpfen: Der Baustein lässt sich zum Beispiel einbauen, wenn im Seminar über den Einsatz von Methoden und ihre Angemessenheit gesprochen wird.

Kernaktivität: Im Stationenbetrieb werden ausgewählte Methoden darauf untersucht, inwieweit sie kommunikationsaktivierend wirken. Notwendige Unterstützungsstrukturen werden dazu entwickelt.



Grundidee des Bausteins Unterrichtsgespräche: In gelingenden Unterrichtsgesprächen sind fachliche i. e. S. und sprachliche Förderung untrennbar verschränkt, denn Kommunikation ist Lernmedium. Herausgearbeitet werden Strategien, um Lernende aktiv am Sprechen (und Denken) zu beteiligen, und somit Sprache implizit oder explizit zum Lerngegenstand zu machen.

Ankermodul zum Anknüpfen: Der Baustein lässt sich als Gesamtangebot verwenden, wenn im Seminar an fachspezifischen Orientierungen für lernförderliche Gesprächsführung gearbeitet wird.

Kernaktivität: Drei Videosequenzen zu Unterrichtsgesprächen und weitere Transkripte werden diskutiert, um Strategien und Mittel für förderliche Gesprächsführung herauszuarbeiten.



Grundidee des Bausteins Textaufgaben bewältigen: Verstehen von Aufgabentexten muss fachspezifisch gefördert werden, insbesondere im Hinblick auf fachspezifische Lesestrategien.

Ankermodul zum Anknüpfen: Der Baustein lässt sich zum Beispiel einbauen, wenn im Seminar an einer variantenreichen Aufgabenkultur gearbeitet wird.

Kernaktivität: Teilnehmende erproben und beobachten (am Video) den gezielten Einsatz fachspezifischer Lese- und Verstehensstrategien.



Grundidee des Bausteins Aufgaben differenzieren: Aufgabentexte sind die wichtigste Textsorte im Mathematikunterricht, mit der Lernende selbständig umgehen müssen. Aufgaben können sich in vielen mathematikdidaktischen Merkmalen unterscheiden, aber auch in Bezug auf sprachliche Komplexität.

Ankermodul zum Anknüpfen: Der Baustein lässt sich z.B. einbauen, wenn im Seminar an Merkmalen von Aufgaben und die gezielte Variation von Aufgaben bzgl. Schwierigkeitsgrad (z.B. zur Differenzierung) gearbeitet wird.

Kernaktivität: Teilnehmende variieren gezielt Aufgaben bzgl. ihrer sprachlichen Komplexität auf Wort-, Satz- und Textebene.

Anknüpfung an Standardthemen des Fachseminars

Die Bausteine sind von ihrer Konstruktion her so gedacht, dass sie in bestehende Fachseminarveranstaltungen zum jeweiligen Ankerthema (siehe Tabelle 9.1) integriert werden können. Damit wird zum einen Fachlernen und Sprachlernen vernetzt und dem Querschnittscharakter der Sprachbildung (Kerncurriculum MSW 2016) entsprochen. Zum anderen wird die Fülle der Aspekte auf diese Weise leichter handhabbar. Keineswegs sind die Angebote so zu verstehen, dass dafür jeweils *zusätzliche* Fachseminarveranstaltungen zu veranschlagen sind.

Innerhalb der Bausteine werden unterschiedliche fachspezifisch sprachdidaktische Aspekte thematisiert wie Tabelle 9.1 zeigt.

Tabelle 9.1: Überblick über alle Bausteine und ihre Anknüpf-Möglichkeiten an allgemeinere Themen

	Baustein		Sprachdidaktische Inhalte des Bausteins	Anknüpfbar an allgemeineres fachdidaktisches Ankerthema
Hintergrund		Basismodul	Hintergründe und sprachliche Anforderungen verstehen	(eher als einzelne Sitzung)
Was? Sprach- rezeption & -produktion		Lernziele	Sprachliche Lernziele mit fachlichen verknüpfen	Spezifizierung von Lernzielen
		Reihenplanung	Fachlichen und sprachlichen Lernpfad kombinieren	Lernwege sequenzieren
Wie? Sprach- produktion		Darstellungsvernetzung	Darstellungsvernetzung als Förderprinzip	Verstehensorientierung
		Lokale Hilfen	Sprachproduktionen lokal unterstützen	Prinzip der minimalen Hilfe
		Einüben von Sprachmitteln	Sprachmittel festigen	Üben
		Methoden	Methoden zur kommunikativen und kognitiven Aktivierung	Methoden zur kognitiven Aktivierung
		Unterrichtsgespräche	Mit Micro-Scaffolding-Impulsen Sprachproduktion anregen	Moderation von Lernprozessen
Wie? Sprach- rezeption		Aufgaben differenzieren	Defensive Strategie: sprachliche Anforderungen dosieren	Schwierigkeitsgenerierende Merkmale von Aufgaben
		Textaufgaben bewältigen	Offensive Strategie: Lese- und Verstehensstrategien	Aufgabenmerkmale

Die Bausteine können somit in bestehende Seminarprogramme eingebaut werden. Einige Bausteine sind dabei so klein gehalten, dass sie vermutlich in ein bestehendes Konzept für eine Sitzung eingegliedert werden können (z. B. Darstellungsvernetzung). Andere Bausteine sind eher so konzipiert, dass sie als alternative Einstiege in die Thematik dienen können, die dann andere um fachdidaktische Aspekte ergänzt werden (z.B. Unterrichtsgespräche).

Kriterien zur Auswahl und Schwerpunktsetzung für die eigene Fachseminargestaltung

Die Bausteine halten bewusst ein Überangebot an möglichen Aspekten und Aktivitäten bereit. Die Nutzung aller Materialien sprengt i.d.R. den Zeitrahmen. Daher sollten Bausteine und innerhalb der Bausteine die Kernaktivitäten und die mit ihnen verbundenen Konzepte gezielt ausgewählt werden. Bei der konkreten **Schwerpunktsetzung für das eigene Fachseminar** sind viele Varianten denkbar und sinnvoll. Im Sinne der oben skizzierten fachdidaktischen Prioritäten erscheint es allerdings kaum tragfähig, ausschließlich defensive Strategien zu thematisieren ohne auch offensive Strategien in den Blick zu nehmen und die Gestaltung sprachbildender Lernprozesse („Wie“) ohne Reflexion der sprachbildenden Inhalte („Was“) zu konzipieren. Auch die alleinige Fokussierung auf kommunikative Aspekte von Sprache ohne auch deren kognitive Bedeutung für das Mathematiklernen zu verdeutlichen, erscheint kaum erfolgsversprechend für die Entwicklung des Unterrichts.

Tabelle 9.2: Überblick zu Inhaltsfeldern in den Bausteinen

Inhaltsfeld	Unterrichtsbeispiel	Baustein
Arithmetik	Multiplikation verstehen Entdeckerpäckchen Geschicktes Kopfrechnen Teilbarkeitsregeln Sachaufgaben lösen Sachaufgaben Sachaufgaben	Basismodul Basismodul Basismodul Lokale Hilfen Methoden Textaufgaben bewältigen Unterrichtsgespräche
Bruchrechnung	Brüche erweitern und kürzen Bruchverständnis	Basismodul Darstellungsvernetzung
Prozentrechnung	Zinsrechnung Prozenstreifen	Lernziele Reihenplanung
Algebra	Variablen-Verständnis Terme Gleichungen lösen	Basismodul Einüben Einüben
Funktionen	Wendepunkte / Graphenverständnis Graphenverständnis Graphenverständnis Zusammenhang $f - f'$ Funktionaler Zusammenhang Zentrale Prüfung 10	Darstellungsvernetzung Lokale Hilfen Einüben Einüben Textaufgaben bewältigen Aufgaben differenzieren
Geometrie	Flächeninhalt von Kreisen Eigenschaften von Körpern Parallel und senkrecht Geometrische Grundbegriffe Konstruktionsbeschreibungen Winkel	Lokale Hilfen Einüben Einüben Einüben Methoden Methoden
Stochastik	Kreisdiagramm Hypothesentest Diagramme beschreiben Zufall Zufallsversuch	Lernziele Einüben Einüben Einüben Unterrichtsgespräche



Für die **Auswahl der Bausteine** für das eigene Seminarprogramm ergeben sich verschiedene Zugriffsmöglichkeiten, die durch die folgenden Tabellen unterstützt werden:

- Zugriff nach sprachdidaktischer Verortung über die Lehrlandkarte (Abbildung 9.1)
- Zugriff über die fachdidaktischen Ankerthemen (Tabelle 9.1)
- Zugriff über die Inhaltsfelder, die als Beispiele auftauchen und daher an Seminarsitzungen zu diesen Inhaltsfeldern angeknüpft werden können (Tabelle 9.2).

Tabelle 9.3: Konzepte und Prinzipien in den einzelnen Bausteinen

Baustein	Thematisierte Konzepte und Prinzipien	Aus Basismodul vorausgesetzte Konzepte und Prinzipien
 Basismodul	• Lernmedium, Lernvoraussetzung, Lerngegenstand • Darstellungsvernetzung • Prinzip des fach- und sprachintegrierten Unterrichts • Wort-, Satz-, Text-/Diskursebene • Sprachhandlungen • gestufter Sprachschatz (formal- und bedeutungsbezogener Sprachschatz) • kommunikative und kognitive Funktion von Sprache • defensive und offensive Strategie	
 Lernziele	• Prinzip des fach- und sprachintegrierten Unterrichts • fach- und sprachintegrierte Inhaltsstruktur • Sprachhandlung und dazu nötige Sprachmittel • Bedarfsanalyse für Ziele • Lernstandsanalyse für Voraussetzungen	• Sprachhandlungen • gestufter Sprachschatz
 Reihenplanung	• kognitive Funktion der Bildungssprache • gestufter Sprachschatz • Prinzip des Makro-Scaffolding	• gestufter Sprachschatz • kommunikative und kognitive Funktion von Sprache
 Darstellungsvernetzung	• Prinzip der Darstellungsvernetzung	• bedeutungsbezogener Sprachschatz
 Lokale Hilfen	• Fordern und Unterstützen • Adaptivität und Spezifität von Hilfen • kognitive und kommunikative Aktivierung • Wort-, Satz-, Text-/Diskursebene	• Darstellungsvernetzung • Wort-, Satz-, Text-/Diskursebene • gestufter Sprachschatz
 Einüben von Sprachmitteln	• Erarbeiten, Systematisieren und Einüben von Sprachmitteln	• Darstellungsvernetzung • Wort-, Satz-, Text-/Diskursebene • gestufter Sprachschatz
 Methoden	• Fordern und Unterstützen • kognitive und kommunikative Aktivierung	• Sprachhandlungen
 Unterrichtsgespräche	• Fordern und Unterstützen • Sprachhandlungen • Mikro-Scaffolding • Darstellungsvernetzung • lokales Unterstützen UND längerfristiger Aufbau	• Darstellungsvernetzung • Sprachhandlungen • kommunikative und kognitive Funktion von Sprache
 Aufgaben differenzieren	• Wort-, Satz- und Textebene • gestufter Sprachschatz • schwierigkeitsgenerierende Aufgabenmerkmale (aufgabenseitige Anforderungen) • defensive und offensive Strategie	• Wort-, Satz-, Text-/Diskursebene • gestufter Sprachschatz
 Textaufgaben bewältigen	• (kommunikative & kognitive Funktion von Sprache) • Wort-, Satz- und Textebene • gestufter Sprachschatz • Strategien als sprachlicher Lerninhalt (lernendenseitige Anforderungen) • defensive und offensive Strategie	• Wort-, Satz-, Text-/Diskursebene

Um die Bausteine möglichst flexibel ins eigene Seminarprogramm einbauen zu können, gibt Tabelle 9.3 schließlich einen Überblick über die Konzepte und Prinzipien in den einzelnen Bausteinen und wie sie aufeinander aufbauen. In der Regel nehmen die Bausteine Bezug auf grundlegende Konzepte, die im Basismodul und in den Bausteinen „Lernziele“ und „Darstellungsvernetzung“ entfaltet werden. Werden diese Module also nicht zuvor thematisiert, sollten diese Konzepte ggf. an der jeweiligen Stelle nachgeholt werden.

In Abschnitt 9.4 wird das Basismodul genauer vorgestellt, in Abschnitt 9.5 der Baustein Reihenplanung und in Abschnitt 9.6 der Baustein Darstellungsvernetzung. Für alle weiteren Bausteine und die zugehörigen Materialien wird auf das digitale Material verwiesen.

3.2 Methodische und materielle Strukturierung der Lernangebote

Zu jedem Baustein gehören

- ein Steckbrief, der die Bausteine mit ihren **Zielen**, Inhalten, **Kernaktivitäten** und Einsatzmöglichkeiten auf jeweils zwei Seiten vorstellt,
- Kopiervorlagen für Arbeitsmaterialien
- und ein Foliensatz.

Dem didaktischen Prinzip der kognitiven Aktivierung folgend, werden in allen Modulen sensibilisierende, erarbeitende oder vertiefende **Kernaktivitäten in den Mittelpunkt der Fachseminararbeit gestellt**. Die dadurch angeregte Selbsttätigkeit ist unseres Erachtens nach unverzichtbar für eine nachhaltige Lehrerbildung. Insbesondere didaktische Probehandlungen (z. B. Erstellen eines Erwartungshorizontes) ermöglichen den Teilnehmenden theoriebasierte Praxisvorbereitung. Die Kernaktivitäten werden unterstützt durch das **Arbeitsmaterial** in Form von Kopiervorlagen. Auf zusammenfassende Reader wurde verzichtet, auch aufgrund von Copyright-Problemen. Zum Nacharbeiten können die Folien oder Auszüge daraus verwendet oder die jeweils angegebene Literatur aus dem Netz gezogen werden.

Zur Darstellung von Inhalten und zur Unterstützung der Prozessgestaltung liegen allen Modulen umfangreiche **Foliensätze** mit durchgängiger Kommentierung (Notizen) bei. Wiederkehrende Gliederungsfolien bilden dabei einen bewährten Moderationspfad. Aber allein schon aufgrund des Überangebots an Folien ist eine individuelle Anpassung erforderlich. Zur leichteren Orientierung liegt ein durchgängiger Farbcode zugrunde:

- **Ankerfolien (grau)** sollen die Integration in bestehende Fachseminarveranstaltungen erleichtern. Sie geben explizit Auskunft über die Voraussetzungen an fachdidaktischen Konzepte und Prinzipien, mit denen die Bausteine geplant wurden. Die zentrale Ankerfolie ist jeweils auch im Steckbrief abgebildet.
- **Aktivitätenfolien (rot)** beziehen die o.g. **Kernaktivitäten** ausgehend vom Arbeitsmaterial in die Foliensätze ein.
- **Vernetzungsfolien (grün)** sind zumeist aus anderen Modulen entnommen und geben die fachsprachdidaktischen Inhalte wieder, die für das aktuelle Modul eine grundlegende Rolle spielen und entweder bei Bedarf mit den Folien wiederholt werden können oder aber an der entsprechenden Stelle eingeführt werden.
- Alle übrigen Folien sind im **Standard-Layout (petrol)** gehalten.
- Oft werden zentrale fachsprachdidaktische Inhalte des Moduls (rote Kästen als **Kernbotschaften**) auf einer Folie zusammengefasst. Diese Folie ist jeweils auch im Steckbrief abgebildet.

Jeder Foliensatz startet mit einem Vorspann aus ausgeblendeten Erläuterungsfolien, die nicht für die Präsentation vorgesehen sind, und endet mit Literaturangaben. Die dort ausgewiesene Basisliteratur benennt die auch für die Teilnehmenden sinnvolle Lektüre.

KASTEN: Copyright Hinweis

Die Bausteine wurden entwickelt auf der Basis von Forschungs- und Entwicklungsergebnisse der Forschungsgruppe um Susanne Prediger aus dem Projekt MuM (Mathematiklernen unter Bedingungen der Mehrsprachigkeit, <http://www.mathematik.uni-dortmund.de/~prediger/projekte/mum/home.html>) und aus einem DZLM-Modul des Deutschen Zentrums für Lehrerbildung Mathematik. Sie werden auch über das DZLM weiter vertrieben (dzlm.de/1000; einmalige Registrierung notwendig). Die Module wurden von den Autorinnen und Autoren des Clusters optimiert im Rahmen des Projekts Sprachsensibles Unterrichten fördern.

Die Bausteine werden unter der Creative Commons Urheberrechtslizenz CC BY-SA veröffentlicht:

Namensnennung –Weitergabe unter gleichen Bedingungen. (<https://creativecommons.org/licenses/>)



4. Das Basismodul „Sprachsensibles Unterrichten Fördern“ - Einstieg und Hintergründe für fach- und sprachintegrierte Unterrichtskonzepte



4.1 Steckbrief zum Basismodul

Grundidee

Das Basismodul führt in zentrale fachspezifische sprachdidaktische Konstrukte und Prinzipien zum sprachsensiblen Mathematikunterricht ein. Es baut auf allgemeine sprachdidaktische Überlegungen aus dem Kernseminar auf und differenziert diese in fachdidaktischer Perspektive aus. Daher sind inhaltliche und zeitliche Abstimmung mit dem Kernseminar sehr nützlich. Insgesamt zielt das Basismodul vor allem auf einen sensibilisierenden Einstieg und Hintergrundwissen ab, bietet aber auch erste praktische Hinweise zum sprachsensiblen Unterrichten an, die durch Material aus weiteren Bausteinen (zum Beispiel Baustein Hilfen oder Darstellungsvernetzung) ergänzt werden können.

Kernaktivität

Mit einer Kartenabfrage werden Erfahrungshorizont und Problembewusstsein der Teilnehmenden erfasst. Ein anschließender Selbstversuch zum mathematischen Beschreiben und Erklären in einer fremden Sprache sensibilisiert für die Unterscheidung von kommunikativer und kognitiver Funktion von Sprache und die Bedeutung von Sprachhandlungen für das Mathematiklernen.

Ziele des Bausteins und Bezüge zu anderen Bausteinen

Teilnehmende...

Ziele

- ... nehmen Relevanz und Spezifik sprachsensiblen Unterrichtens für den Mathematikunterricht wahr.
- ... erlangen einen Überblick über einschlägige fachspezifisch fachdidaktische Konstrukte und Prinzipien.
- ... erkennen Ansatzpunkte für die eigene professionelle Entwicklung in diesem Bereich.

Mindesterwartung:

- ... integrieren Sprachbildung als Teil des Fachunterrichts und berücksichtigen bei der Darlegung von Erwartungshorizonten auch sprachliche Erwartungen, die sich nicht allein auf die Wortebene beziehen.

Langfristige Erwartung:

- ... kennen zentrale fachspezifische sprachdidaktische Konstrukte und Prinzipien und nutzen diese zur Gestaltung eines sprachbildenden Mathematikunterrichts (im Zusammenhang mit der Durchführung weiterer Bausteine).

Bezüge zu Aspekten sprachsensiblen Unterrichtens im Kernseminar:

Fachübergreifendes Basiswissen zur Sprache

- Alltags-, Bildungs- und Fachsprache.
- Sprache als Lernmedium, -hürde, -gegenstand.
- Unterscheidung der Wort-, Satz-, Text-, Diskursebene
- Form und Funktion von Sprache als grundlegenden linguistischen Hintergrund
- mediale und konzeptionelle Schriftlichkeit und Mündlichkeit

Fachübergreifendes Basiswissen zur Sprachbildung

- defensive – offensive Strategie des Umgangs mit Sprache
- Diagnose / Sprachstandermittlung; Kompetenzmodelle
- Rahmensetzungen (SchulG, Referenzrahmen Kerncurriculum VD, ...)
- Ansätze zur Sprachbildung (Scaffolding, Outputhypothese, ...)

Bezüge zu Aspekten sprachsensiblen Unterrichtens in anderen Bausteinen des Fachseminars Mathematik

Das Basismodul ist als Grundlagenveranstaltung in den ersten beiden Quartalen konzipiert. Die weiteren Bausteine bauen idealerweise auf das Basismodul auf. Enthalten sind jeweils Vernetzungshinweise, um die Verknüpfungen zu zeigen.

Alternativ kann das Fachseminar mit praktischeren Bausteinen beginnen und jeweils passende Elemente des Basismoduls zur Strukturierung der Erfahrungen mit Sprache im Mathematikunterricht nutzen, nachdem sich aus der Praxis bei den Referendarinnen und Referendaren ein Problembewusstsein bezüglich der Thematik eingestellt hat. Tabelle 9.3 (in Abschnitt 9.3.1) listet auf, welche Konstrukte und Prinzipien dann in die anderen Bausteine integriert werden sollten.

Hintergrund zum Thema des Basismoduls

Sprache wird von Mathematiklehrkräften zunächst häufig vor allem als Lernhürde wahrgenommen (fachsprachliche Defizite, Probleme mit Textaufgaben). Macht man sich vor allem die kognitive Funktion von Sprache bewusst, rückt Sprache stärker als Lernmedium und damit auch Lernvoraussetzung in den Fokus. Da diese Voraussetzungen insbesondere hinsichtlich fachlich zentraler Sprachhandlungen im Fachunterricht gelegt werden müssen, ist Sprache schließlich genauso Lerngegenstand des Mathematikunterrichts. Fachlernen im engeren Sinne und Sprachlernen sind untrennbar integriert.

Insgesamt drei Prinzipien sind für die Sprachbildung im Fach Mathematik leitend: 1. Nur offensive Sprachnutzung kann Rahmenbedingungen zur Sprachförderung und zum weiteren Mathematiklernen schaffen. Defensive Strategien, wie etwa die sprachliche Anpassung von Texten, sind ein begrenztes Mittel zur Differenzierung. 2. Wer fordert, muss auch adaptiv unterstützen, damit alle die Anforderungen erfüllen können, und zwar auf Wort-, Satz- und Textebene. 3. Langfristiger Kompetenzaufbau muss über Einzelsituationen hinaus geplant werden. Dazu gehört insbesondere die gestufte Sprachschatzarbeit.

Beispiele für mögliche Aktivitäten im Basismodul (viele andere Gestaltungen auch möglich)

Mögliche Vorarbeit: Die Teilnehmenden lesen die angegebene Basisliteratur (in Auszügen).

Handlungssituationsbezogene Erarbeitung: Teilnehmende...

- ... machen sich in Form einer Kartenabfrage bewusst, wie ihnen Sprache im Mathematikunterricht begegnet, und ordnen diese Erfahrungen entlang sprachdidaktischer Kategorien.
- ... erleben in einem Selbstversuch fachsprachliche Hürden und informieren sich anhand einer Präsentation über die Bedeutung von Sprachhandlungen und der kognitiven Funktion von Sprache für das Lernen von Mathematik.
- ... erstellen (auf noch eher naiver Basis) einen Erwartungshorizont zu Sprachmitteln und Sprachhandlungen bei einer konkreten Aufgabe.

Vertiefungsaktivitäten:

- Teilnehmende vergewissern sich mit Hilfe der angegebenen Literatur (Prediger 2016, Meyer & Prediger 2012) über das Verständnis fachspezifischer sprachdidaktischer Konstrukte und Prinzipien

Angebotene Materialien

- Präsentation: SUF-M_Basismodul_Folien.pptx
- Material 1 für Arbeitsphasen: SUF-M_Basismodul_AM_MagicMulti.docx
- Material 2 für Arbeitsphasen: SUF-M_Basismodul_aus_Lernziele_AM_diskursiv_lexikalisch.docx
- Material 3 für Arbeitsphasen: SUF-M_Basismodul_AM_Brueche-Produkte-Diagnose.docx
- Handout: Folienskript

4.2 Einblicke in Umsetzungsmöglichkeiten

Die Inhalte des Basismoduls und insbesondere der Foliensatz stellen ein Überangebot an Möglichkeiten bereit, welches kaum in Gänze im Rahmen einer zwei- bis dreistündigen Seminarveranstaltung durchführbar ist. Die folgende Beschreibung des gesamten Programms will die Auswahl und Schwerpunktsetzung erleichtern. Im Kern umfasst das Basismodul zwei Aktivitäten (Kartenabfrage und Selbstversuch) und drei zentrale fachsprachdidaktische Konstrukte (Wort-/Satz-/Textebene, kognitive Funktion von Sprache und Sprachhandlungen). Zum vertieften Einlesen empfiehlt sich Abschnitt 9.2.

In der vorliegenden Form des Foliensatzes zum Basismodul zielt der Moderationspfad auf eine einführende Begegnung mit Sprachbildung im Fach nach einer ersten Grundlegung im Kernseminar (wünschenswertes Vorwissen ist im Steckbrief dargestellt). Wie aus der Gliederungsfolie hervorgeht werden dazu vier Prozessschritte vorgeschlagen:

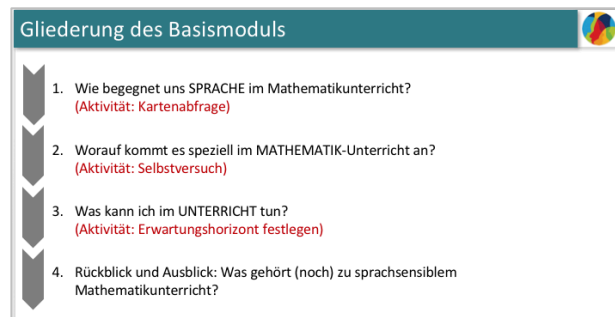


Abb. 9.6: Gliederung des Basismoduls
(9_6_Gliederung.png)

Abschnitt 1 des Basismoduls: Wie begegnet uns SPRACHE im Mathematikunterricht?

Eine Kartenabfrage zur Wahrnehmung sprachlicher Schwierigkeiten von Lernenden im Mathematikunterricht bildet die erste Kernaktivität des Moduls (siehe Abb. 9.3). Sie ermöglicht den Teilnehmenden ihre Vorerfahrungen zum Thema einzubringen und der Seminarleitung zugleich eine Diagnose ihrer Vorkenntnisse. Der Fokus auf dem Aspekt „Sprache als Lernhürde“ trägt der Erfahrung Rechnung, dass Lehrkräfte zumeist diesen Aspekt am deutlichsten wahrnehmen insbesondere in der Zuspitzung auf Schwierigkeiten. Die Erfahrung aus Fortbildungen (vgl. Abschnitt 9.2.1), dass Mathematik-Lehrkräfte bei dieser Abfrage vor allem zwei spezifische Hürden benennen (Textaufgaben lesen und geringer Wortschatz, vgl. Abschnitt 9.2.1), konnte auch in Studienseminaren wiederholt werden, wie die Abbildung 9.7 zeigt.

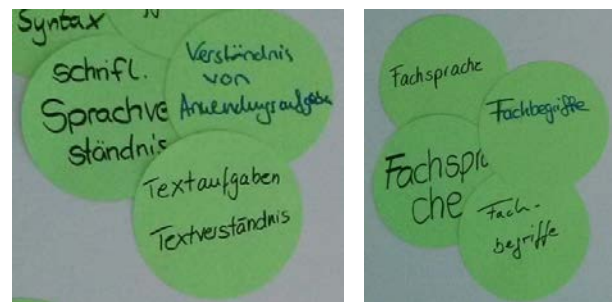


Abb. 9.7: Häufigste Karten bei der Eingangs-Kartenabfrage nach sprachbedingten Schwierigkeiten (9_7_Abb-Karten.png)

Je nach Ertrag der Kartenabfrage, den Voraussetzungen aus dem Kernseminar und der zur Verfügung stehenden Zeit, sind die im Weiteren angebotenen vier Folien zu verstehen (Abb. 9.8), die grundlegende Konstrukte der Sprachbildung zusammenfassen. Einerseits können so die Abfrageergebnisse sortiert werden, andererseits entsteht eine Sammlung an fachspezifischen Beispielen zu den überfachlichen Konstrukten. Wenn alle Aspekte neu sind, wird es zu ihrer Einführung evtl. mehr als diese Folien brauchen, dann sollte eine Auswahl getroffen werden.

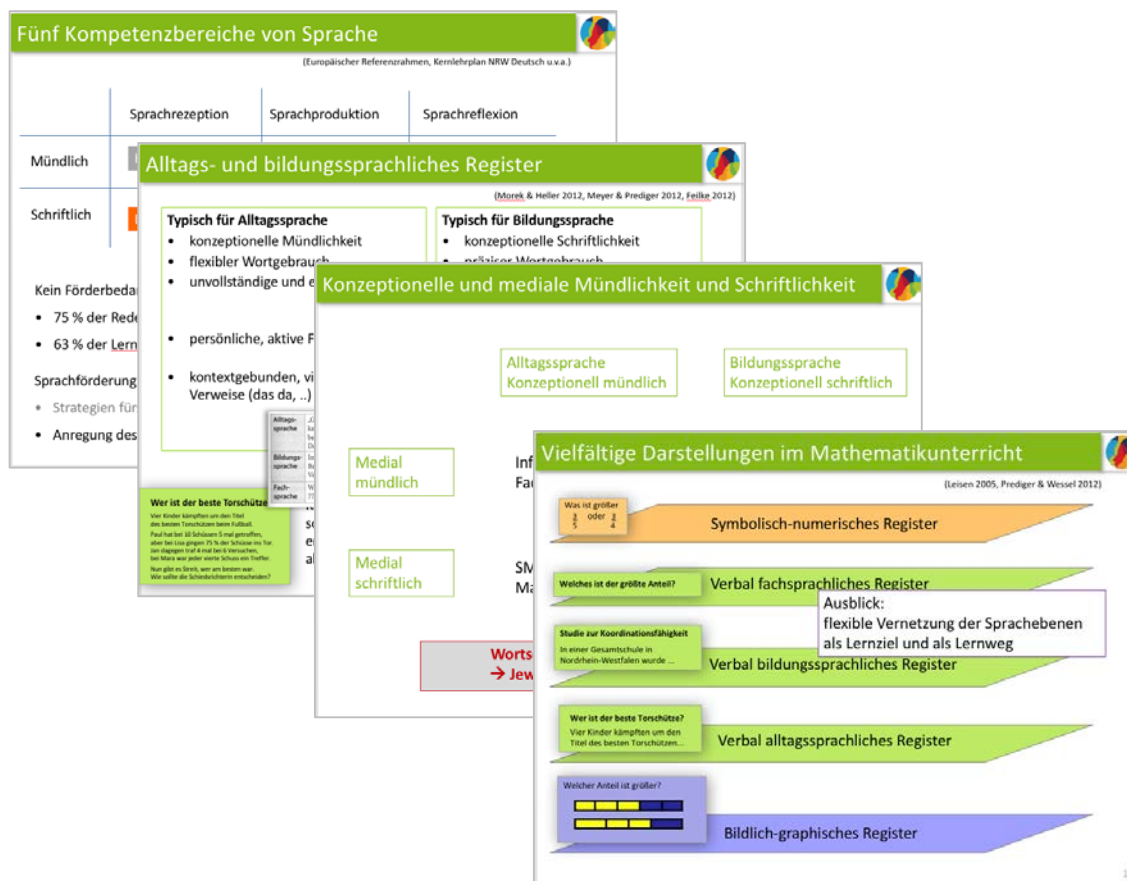


Abb. 9.8: Folien zur Anknüpfung ans Kernseminar bzw. Markierung wichtiger sprachdidaktischer Grundlagen (9_8_Abb-Ankneuepfungen1-4.png)

Das Prinzip der Darstellungsvernetzung repräsentiert sowohl überfachlich als auch fachlich ein zentrales bausteinübergreifendes Prinzip, das hier schon kurz in seiner Grundidee thematisiert werden sollte. Im eigenen Baustein Darstellungsvernetzung werden dann Ansätze zur Aufgabenkonstruktion nach dem Prinzip vertieft.

Dieser Abschnitt schließt mit Angeboten zur Motivierung der Auseinandersetzung mit sprachsensiblen Mathematikunterricht:

- Empirisch: Sprachkompetenz als wichtiger Heterogenitätsaspekt
- Rechtlich: Vorgabe im ersten Lehrplan der neuen Generation (MSW 2011)
- Praktisch: Warum ist Sprachkompetenz relevant für Mathematikunterricht? (aufgrund ihrer drei Rollen, vgl. Abb. 9.5).

Sprache als Lernhürde
Sprache als Lernmedium
Sprache als Lerngegenstand

Abb. 9.9: Drei Rollen von Sprache (9_9_Sprachrollen.png)

Während praktizierenden Lehrkräften in der Regel meist eine Werbung für die Relevanz des Themas Sprache kaum wichtig ist, weil sie die Bedarfe täglich im Unterricht spüren, muss hier in einigen Gruppen von Lehramtsanwärterinnen und –Anwärtern das Problembewusstsein noch gestärkt werden, bevor sie sich auf das Thema einlassen.

Abschnitt 2 des Basismoduls: Worauf kommt es speziell im MATHEMATIK-Unterricht an?

Zur Stärkung des Problembewusstseins in Bezug auf das spezifische Fach Mathematik dient die zweite Kernaktivität: Ein Selbstversuch zum mathematischen Beschreiben und Erklären in einer fremden Sprache regt zum Perspektivwechsel an, indem die Teilnehmenden einer Lernsituation ausgesetzt werden, in der sie sprachbedingte Hürden selbst erleben können. Er sensibilisiert somit für eine erweiterte Sicht auf die Bedeutung von Sprache für das Lernen von Mathematik. Dazu wird in einem Video ohne Ton an zwei Beispielen das Verfahren der sogenannten „Magic Multiplication“ gezeigt. Die Teilnehmenden erhalten nun den Auftrag, in einer Fremdsprache schriftlich in Einzelarbeit zu erklären, warum das Verfahren funktioniert:

- Schriftlich und in Einzelarbeit zielt auf die Verwendung von bildungssprachlichen Mitteln zur Sprachproduktion.
- Die Aufforderung zur Fremdsprache zielt weniger auf die Zweitsprachenproblematik ab, sondern ermöglicht die Selbsterfahrung der kognitiven Begrenzung durch fehlende (bildungssprachliche) Sprachmittel.
- Betont werden sollte auch, dass *erklärt* werden soll, *warum* das Verfahren funktioniert und nicht (nur) *wie* (s.u.).
- Im geeigneten Moment (z.B. wenn Probleme auf Wortebene deutlich werden – diese sollen aber zunächst erlebt werden) können Wortlisten als Hilfe dazu aufgeblendet werden.

Die Auswertung des Selbstversuchs führt zur Erarbeitung dreier zentraler fachsprachdidaktischer Konstrukte (siehe 9.2.1). Dazu werden zunächst die Erfahrungen, Schwierigkeiten, Erkenntnisse der Teilnehmenden ausgetauscht, gesammelt (die Folie „Mögliche Erfahrungen – Sammlung nach dem Selbstversuch“ zeigt exemplarisch typische wichtige Erkenntnisse, sollte aber nicht den Prozess in der Gruppe ersetzen) und dann systematisiert:

1. Die Erfahrung, dass Wortlisten nur *teilweise* helfen, führt zur Unterscheidung von Sprachmitteln auf **Wort-, Satz- und Textebene**. Herausgestellt werden soll, dass für den Mathematikunterricht insbesondere Beziehungswörter eine große Rolle spielen, die auf Satzebene zu verorten sind. Eine kurze Aktivität kann hier eingebaut werden, um diese Erkenntnis zu verankern und in konkretes Unterrichtsplanungshandeln zu übertragen (Folie Formulierungshilfen konstruieren).

The screenshot shows a video interface with a red header. Below it, a box contains the task instructions in French: 'Denken und erklären Sie in Ihrer Fremdsprache, warum das Verfahren funktioniert. Schalten Sie nicht zwischendurch auf Deutsch um!'. To the left, there are two green boxes: 'Helping words' and 'Vocabulaire', both listing mathematical terms in English and French. To the right, a diagram illustrates the 'Magic Multiplication' method for 32 x 12 = 384, using intersecting lines. At the bottom right, there is a small URL and the credit '(Idee Gogolin)'.

Abb. 9.10: Selbstversuch in fremder Sprache (9_10_Selbstversuch.png)

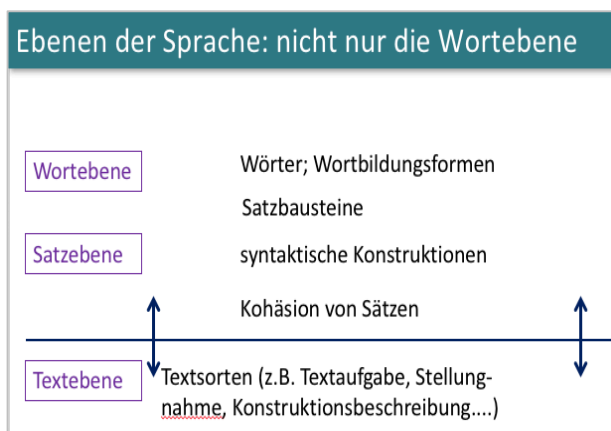


Abb. 9.11: Sprachebenen aufzeigen, um Satz- und Textebene ins Bewusstsein zu rücken (9_11_Sprachebenen.png)

2. Das *Denken* in der Fremdsprache fällt schwer, weil spezifische Sprachmittel (v.a. bedeutungsbezogene) fehlen. Hier schließt sich die Konzeptualisierung der **kognitiven Funktion von Sprache** an. Falls die Bedeutung der kognitiven Funktion von Sprache durch die Selbsterfahrung noch nicht einsichtig wurde, bieten die darauffolgenden Folien einen alternativen Zugang an: Mit dem kurzen Videobeispiel zu Entdeckerpäckchen wird die Aufmerksamkeit auf den sprachlich zwar „kleinen“, aber konzeptuell wesentlichen Unterschied zwischen den Präpositionen „um“ und „auf“ gelenkt. Unabhängig davon, ob sich die Schülerin im Video „nur“ versprochen hat, also eine rein kommunikative Hürde vorliegt, oder tatsächlich den Unterschied zwischen den mathematischen Konzepten nicht kennt. Dabei kann deutlich werden, dass der Unterschied zwischen beiden dahinterliegenden mathematischen Konzepten („erhöhen um“ und „erhöhen auf“) für Lernende nur dann denkbar wird, wenn sie diese auch sprachlich differenziert ausdrücken können. Daher müssen solche Sprachmittel frühzeitig und sorgfältig aufgebaut und weiterentwickelt werden.

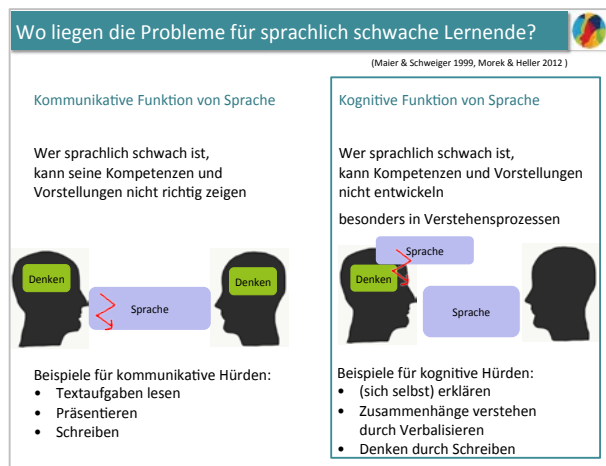


Abb. 9.12: Kommunikative und Kognitive Funktion von Sprache (9_12_KognitiveFkt.png)



Abb. 9.13: Sprachhandlungen als bildungssprachtypische Anforderung auf Diskursebene (9_13_Sprachhandlung.png)

3. In einem dritten Anlauf kann schließlich die Erfahrung ausgewertet werden, dass das *Beschreiben* „Wie“ in der Regel leichter fällt als das *Erklären* „Warum.“ Um dies konzeptionell einzubetten wird die Unterscheidung von Wort-, Satz- und Textebene weitergeführt und das Konstrukt der **Sprachhandlungen** eingeführt. Falls der Unterschied zwischen den Sprachhandlungen „Bedeutungserklärung“ und „Erläuterung einer Vorgehensweise“ explizit durch die Teilnehmenden herausgearbeitet werden soll, kann das Arbeitsmaterial (SUF-M_Basismodul_AM_MagicMulti) mit den zugehörigen Folien („Sprachhandlungen und Sprachmittel“) genutzt werden.

Am Ende des zweiten Abschnitts verdeutlicht ein Rückbezug auf die Kartenabfrage die gewonnenen Perspektiverweiterungen. Als resultierendes Fazit wird festgehalten: Die Vermittlung von Bildungssprache insbesondere in ihrer kognitiven Funktion und den damit verbundenen Sprachhandlungen ist Aufgabe des Fachunterrichts und Bildungssprache in diesem umfassenderen Sinne wird somit zum Lerngegenstand und kann nicht bei allen SuS vorausgesetzt werden.

Abschnitt 3 des Basismoduls: Was kann ich im UNTERRICHT tun?

Bis hierher umfasst das Basismodul vor allem Konzeptaufbau und hat den Schwerpunkt der theoretischen Fundierung. Um

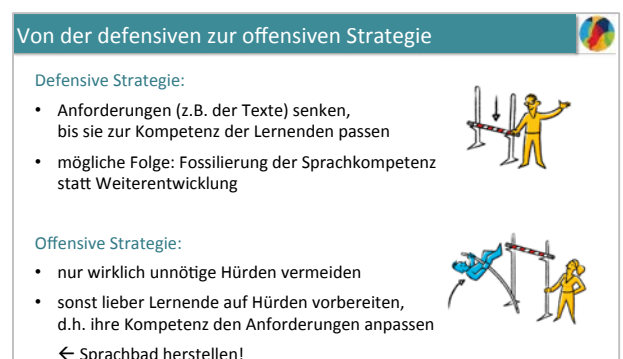


Abb. 9.14: Von der defensiven zur offensiven Strategie (9_14_offensiv.png)

die unmittelbare Handlungsrelevanz zu stärken, folgen im dritten Abschnitt zwei (alternative) Angebote zur Entwicklung erster Konsequenzen für den Unterricht der Teilnehmenden. Die Betonung offensiver Strategien in der Sprachbildung leitet dabei aus dem vorhergehenden Abschnitt (Sprache als Lerngegenstand/Lernziel) über.

1. Formulierung eines **sprachbezogenen Erwartungshorizontes** als Grundlage für die Unterrichtsplanung. An einem fachlich eher überschaubaren, jedoch elementar wichtigen Beispiel können die Teilnehmenden zunächst aus ihrem momentanen Verständnis heraus ihre sprachlichen Erwartungen diskutieren und dabei Überlegungen anstellen, was davon im Bereich der Lernvoraussetzungen verortet werden kann und was im Bereich der Lerngegenstände. Für eine mögliche vertiefte Bearbeitung an dieser Stelle steht das Arbeitsmaterial (SUF-M_Lernziele_AM_diskursiv_lexikalisch) bereit. Weitergehend kann auch schon das Konstrukt des gestuften Sprachschatzes betrachtet werden. Beides wird ansonsten im Baustein Lernziele aufgegriffen.
2. Beim zweiten Angebot ist die Formulierung eines Erwartungshorizontes nur ein Hilfsmittel, denn im Fokus steht das **Entwerfen von Formulierungshilfen**. Die eingefügten Produkte von Lernenden (Folien zum Erklären des Brüche Erweiterns/Kürzens) geben Anlass, die Wirkung von Formulierungshilfen zu diagnostizieren, und Überlegungen zu deren Optimierung anzustellen. Auch von daher kann evtl. das Konstrukt des gestuften Sprachschatzes vertiefend betrachtet werden (s.o.).



Abb. 9.15: Strukturierung der Sprachschatzarbeit (9_15_Sprachschatzarbeit.png)

Abschnitt 4 des Basismoduls zum Rückblick und Ausblick: Was gehört (noch) zu sprachsensiblen Mathematikunterricht?

Das Modul schließt mit einem zusammenfassenden Rückblick auf die zentralen Wissens Elemente aus dem Basismodul (rote Kästen) und einem programmatischen Ausblick über weitere Themen der Fachseminararbeit (Bausteinübersicht in der Lehr-Landkarte aus Abschnitt 9.1). Beide Folien sollten an die Auswahl und Gegebenheiten vor Ort angepasst werden; dabei helfen evtl. die zusätzlichen Übersichtsfolien im Anhang des Foliensatzes. Als vertiefende Lektüre für die Teilnehmenden bieten sich die auf der Literaturfolie genannten Basistexte (Prediger 2016, Meyer & Prediger 2012) an.

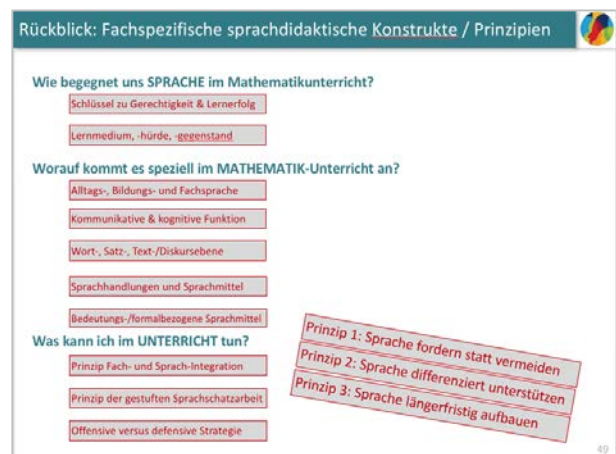


Abb. 9.16: Fachspezifische sprachdidaktische Konstrukte und Prinzipien (9_16_Prinzipien.png)

5. Überblick und Einblick in den Baustein Reihenplanung als Beispiel für das WAS



5.1 Überblick im Steckbrief

Grundidee: Wo immer konzeptuelles Verständnis für mathematische Konzepte aufgebaut werden soll, steht auch sprachliches Lernen im Fokus. Das sprachliche Lernen im Fachunterricht muss somit auch auf die Planung der mittel- und längerfristigen Unterrichtszusammenhänge ausgeweitet werden.

Ankermodul zum Anknüpfen: Der Baustein lässt sich zum Beispiel einbauen, wenn im Seminar an der Planung längerfristiger Unterrichtszusammenhänge (insbesondere Reihenplanungen) gearbeitet wird.

Kernaktivität: Teilnehmende sequenzieren Aufgaben in einer Unterrichtsreihe im Hinblick auf die Vorstellungs- und die Sprachentwicklung. Sequenzierungen werden diskutiert und mit dem Prinzip des Makro-Scaffoldings verknüpft.

Ziele des Bausteins und Bezüge zu anderen Bausteinen

Teilnehmende...

Ziele der Sitzung

- ... erfassen die Idee einer integrierten Verstehens- und Sprachförderung, indem sie am Beispiel einer Reihenplanung zum Unterrichtsgegenstand „Prozente“ konzeptuelle und sprachliche Lernpfade verknüpfen.
- ... erkennen die Notwendigkeit der Verknüpfung der Lernpfade und reflektieren unterschiedliche Funktionen des Prozentstreifens und die Bedeutung der Sequenzierung und Stufung der notwendigen Sprachmittel.
- ... festigen ihre Erkenntnisse, indem sie die Entwicklung und Verknüpfung von konzeptuellem und sprachlichem Lernpfad auf einen neuen, selbstgewählten Inhalt übertragen.
- ... erfassen die Bedeutung kommunikationsanregender Aufgabenstellungen für die Verstehens- und Sprachförderung, indem sie die Bedeutung von Sprachhandlungen für Sprachkompetenzaufbau reflektieren.

Mindesterwartung:

- ... berücksichtigen in ihrer Reihenplanung neben dem konzeptuellen Lernpfad auch den sprachlichen Lernpfad und stellen Überlegungen an, wie die beiden Lernpfade zu verknüpfen sind.
- ... wenden Konzepte zur Verknüpfung des konzeptuellen und des sprachlichen Lernpfades an.
- ... erkennen die Bedeutung der konsequenten Kommunikationsanregung, geben dieser Raum und treffen diesbezüglich angemessene Entscheidungen.

Langfristige Erwartung:

- ... gestalten die Verknüpfung zwischen konzeptuellem und lexikalischem Lernpfad durch Anwendung der Konzepte der Darstellungsvernetzung und des Macro-Scaffoldings.
- ... nutzen Darstellungen und andere Mittel, um Konzepte, Zusammenhänge oder Vorgehensweisen mit zugehörigen sprachlichen Elementen zu verbinden.
- ... nehmen die gestufte Sprachschatzarbeit explizit in den Blick und nutzen diese.
- ... achten darauf, Lernenden Raum für eigene Verbalisierungen und Erklärungen zu geben, um die für kommunikative und kognitive Zwecke notwendige Sprachkompetenz auszubauen und einzuüben.

Bezüge zu Aspekten sprachsensiblen Unterrichtens im Kernseminar:

- ... kennen das Prinzip des Macro-Scaffoldings und seine allgemeinen Umsetzungen.

Bezüge zu Aspekten sprachsensiblen Unterrichtens in anderen Bausteinen des Fachseminars Mathematik:

- ... können nach dem **Basismodul** fachspezifische sprachliche Herausforderungen erkennen und Sprachregister unterscheiden.
- ... können nach dem **Baustein Aufgaben differenzieren** typische sprachliche Hürden auf Wort-, Satz- und Textebene identifizieren.

Planungsfragen zur Sprach- und Verstehensförderung	
Konzeptueller Lernpfad	• Welche Konzepte, Zusammenhänge oder Vorgehensweisen sollen erarbeitet werden? • In welcher Reihenfolge ist das sinnvoll, wie kann trotzdem genügend Offenheit für das Denken der Lernenden bewahrt werden?
Lexikalischer Lernpfad	• Welcher Kontext eignet sich zur Aktivierung eigener sprachlicher (und inhaltlicher) Vorerfahrungen und welche eigenen Sprachmittel könnten dabei Verwendung finden (eigensprachliche Ressourcen)? • Welche Sprachmittel und graphischen Darstellungen sind die Konzepte, Zusammenhänge und Vorgehensweisen mit zu füllen und erklären zu können (Bedeutungsbezogener Wortschatz)? • Welche Wörter, Satzbausteine und abstrakten Darstellungen nötig, um sich fachsprachlich angemessen über die Zusammenhänge oder Vorgehensweisen verständigen zu können (malbezogener Wortschatz)?
Verknüpfung von konzeptuellem und lexikalischem Lernpfad	• Wie und wodurch (z.B.: geeignete Darstellungen, Zeigeoperationen, ...) können konzeptueller und lexikalischer Lernpfad knüpft werden?
Kommunikationsanregung	• Anhand welcher kommunikationsanregenden Aufgabenstellungen kann das Fortschreiten der Lernenden auf den Lernpfaden

(Pöhler & Prediger 2016)

Abb. 9.18: Ebenen der Unterrichtsplanung
(9_18_Planungsebenen.png)

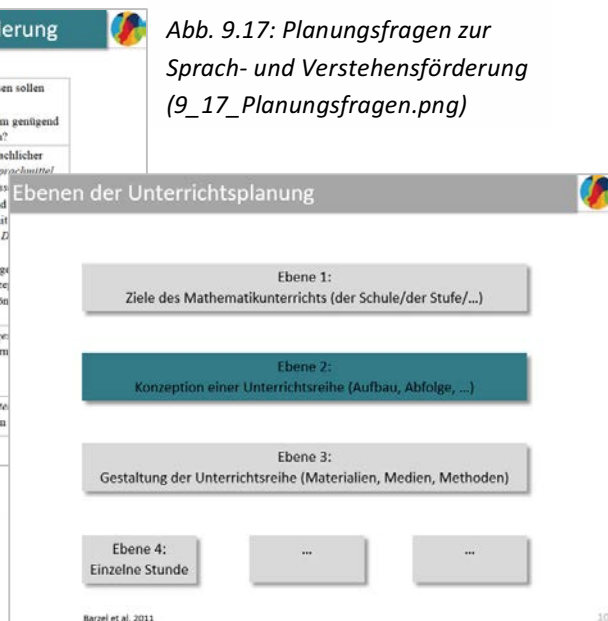


Abb. 9.17: Planungsfragen zur Sprach- und Verstehensförderung
(9_17_Planungsfragen.png)

- ... können nach dem **Baustein Lernziele** bei Ziel- und Kompetenzüberlegungen im Rahmen ihrer Unterrichtsplanung die sprachliche Dimension berücksichtigen und Unterricht immer auch als sprachliche Lerngelegenheit planen und gestalten.
- ... können nach dem **Baustein Darstellungsvernetzung** die Funktionen des Prinzips der Darstellungsvernetzung für die Sprachförderung begreifen.

Hintergrund zum Thema des Bausteins

Verstehensschwierigkeiten in Mathematikunterricht gehen oft einher mit Schwierigkeiten in der Bildungssprache. Für Lernende sollten Verstehensförderung und Sprachförderung daher integriert erfolgen. Wichtig sind dabei konsequente Darstellungsvernetzung, gestufte Sprachschatzarbeit im Sinne des Makro-Scaffoldings und eine konsequente Kommunikationsanregung.

Für die Verknüpfung des konzeptuellen und des lexikalischen Lernpfades kann zum Teil auf geeignete Darstellungen (z. B. Prozentstreifen) zurückgegriffen werden, zum Teil können hier auch selbstständig adäquate Lernwege neu entwickelt werden. Die zu beantwortende Frage im Rahmen des Makro-Scaffoldings lautet dabei stets, welche Mittel eine strukturierende Orientierung geben können.

Einbettung des Bausteins in das Anker-Modul „Reihenplanung“

Unterrichtsplanung ist kein linearer, sondern eher ein vernetzter Prozess, der sich zwischen Zielen, Inhalten, Arrangements und Bedingungen bewegt. Im Rahmen verschiedener zu betrachtender Ebenen (Barzel et al. 2011) spielt die Konzeption von Unterrichtsreihen eine bedeutende Rolle. Hierbei werden Entscheidungen bezüglich der Inhalte und der Reihenfolge der Erarbeitung und Darbietung getroffen. In diesem Rahmen sind nun auch Entscheidungen für die Integration der Sprachförderung aufzunehmen.

Beispiele für mögliche Aktivitäten (viele andere Gestaltungen auch möglich)

Teilnehmende...

- **Handlungssituationsbezogene Erarbeitung:**
 - ... sequenzieren Aufgaben, Sprachmittel und den sprachlichen Lernpfad entlang des gegebenen konzeptuellen Lernpfades (Material 1). Kann als offener oder geschlossener Einstieg, ggf. auch als Vorarbeit erfolgen.

- ... verwenden den Prozentstreifen im Rahmen der Bedeutungskonstruktion (Material für optionale Übung).
- ... übertragen die Ideen zur Verknüpfung von konzeptuellem und lexikalischem Lernpfad auf einen neuen, selbstgewählten Inhalt (Material 2). Kann ggf. auch als Vertiefungsaktivität erfolgen.
- **Vertiefungsaktivitäten:**
 - ... reflektieren im Seminar Möglichkeiten, wie die Ideen zur Verknüpfung von konzeptuellem und sprachlichem Lernpfad ggf. in ihre schriftliche Arbeit im Rahmen der UPP eingehen können.
 - ... analysieren in der Schule Vorschläge zur Reihengestaltung im Schulbuch (konzeptueller Lernpfad), ergänzen diese um einen sprachlichen Lernpfad und verknüpfen diese.
- **Mögliche Nachbereitung:**
 - ... lesen (ggf. Ausschnitte) des Artikels Pöhler & Prediger (2017a) oder sehen den DZLM-Film „Sprach- und Verstehensförderung im Mathematikunterricht - Macro-Scaffolding in Aktion“

Angebote Materialien

- Präsentation: SUF-M_Reihenplanung_Folien
- Material 1 für Arbeitsphasen: SUF-M_Reihenplanung_AM_Sequenzierung
- Material für optionale Übung: SUF-M_Reihenplanung_AM_Denkworthschatz_Etablieren
- Material 2 für Arbeitsphasen: SUF-M_Reihenplanung_AM_Transfer
- DZLM-Film „Sprach- und Verstehensförderung im Mathematikunterricht - Macro-Scaffolding in Aktion“ zur exemplarischen Unterrichtseinheit

5.2 Einblicke in Umsetzungsmöglichkeiten

Die folgenden konzeptionellen Erläuterungen gehen von den Kernaktivitäten des Bausteins aus und beziehen sich auf die möglichen *Sequenzierungen* von Aufgaben im Hinblick auf die Verstehens- und Sprachentwicklung, auf die Verknüpfung dieser Sequenzierung mit dem Prinzip des *Macro-Scaffoldings* und die *Übertragung der Planungsfragen* auf einen neuen Lerngegenstand. In diesem Zusammenhang werden *Arbeitsprodukte* exemplarisch dargestellt und erläutert.

Kernaktivität der Sequenzierungen von Aufgaben im offenen Zugang (Option 1)

In die im Steckbrief genannte Kernaktivität der Sequenzierung kann auf verschiedene Weisen eingestiegen werden, mit einer ersten Option des etwas offeneren Einstiegs oder der zweiten des geschlosseneren Einstiegs:

Die erste Option ist ein offener Einstieg, der es ermöglicht, über Unterrichtsplanung im Allgemeinen zu sprechen, eine Sequenzierung der Aufgaben vornehmen zu lassen und zu diskutieren, welche Kriterien dabei leitend waren. Der Schwerpunkt dieses Vorgehens ist dann (zunächst) die Diskussion von unterschiedlichen Kriterien für mögliche Sequenzierungen, wie z. B. Offenheit, Komplexität, Strukturiertheit, Alltagsbezug, Sprache u. v. a.

Abb. 9.20 zeigt die Sequenzierungsergebnisse einer Seminargruppe, wie sie an der Tafel gesammelt wurden. Die Sequenzierung von Aufgaben kann zu durchaus unterschiedlichen sinnvollen Reihenfolgen führen und somit eine konstruktive Diskussion anregen. Dabei nutzen die angehenden Lehrkräfte zum Beispiel folgende Kriterien für ihre Sequenzierung:

Abb. 9.19: Aufgaben sequenzieren zur Prozente-Reihe (9_19_Sequenzierung1.png)

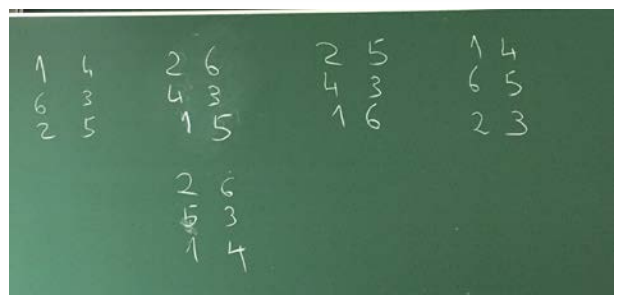


Abb. 9.20: Vorschläge zur Sequenzierung aus 5 Seminar-Kleingruppen (9_20_Seminarergebnisse.png)

Kriterien einer Anforderungsstufung (die nicht unbedingt die Lernstufung in den Blick nehmen):

- eingeschätzte Schwierigkeit
- Grad der Vorstrukturierung/notwendige Eigenaktivität
 - visuelle Unterstützung (Kassenbon, vorgegebener Prozentstreifen, ...)
 - Strukturierungsmittel (Lücken, Päckchen, ...)
- Offenheit der Aufgabenstellung
- Alltagsbezug
- Anforderungsniveau (kognitive Aktivitäten, Operatoren, ...)
- Komplexität (Anzahl Rechenschritte, Dezimalzahlen, Bruchzahlen, ...)

Kriterien, denen eine (mehr oder wenige noch vage) Idee der Lernstufung zugrunde liegt, die für eine Unterrichtseinheit leitend sein sollte:

- Lernvoraussetzungen in Klasse 6 (Brüche, schon vorhandene Sprachmittel, ...)
- Unterrichtsphasen (Einstieg, Anknüpfen/Anwenden, Vertiefen)
- Sequenzierung des konzeptuellen Lernpfads, z.B. nach dem Prinzip Inhaltliches Denken vor Kalkül (kontextgebundene Aufgaben vor kontextgelösten Aufgaben; z. B. Päckchenaufgabe an letzter Stelle der Sequenz)
- Vertrautheit der Sprachmittel und sprachliche Komplexität (verwendete Sprachmittel – bedeutungsbezogen – fachbezogen – kontextbezogen; z. B.: Wie sind die Begriffe „Nettopreis“ und „Bruttopreis“ in Klasse 6 einzuschätzen?)

Auf diesen Ergebnissen aufbauend lässt sich dann reflektieren, inwieweit sich die Sequenzierung mit dem Ziel einer Progression in der Vorstellungsentwicklung ergeben hat, oder ob (auch schon) das Ziel einer Progression in der Sprachentwicklung leitend war. Dar sind insbesondere die beiden letztgenannten Kriterien wichtig.

Im Folgenden wird die Sequenzierung, die sich am vorgegebenen konzeptuellen Lernpfad orientiert (Pöhler & Prediger 2017a), kurz dargestellt und begründet (vgl. Abb. 9.21). Die wechselnde Bedeutung des Prozentstreifens wird dabei verdeutlicht. Der Lernpfad folgt dem didaktischen Prinzip *Inhaltliches Denken vor Kalkül*.

- Stufe 1 zielt zunächst auf inhaltliche Vorstellungen ausgehend von vorunterrichtlichen Ressourcen (auch auf sprachlicher Ebene), geeigneten graphischen Darstellungen (Alltagskontext des Downloadbalkens) und informellen Strategien der Lernenden (Anteile abschätzen).
- Stufe 2 unterstützt die Lernenden bei der flexiblen Entwicklung informeller Strategien zur exakten Bestimmung von Prozentwerten, -sätzen oder Grundwerten unter Verwendung eines bedeutungsbezogenen Sprachschatzes (Einkaufskontext). Bedeutungen werden erklärt und (am Prozentstreifen) gesichert.
- Stufe 3 zielt auf eine erste Abstraktion durch eine nahezu kontextfreie Aktivität. In operativen Päckchen werden Zusammenhänge zwischen den Aufgabentypen „Prozentwert gesucht“ und „Prozentsatz gesucht“ erfasst und die noch unbekannte Umkehraufgabe „Grundwert gesucht“ eingeführt. Beziehungen zwischen inhaltlichen Vorstellungen und formalen Konzepten werden strukturiert (am Prozentstreifen) und zu Rechenwegen ausgebaut.
- Stufe 4 führt zur Ausweitung auf komplexere Situationen. Der Prozentwert (verminderter Grundwert) sowie die prozentuale Verminderung sind gegeben, der Grundwert muss gefunden werden. Diese Situation soll strukturell erfasst werden (am Prozentstreifen), die sprachlichen Unterschiede in den Formulierungen im Vergleich zu den Standardsituationen sollen reflektiert und gesichert werden (mithilfe des Prozentstreifens).

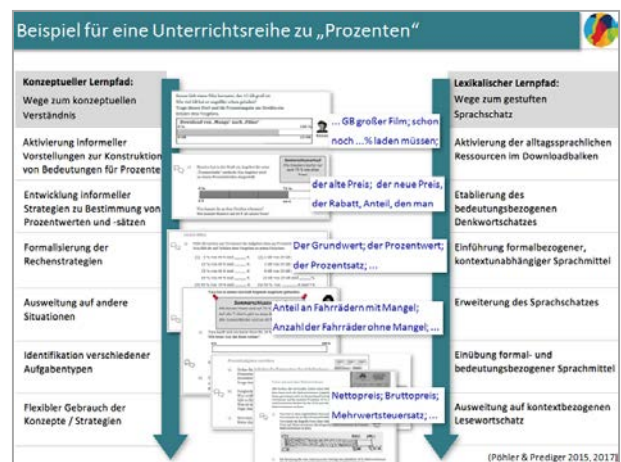


Abb. 9.21: Beispiel für eine Unterrichtsreihe zu „Prozenten“ (9_21_Prozentereihe.png)

- Stufe 5 fokussiert die Identifikation der verschiedenen Situationen in Textaufgaben. Textaufgaben, passende Prozentstreifen und Formulierungen mit formalbezogenem Vokabular werden einander zugeordnet, zunächst im Einkaufskontext, dann auch in anderen Kontexten. Die Identifizierung des Aufgabentyps erfolgt durch Lokalisierung des Gegebenen und Gesuchten (am Prozentstreifen).
- Stufe 6 zielt auf einen flexiblen Gebrauch der erarbeiteten Konzepte auch in komplexeren und unbekannten Situationen ab. Der Kontext Mehrwertsteuer zielt auf eine Erweiterung der Prozentstreifens auf über 100 % hinaus ab. Das Verständnis wird durch die Einführung kontextgebundener Ausdrücke (Preis ohne Mehrwertsteuer (Nettopreis), Preis mit Mehrwertsteuer (Bruttopreis)) sprachlich gestützt.

In den zu sequenzierenden Aufgaben taucht der Prozentstreifen immer wieder in ganz unterschiedlichen Funktionen auf. Er stellt im Beispiel ein wesentliches Mittel zur Verknüpfung des konzeptuellen und sprachlichen Lernpfades dar (Darstellungsvernetzung). Der Prozentstreifen dient im Aufgabenset dabei insbesondere auch als strukturelles Scaffold, indem er beispielsweise

- den Zugriff auf informelle Ressourcen ermöglicht,
- bei der Bedeutungskonstruktion und bei der Etablierung des Denkwortschatzes unterstützt und
- bei der Bewältigung von Irritationen, bei der Analyse von Situationen und bei der Darstellung von Beziehungen hilft.

Sollen die unterschiedlichen Funktionen des Prozentstreifens auf den verschiedenen Stufen des Lernpfades vertieft betrachtet werden, steht hierzu Material in Form eines Transkriptes eines Interviews für eine optionale Übung auf der Stufe der Entwicklung informeller Strategien und Etablierung eines bedeutungsbezogenen Denkwortschatzes zur Verfügung.

Kernaktivität der Sequenzierungen von Aufgaben im geschlosseneren Zugang (Option 2)

Die **zweite Gestaltungsoption** für die Sequenzierungs-

Kernaktivität ist ein eher geschlossener Einstieg, bei dem der konzeptuelle Lernpfad vorgegeben wird und diesem die zu sequenzierenden Aufgaben und ihre sprachlichen Herausforderungen zugeordnet werden müssen.

Der Schwerpunkt dieses Vorgehens ist dann (unmittelbar) die Analyse der sprachlichen Herausforderungen und die Beantwortung der Frage, wie der notwendige Sprachschatz zu strukturieren und zu sequenzieren ist (strukturierte Sprachschatzarbeit), sodass er durch die Lernenden erworben und aufgebaut werden kann (Makro-Scaffolding). Hierbei muss analysiert werden, welche Sprachmittel auf Wort- und Satzebene benötigt werden (Bedarfsanalyse) und welche Sprachmittel die Lernenden mitbringen bzw. noch erarbeiten müssen (Lernstandsanalyse). Konkrete Hinweise hierzu finden sich im Baustein Lernziele.

Dieser geschlossene Einstieg durch die Vorgabe des konzeptuellen Lernpfades führt zu eher geringen Unterschieden bei den Sequenzierungen. So weicht beispiels-

Beispiel-Reihe Prozente: Aufgaben sequenzieren - Option II

- Sequenzieren Sie die Aufgaben entlang des konzeptuellen Lernpfades
- Analysieren Sie die sprachlichen Anforderungen

Sequenzierung von Aufgaben entlang des konzeptuellen Lernpfades

Konzeptueller Lernpfad	Aufgaben	Sprachliche Herausforderungen
Konstruktion von Bedeutungen zu Prozenten		
Entwicklung informeller Strategien zur Bestimmung von Prozentsätzen und später Grundwerten		
Berechnung von Prozentwerten, -sätzen und später Grundwerten		

Abb. 9.22: Aufgaben sequenzieren zur Prozente-Reihe Option 2 (9_22_Sequenzierung2.png)

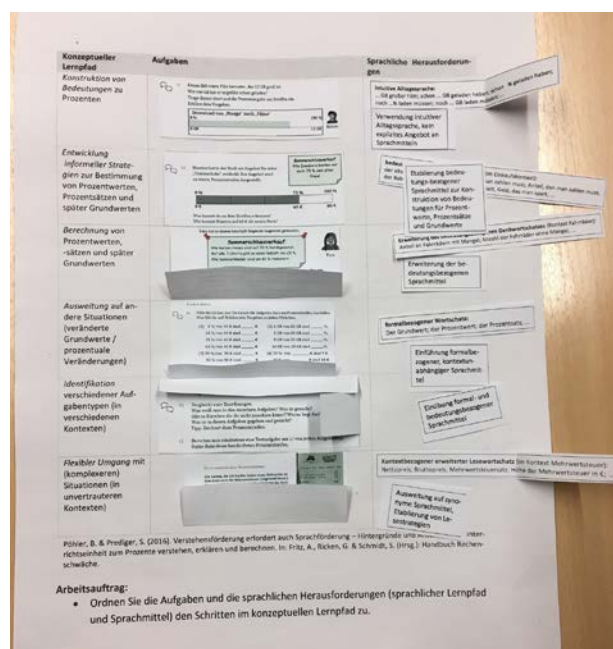


Abb. 9.23: Vorschlag zur Sequenzierung aus einer Seminar-Kleingruppen

weise die Sequenzierung in Abbildung 9.23 insofern von der folgenden beispielhaften Beschreibung ab, als Stufe 3 (operative Päckchen) und Stufe 4 (Sommerschlussverkauf) vertauscht sind. Dies geschieht ggf. mit dem Argument, dass kontextgebundene Aufgaben für die Schülerinnen und Schüler leichter zu bewältigen sind als kontextfreie Aufgaben; die Bestimmung des Grundwertes könnte auch über die kontextgebundene Aufgabe motiviert werden, zumal der Einkaufskontext erhalten bleibt.

Übertragung der Planungsfragen auf andere Unterrichtseinheit

Nachdem die Grundideen der Reihenplanung nach Makro-Scaffolding, d.h. durch Parallelisierung von konzeptuellem und sprachlichem Lernpfad durchdrungen sind, werden sie in der nächsten großen Kernaktivität auf einen neuen, selbstgewählten Lerngegenstand übertragen.

Dabei helfen die Planungsfragen zur Konzeption einer integrierten Verstehens- und Sprachförderung (aus Pöhler & Prediger 2017a, vg. Abb. 9.17). Sie werden dort im Rahmen des Prozent-Beispiels beantwortet und können auf eine neue Situation übertragen werden.

Während die Planungsfragen zum konzeptuellen und sprachlichen Lernpfad sowie ihre Verknüpfung in diesem Baustein explizit thematisiert werden, wird die Frage nach der Kommunikationsanregung im Baustein Lernziele und im Baustein Unterrichtsgespräche weiter verfolgt. Wichtig ist es im Rahmen der Kommunikationsanregung die Lernenden immer wieder aufzufordern, eigene Verbalisierungen und Erklärungen zu geben, sie dabei gezielt zu unterstützen und diesen (diskursiven) Prozess bewusst in die Planung einzubeziehen und intensiv zu begleiten.

Sich anschließende Planungsfragen (Brauner & Prediger 2017) sind nicht mehr expliziter Bestandteil dieses Bausteins, werden aber in anderen Bausteinen angesprochen, z. B.:

- „Wie können neue Sprachmittel als notwendig erfahrbar gemacht und erarbeitet werden?“ (Baustein Unterrichtsgespräche, Baustein Lernziele, Baustein Methoden)
- „Wie können die Sprachmittel systematisiert und gesichert werden?“ (Baustein Unterrichtsgespräche, Baustein Lernziele, Baustein Methoden)
- „Wie können die Sprachmittel eingeübt und flexibilisiert werden?“ (Baustein Einüben)

Die Abb. 9.25 zeigt ein Produkt aus dem Seminar zur ersten Annäherung an Reihenplanung entlang des vorgegebenen Rasters zum Thema Proportionales Denken. Die Überlegungen legen den Schwerpunkt auf die Vermittlung informeller Strategien (im Modell Pöhler & Prediger 2017a: Stufe 1 und Stufe 2), sind also nicht bis zum Ende ausgeführt, dennoch lassen sich wesentliche Elemente einer gelungenen Übertragung erkennen. Einige Ideen zum kritischen Weiterdenken sind angefügt.

Als Mittel zur Verknüpfung des konzeptuellen und des sprachlichen Lernpfades und strukturelles Scaffold dient hierbei die Tabelle in unterschiedlichen Funktionen.

- Stufe 1 zielt zunächst auf inhaltliche Vorstellungen ausgehend (Kontext Wochenmarkt) von vorunterrichtlichen Ressourcen (auch auf sprachlicher Ebene), geeigneten graphischen Darstellungen (Alltagskontext der Liste) und informellen Strategien der Lernenden („pro Kilogramm kommen hinzu“, ...). Die angehenden Lehrkräfte haben sich dabei auf das Sprachmittel „pro Portion“ konzentriert, dass sie als Denkmittel etablieren möchten (dies könnte ggf.

Konzeptueller Lernpfad	Verknüpfung von konzeptuellem und sprachlichem Lernpfad	Sprachlicher Lernpfad
Entwicklung der Idee von „pro Portion“	(c1) 1 kg kostet 2 Euro, 2 kg kosten 4 Euro, 3 kg kosten 6 Euro, 4 kg kosten 8 Euro, 5 kg kosten 10 Euro (c2) 1 kg kostet 2 Euro, 2 kg kosten 4 Euro, 3 kg kosten 6 Euro, 4 kg kosten 8 Euro, 5 kg kosten 10 Euro	Eigensprachliche Ressourcen aktivieren zum schriftlichen Addieren
Informelle Strategien des schriftlichen Addierens einführen	• Aufgreifen der geom. Darstellung • Hellig: Färbung eines bedeutungsgel. Wortschatz • Wortschatzarbeit: Anteilig übertragbar auf Tabelle „pro Portion“ - Verwendung automatisieren	• bedeutungsbezogenen Wortschatz aufbauen
Informelle Strategie des Hoch- & Runterrechnens	Berechne die fehlenden Werte und markiere mit Pfeilen wie du rechnest! kg 1 3 5 7 9 € 1 9 15 21 27	• bedeutungsbezogenen Wortschatz verfügbar machen, Formulierungen & Wörter in das eigensprachliche Vokabular überführen
Informelle Strategie mit festem Faktor einführen	kg 1 2 3 4 5 € 3 6 9 12 15	
Verfestigung von verschiedenen informellen Strategien		• einführen von formalbezogenem Vokabular
Flexibler Umgang mit informellen Strategien		• Verfestigen von formalbezogenem Vokabular

Pöhler, B. & Prediger, S. (2016). Sprachentwicklung erfordert auch Sprachförderung – Hintergrund und Analyse eines Unterrichtsbeispiels zum Prozent verstehen, erklären und berechnen. In: A. Frey, C. Bickel & S. Schmidt (Hrsg.), Handbuch Rechenstrategie.

Arbeitsauftrag: Skizzieren Sie, wie konzeptueller und sprachlicher Lernpfad, bezogen auf einen selbstgewählten Inhalt, entwickelt und miteinander verknüpft werden können.

Abb. 9.24: Arbeitsprodukt aus einer Seminar-Kleingruppe zur Entwicklung und Verknüpfung von konzeptuellem und sprachlichem Lernpfad am Beispiel von proportionalem Denken (9_24_Proportional.png)

durch andere sprachliche Ressourcen ergänzt werden wie „addiere ich auf“, „Schritt für Schritt“, ...).

- Stufe II unterstützt die Lernenden bei der flexiblen Entwicklung informeller Strategien zur Darstellung proportionaler Zuordnungen unter Verwendung und weiterem Aufbau eines bedeutungsbezogenen Sprachschatzes. Bedeutungen können erklärt und (Markierungen mit Pfeilen an der Tabelle) gesichert werden. Auch hier wird deutlich, dass die „pro Portion“-Vorstellung bevorzugt aufgegriffen wird.
- Stufe III und Stufe IV zielen darauf ab, die Strategien des Hoch- und Runter-Rechnens bzw. des Rechnens mit einem Faktor mit Hilfe der Tabelle weiterhin auf der Ebene des bedeutungsbezogenen Sprachschatzes zu entwickeln. Bedeutungen können auch hier erklärt und (Markierungen mit Pfeilen an der Tabelle) gesichert werden.
- Bei diesem Vorgehen werden die Beziehungen zwischen inhaltlichen Vorstellungen und formalen Konzepten (schrittweises Addieren, proportionale Tabellen, ...) offensichtlich erst später strukturiert und gefestigt (deutet sich in Stufe V und VI an). Die Ausweitung auf komplexere Situationen, wie überhaupt die Ausgestaltung der Stufen 4 bis 6 (im Modell Pöhler & Prediger 2017a) sind in diesem Arbeitsprodukt noch nicht ausgeführt.

Bei aller Unfertigkeit der Planung zeigen die Produkte, wie tiefgehend angehende Lehrkräfte in ihre Überlegungen zur Unterrichtsplanung einsteigen können. Sprachliche und fachliche Lernziele werden dabei nicht mehr als konkurrierend, sondern als sich gegenseitig bestärkend wahrgenommen.

Konzeptueller Lernpfad	Verknüpfung von konzeptuellem und sprachlichem Lernpfad	Sprachlicher Lernpfad												
Entwicklung der Idee von „pro Portion“	(4.1) 1 kg Kartoffeln kostet 2 Euro. Pro Kilogramm kommen 2 Euro hinzu bis ich auf 8 Euro komme 1 kg kostet 2 Euro. 2 kg kosten 4 Euro. 3 kg kosten _____ 4 kg kosten _____ 5 kg kosten _____	Eigensprachliche Ressourcen aktivieren zu zum schrittweisen Addieren												
informelle Strategien des schrittweisen Addierens einführen	(4.2) Aufgreifen der geom. Darstellung <u>Nötig</u>: Förderung eines bedeutungsbez. Wortschatz Wortschatzarbeit: anteilig übertragbar auf Tabelle „Pro Portion“-Verwendung automatisieren	bedeutungsbezogenen Wortschatz aufbauen												
informelle Strategie des Hoch- & Runterrechnens	Berechne die fehlenden Werte und markiere mit Pfeilen wie du rechnest. <table border="1"> <tr> <td>kg</td> <td>1</td> <td>3</td> <td>5</td> <td>7</td> <td>9</td> </tr> <tr> <td>€</td> <td></td> <td>9</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table> ↔ ↔ ↔	kg	1	3	5	7	9	€		9				bedeutungsbezogenen Wortschatz vorarbeiten, sodass Formulierungen & Wörter in das eigensprachliche Vokabular übergehen
kg	1	3	5	7	9									
€		9												
informelle Strategie mit festem Faktor einführen	<table border="1"> <tr> <td>kg</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>€</td> <td>3</td> <td>6</td> <td>15</td> </tr> </table>	kg	1	2	5	€	3	6	15	„				
kg	1	2	5											
€	3	6	15											
Verfestigung von verschiedenen informellen Strategien		einführen von formalbezogenem Vokabular												

Abb. 9.25: Arbeitsprodukt aus einer Seminar-Kleingruppe: konzeptueller und sprachlicher Lernpfad am Beispiel von proportionalem Denken (9_25_Proportional2.png)

6. Überblick und Einblick in den Baustein Darstellungsvernetzung als Beispiel für das WIE

6.1 Steckbrief zum Baustein Darstellungsvernetzung

Grundidee: Die Vernetzung der verschiedenen Darstellungsebenen gilt als zentrales didaktisches Prinzip sowohl zum Aufbau mentaler Konstrukte abstrakter Begriffe als auch zur Sprachbildung. Dazu wird das klassische E-I-S Modell nach Bruner fachspezifisch erweitert und sprachbezogen ausdifferenziert.



Ankermodul zum Anknüpfen: Der Baustein lässt sich zum Beispiel einbauen, wenn im Seminar an Grundvorstellungen und deren Förderung (Verstehensorientierung) gearbeitet wird.

Kernaktivität: Das Prinzip der Darstellungsvernetzung wird durch vielfältige Aufgabenformate mit unterschiedlichen Vernetzungsaktivitäten konkretisiert. Die Teilnehmenden erstellen selbst Aufgaben analog zu zwei Beispielsätzen von Vernetzungsaktivitäten zu Brüchen und Wendepunkten.

Ziele des Bausteins und Bezüge zu anderen Bausteinen

Teilnehmende...

Ziele:

- ... erläutern ein ausdifferenziertes Modell der Darstellungsebenen im Mathematikunterricht.
- ... begreifen die Funktionen des Prinzips der Darstellungsvernetzung für die Sprachförderung.
- ... gestalten Aufgabenstellungen zur Anregung von Vernetzungsaktivitäten.

Mindesterwartung:

- ... setzen regelmäßig zu zentralen Begriffen eines Unterrichtsvorhabens Aufgabensets zur Förderung von Darstellungsvernetzungsaktivitäten ein.

Langfristige Erwartung:

- ... entwickeln ein Repertoire gegenstandsspezifischer Darstellungen und Vernetzungsaktivitäten.

Bezüge zu Aspekten sprachsensiblen Unterrichtens im Kernseminar:

- ... kennen das Förderprinzip Darstellungsvernetzung und allgemeine methodische Umsetzungen.

Bezüge zu Aspekten sprachsensiblen Unterrichtens im Fachseminar:

- ... können nach dem Basismodul fachspezifisch alltags-, bildungs- und fachsprachliches Register unterscheiden.
- ... kennen nach dem Basismodul das Prinzip der Integration fachlichen und sprachlichen Lernens.
- ... können nach dem Baustein Lernziele sprachliche Lernziele spezifizieren.
- ... können nach dem Baustein Reihenplanung sprachliche Lernziele sequenzieren.

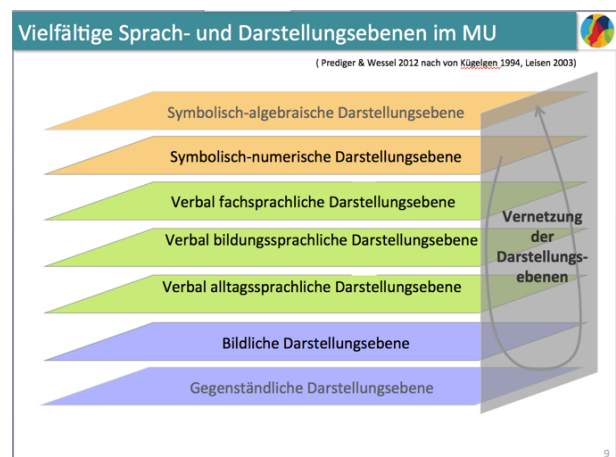


Abb. 9.26: Sprach- und Darstellungsebenen
(9_26_Darstellungsvernetzung.png)

Hintergrund zum Thema des Bausteins

Mit der Integration der sprachlichen Register in das bekannte Modell der Darstellungsebenen im Mathematikunterricht öffnet sich ein erweitertes Feld für produktive Vernetzungsaktivitäten. Aus Perspektive des sprachlichen Lernens geht es dabei um zwei Funktionen:

- Sprachentlastung durch Darstellungsvielfalt
- Sprachentwicklung durch bewussten Einsatz grafischer und symbolischer Darstellungen sowie durch die gezielten Wechsel der Register innerhalb der verbalen Darstellung

Damit alle Lernenden lernen, flexibel zwischen Darstellungen zu wechseln, müssen sie im Lernprozess immer wieder explizit dazu aufgefordert werden. Zentrale förderliche Aktivitäten sind z.B.: Wechseln von einer Darstellung in eine andere, Zuordnen vorgegebener Darstellungen, Prüfen/Erklären der Passung zwischen Darstellungen, Ermitteln mathematischer Beziehungen durch Darstellungswechsel, Erklären, wie mathematische Beziehungen in unterschiedlichen Darstellungen zu erkennen sind, Sammeln und Reflektieren unterschiedlicher Möglichkeiten innerhalb einer Darstellung, Operatives Variieren in Darstellungen und seine Auswirkung auf weitere Darstellungen,

Einbettung des Bausteins in das Anker-Modul „Grundvorstellungen und deren Förderung“

Die Bearbeitung auf der Folie zeigt, dass es für Lernende keineswegs selbstverständlich ist, verschiedene Darstellungen eines mathematischen Gegenstands kohärent aufeinander zu beziehen. Sowohl zur Entwicklung einer tragfähigen Begriffsvorstellung als auch für die Flexibilisierung der Verwendung von Darstellungen muss über deren Bedeutung und Beziehung gesprochen werden. Sprache kommt hierbei unmittelbar als Lernmedium und als Lerngegenstand in den Blick. Von daher begründet sich das fachdidaktisch wichtige Prinzip der Darstellungsvernetzung zugleich auch als sprachdidaktisch zentral.

Beispiele für mögliche Aktivitäten (viele andere Gestaltungen auch möglich)

Mögliche Vorarbeit: Die Teilnehmenden stellen zu einem ihrer aktuellen Unterrichtsgegenstände die Darstellungen zusammen, die in ihrem Unterricht vorkommen.

Handlungssituationsbezogene Erarbeitung: Teilnehmende...

- ... stellen ihre Zusammenstellungen vor und diskutieren die Funktion der verschiedenen Darstellungen in ihrem Unterricht.
- ... informieren sich anhand einer Präsentation über das Prinzip Darstellungsvernetzung: Ebenenmodell, Funktionen für das (vorstellungsbezogene und) sprachliche Lernen, produktive Vernetzungsaktivitäten.
- ... führen Darstellungsvernetzungsaktivitäten durch (Material 1, S. 1).

Vertiefungsaktivitäten:

- im Seminar: Die Teilnehmenden entwickeln (unter Einbezug der Sichtung von Schulbüchern) zu einem anderen Gegenstand ein Aufgabenset mit Darstellungsvernetzungsaktivitäten (Material 1, S. 2 oder Material 2, S. 4).
- in der Schule: Die Teilnehmenden unterstützen bei einem folgenden Unterrichtsbesuch funktionale Darstellungsvernetzungsaktivitäten mit geeigneten Aufgaben.

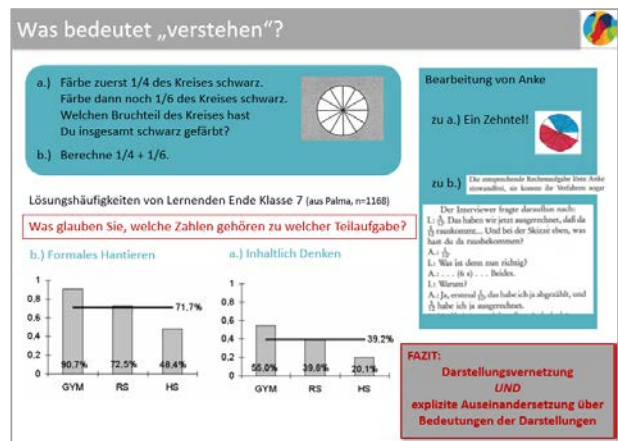


Abb. 9.27: Ankerfolie zur Verstehensorientierung (9_27_Verstehen.png)

Angebotene Materialien:

- Präsentation: *SUF-M_Darstellungsvernetzung_Folien.pptx*
- Material 1 für Arbeitsphasen: *SUF-M_Darstellungsvernetzung_AM_Vernetzungsaktivitaeten.docx*
- Material 2 für Arbeitsphasen: *SUF-M_Darstellungsvernetzung_AM_Wendepunkte.docx*

6.2 Einblicke in Umsetzungsmöglichkeiten

Nach der intensiven Auseinandersetzung mit der Frage danach, WAS gelernt werden muss für Sprachförderung im Mathematikunterricht (in den Bausteinen Lernziele und Reihenplanung), bietet dieser Baustein einen Einstieg in die Gestaltungsmöglichkeiten von konkreter Sprachförderung im Unterricht (WIE) am Beispiel der Darstellungsvernetzung. Der Baustein knüpft an Fachseminarinhalte zum verstehensorientierten Mathematikunterricht an und kann durch seine Kürze in den üblichen Seminarverlauf eingebettet werden. Dabei kann die Erstellung von Aufgabensets nach dem Prinzip der Darstellungsvernetzung (Kernaktivität des Bausteins) mit Schwerpunkt auf die Sekundarstufe I (Brüche) und/oder Sekundarstufe II (Wendepunkte) gewählt werden. Diese Alternativen spiegeln sich im bereitgestellten Arbeitsmaterial im digitalen Anhang wider, auf deren Einsatz im Abschnitt Kernaktivitäten näher eingegangen wird.

Darstellungsvernetzung als ein zentrales didaktisches Prinzip zur Fach- und Sprachintegration unterstützt zudem das mathematikdidaktische Förderprinzip „Inhaltliches Denken vor Kalkül“, sowie die sprachdidaktischen Konstrukte „Sprache als Lerngegenstand“ und somit die „offensive Strategie“ im Umgang mit sprachbedingten Hürden, v.a. auf Diskursebene. Zum vertiefenden Einlesen eignet sich folgende Literatur: Leisen (2005) und Prediger & Wessel (2012).

Beispielfolien mit konzeptuellen Erläuterungen

Die Koexistenz von inhaltlichem Denken und Kalkül im Mathematikunterricht ohne Vernetzung ist ein Phänomen, das bereits oft beobachtet und empirisch belegt wurde. Eine korrekte Kalkülbeherrschung der Lernenden bedeutet noch lange nicht, dass sie tragfähige inhaltliche Vorstellungen entwickelt haben, was mitunter auch mit sprachlich bedingten Hürden zusammenhängt. Dagegen helfen fach- und sprachintegrierte Ansätze, die zu einer integrierten Vorstellungs- und Sprachförderung zum erfolgreichen Auf- und Ausbau von konzeptuellem Verständnis maßgeblich beitragen können (Wessel 2015, Pöhler & Prediger 2015).

Schon Bruner (1971) formulierte aus lernpsychologischer Sicht die Bedeutsamkeit von unterschiedlichen Repräsentationsformen für Vorstellungsentwicklungsprozesse. Auch für die Mathematikdidaktik wurde schon länger betont, dass der Wechsel zwischen und die Verzahnung von verschiedenen Darstellungsebenen zur erfolgreichen Konstruktion von Bedeutungen beim Begriffs- und Vorstellungsaufbau beitragen, und das Nicht-Vernetzen von Darstellungen sogar eine zentrale mentale Hürde darstellen kann (vgl. Prediger & Wessel 2012).

Die Bedeutsamkeit des Darstellungswechsels konnte nicht nur im Kontext fachlichen Lernens beobachtet werden, sondern ebenso für fach- und sprachintegrierte Lernprozesse nachgewiesen werden (Leisen 2005, Wessel 2015). Daher wurden die innermathematischen Vernet-

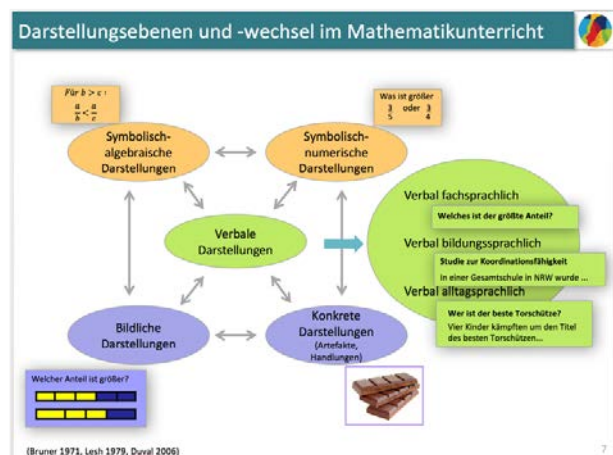


Abb. 9.28: Darstellungsebenen und -wechsel im Mathematikunterricht

(9_28_Darstellungswechsel.png)

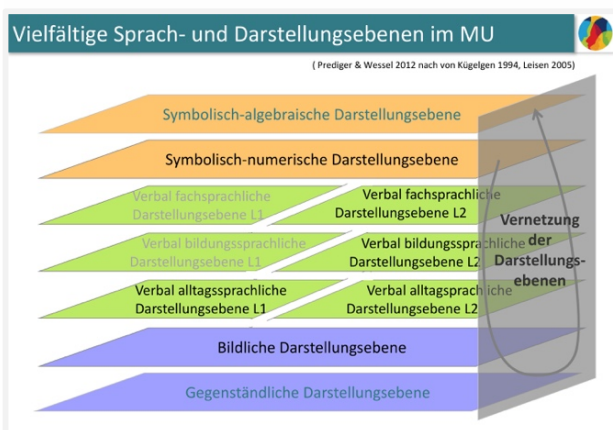


Abb. 9.29: Vielfältige Sprach- und Darstellungsebenen im Mathematikunterricht

(9_29_Darstellungsebenen.png)

in denen uns ein Lerngegenstand begegnet, aufzuzeigen und einen Umgang damit anzubieten. Für jeden Lerngegenstand gibt es zentrale Darstellungen, die für den Aufbau des konzeptuellen Verständnisses in den Blick genommen werden müssen. Für die Brüche beispielsweise sind symbolische, geometrische und verbal-alltagssprachliche Darstellungen zentral, die im Aufgabenset stets miteinander verknüpft, verglichen und aufeinander bezogen werden.

Die Teilnehmenden lernen im Rahmen der Kernaktivität bewusst Vernetzungsaktivitäten einzusetzen und das systematische Variieren innerhalb der Register und Darstellungen zu initiieren. Dazu erstellen sie Aufgaben zu einem selbstgewählten Thema analog zu den zwei Beispielsätzen von Vernetzungsaktivitäten zu Brüchen und Wendepunkten.

Um die Vielfalt an Vernetzungsaktivitäten einzuordnen, bietet das vorgesehene Arbeitsblatt den Lehramtsanwärtern und -anwärterinnen sieben Aufgabenformate (Prediger & Wessel 2012), die in Abb. 9.31 beispielhaft mit möglichen Produkten aus Arbeitsprozessen illustriert werden.

Konstruierte Vernetzungsaktivitäten aus dem Seminar)	
Wechseln von einer Darstellung in eine andere: - Erstelle aus der Strichliste eine Tabelle - Beschreibe das Diagramm - Stelle die Ergebnisse in 2 versch. Diagrammen dar.	Zuordnen vorgegebener Darstellungen, auch zur Sicherung von Fachwörtern: graph. Funktionen - Funktionsterme Ordne korrekt zu. Begründe mit X-Achsen-Abschnitt & Steigung
Prüfen/Korrigieren der Passung zwischen Darstellungen und Erklären der (Nicht-)Passung zwischen Darstellungen: Paul hat die Seitenlängen eines Rechtecks aufeinander gelegt und addiert. $5 \square = 0 \quad 7+7+3+5 = 24$ Darf er das so machen? Erkläre warum (nicht)!	Ermitteln mathematischer Beziehungen/Strukturen durch Darstellungswechsel: Den SuS wird eine Tabelle und ein „passendes“ Diagramm gezeigt. Sie sollen beide beschreiben und Gemeinsamk. /Untersch. aufzeigen.
Erklären, wie mathematische Beziehungen/Strukturen in unterschiedlichen Darstellungen zu erkennen sind: -  Berechne mit der Flächeninhaltsformel für Dreiecke den Flächeninhalt des Rechtecks. Erkläre wie du vorgegangen bist.	Sammeln und Reflektieren unterschiedlicher Möglichkeiten innerhalb einer Darstellung: Sammle möglichst viele Experimente mit der Wahrscheinlichkeit $\frac{1}{6}$
	Operatives Variieren in Darstellungen und Beschreiben/Begründen der Auswirkung auf weitere Darstellungen: - Was passiert beim A_1, wenn man die Grundseite halbiert / verdoppelt / verdreifacht. 

Abb. 9.31: Produkte aus dem Seminar zur Konstruktion von Vernetzungsaktivitäten

- **Wechseln von einer Darstellung in eine andere:** An dieser Aktivität können die zentralen Darstellungen fokussiert werden, dies zeigen hier die Arbeitsaufträge zum Thema Zuordnung exemplarisch. Die Auswahl der Darstellungen sollte dabei nach dem Kriterium des Konzeptaufbaus erfolgen. Demnach könnte das hier vorgestellte Beispiel stärker den Proportionalitätsgedanken berücksichtigen.
- **Zuordnen vorgegebener Darstellungen, auch zur Sicherung von Fachwörtern:** Diese Beispielaufgabe zu linearen Funktionen fokussiert die Aktivität auf drei wesentliche Darstellungen (symbolisch-numerisch, verbal und graphisch) und fordert zudem eine Begründung ein, die im Hinblick auf zwei zentrale Fachwörter bedeutungsgenerierend wirken können, da sie durch die Vernetzung von Term und Graph ausgehandelt werden müssen.

- **Prüfen/Korrigieren der Passung zwischen Darstellungen:** Durch das Prüfen bzw. Korrigieren von passgenauen Darstellungen wird die Erkundung von verschiedenen Darstellungen ermöglicht und mentale Konstruktionen angeregt. Dies muss die Aufgabe allerdings hergeben und gezielt fordern, indem die (Nicht-)Passung der Darstellungen eine fachliche/konzeptuelle Bedeutung mit sich trägt.
- **Erklären der (Nicht-)Passung zwischen Darstellungen:** Das Einfordern von Erklärungen ist ein zentraler Bestandteil des Vorstellungsaufbaus. Durch die Verbalisierung können Konstruktionsprozesse gezielt angeregt werden und Lehrkräften gleichzeitig Rückmeldungen über inhaltliche Deutungen/Vorstellungen geben. Für die Berechnung des Umfangs ist die (eher einfachere) Aufgabe von Paul eine von vielen Möglichkeiten.
- **Ermitteln mathematischer Beziehungen/Strukturen durch Darstellungswechsel:** Das Explizieren von mathematischen Strukturen entlang verschiedener Darstellungen kann zu einem tieferen konzeptuellen Verständnis führen.
- **Erklären, wie mathematische Beziehungen/Strukturen in unterschiedlichen Darstellungen zu erkennen sind:** Bei dieser Aufgabe zur Herleitung des Flächeninhaltes von Rechtecken über die Dreiecksfläche wird das inhaltliche Denken gestärkt und möglicherweise fachliche Einsichten zur Herleitung der Flächeninhaltsformel für Rechtecke gewonnen. Dazu sollte die Aufgabe insofern optimiert werden, dass nach dem „Erklären warum“ statt „Erklären wie“ gefragt wird.
- **Sammeln und Reflektieren unterschiedlicher Möglichkeiten innerhalb einer Darstellung:** Durch die Sammlung von verschiedenen Situationen, Ausdrücken und Darstellungen zu ein und demselben mathematischen Konzept (hier: für die Laplace-Wahrscheinlichkeiten) können Bedeutungen ausgehandelt und der flexible Umgang mit diesen geschult werden.
- **Operatives Variieren in Darstellungen und Beschreiben/Begründen der Auswirkung auf weitere Darstellungen:** Eine besonders geeignete Möglichkeit, um die mentale Konstruktion von strukturellen Beziehungen und Zusammenhängen zu initiieren, stellen Aktivitäten im Sinne des operativen Prinzips bzw. der systematischen Variation dar: Was passiert mit y , wenn x vergrößert/verkleinert wird (Wessel 2015, S. 119). Um die Arbeitsprodukte diesbezüglich zu analysieren muss betrachtet werden, was (hier: die Grundseite) sich wie (hier: halbiert/verdoppelt etc.) verändert und welche Auswirkung diese operative Veränderung hat (hier: auf den Flächeninhalt).

Für die Planung von fach- und sprachintegrierten Unterrichtseinheiten nach dem Prinzip der Darstellungsvernetzung bedeutet dies, sich im Vorfeld mit folgenden Fragen zu befassen, um die Vernetzungsaktivitäten für jeden spezifischen Lerninhalt auszuschärfen (in Anlehnung an Prediger & Wessel 2012):

- Welche Darstellungen sind für den Aufbau konzeptuellen Verständnisses zentral? (WAS?)
- Welche Sprachmittel werden für die Übersetzung/Verknüpfung zwischen den Darstellungen benötigt und welche müssen erst aufgebaut werden? (WAS?)
- Mit welchen Arbeitsaufträgen können Vernetzungsaktivitäten zwischen Darstellungen angeregt werden? (WIE?)
- Wie können für den Lerninhalt tragfähige graphische Darstellungen erworben werden? (WIE?)
- Wie können die Schülerinnen und Schüler ihr Repertoire an Sprachmitteln so erweitern, dass sie Beschreibungen auch bedeutungs- und formalbezogen formulieren können? (WIE?)

Die Erfahrungen mit dem Baustein zeigen, dass die Darstellungsvernetzungsaktivitäten ein sehr geeignetes Feld sind, um erste Elemente der Sprachbildung in den eigenen Unterricht zu integrieren. Gerade, weil Darstellungsvernetzung schon seit 50 Jahren zu den mathematikdidaktischen Prinzipien gehört, ist die Öffnung zu weiteren sprachlichen Registern für viele angehende und praktizierende Lehrkräfte gut zugänglich.

7. Fazit und Ausblick

Die in den Abschnitten 9.4 bis 9.6 vorgestellten Bausteine sind nur drei von insgesamt zehn (in Abschnitt 9.2 vorgestellten) Bausteinen, mit denen die Seminararbeit um Aspekte des sprachsensiblen Unterrichts bereichert werden kann. Lehrkräfte, die sich auf diesen Weg machen, erfahren in der Regel relativ schnell Verbesserungen in der Bereitschaft ihrer Schülerinnen und Schüler sich jenseits eines Halbsatzes zu äußern. Nach einigen Monaten zeigt sich auch ein spürbarer Zuwachs an Kompetenz.

Auch wenn zehn Bausteine sehr viel Material mit sich bringen, aus dem für die begrenzte Seminarzeit gut ausgewählt werden muss, ist es bei weitem noch nicht vollständig. So fehlen etwa Bausteine zur Diagnose (die aber an vielen Stellen integriert behandelt wird, z.B. bei der Analyse von Lernendenprodukten) und zum Argumentieren und Beweisen. Es ist vom Projektteam geplant, diese in Zukunft noch zu ergänzen und über die DZLM-Homepage zur Verfügung zu stellen.

8. Literatur

- Abedi, J. & Lord, C. (2001). The language factor in mathematics tests. *Applied Measurement in Education*, 14(3), 219-234.
- Barzel, B., Holzäpfel, L. Leuders, T. & Streit, Ch. (2011). *Mathematik unterrichten: Planen, durchführen, reflektieren*. Berlin: Cornelsen Scriptor.
- Brauner, U. & Prediger, S. (2017, im Druck). Alltagsintegrierte Sprachbildung im Fachunterricht – Fordern und Unterstützen fachbezogener diskursiver Aktivitäten. In C. Titz, S. Geyer, H. Wagner, S. Weber & M. Hasselhorn (Hrsg.). *BiSS-Basics: Entwicklung von Konzepten zur Sprach- und Schriftsprachförderung*. Stuttgart: Kohlhammer.
- Bruner, J. S. (1971). Über kognitive Entwicklung. In J. Bruner et al.: *Studien zur kognitiven Entwicklung*. Stuttgart: Kohlhammer, 21-53.
- Echevarria, J., Vogt, M. E. & Short, D. (2017). *Making content comprehensible for English learners: The SIOP Model*. 5th edition. New York, NY: Pearson.
- Feilke, H. (2012). Bildungssprachliche Kompetenzen - fördern und entwickeln. *Praxis Deutsch*, 39(233), 4-13.
- Gibbons, P. (2002). *Scaffolding Language, Scaffolding Learning*. Portsmouth: Heinemann.
- Leisen, J. (2005). Wechsel der Darstellungsformen. Ein Unterrichtsprinzip für alle Fächer. In: *Der Fremdsprachliche Unterricht Englisch* 78, S. 9-11. Auch verfügbar unter: www.josefleisen.de/uploads2/04_Sprache_im_Fachunterricht_-_Bilingualer_Fachunterricht/05_Wechsel_der_Darstellungsformen_-_FU_Englisch_78-2005.pdf, zuletzt geprüft am 11.01.2017.
- Leisen, J. (2010). *Handbuch Sprachförderung im Fach: sprachsensibler Fachunterricht*. Bonn: Varus.
- Maier, H. & Schweiger, F. (1999). *Mathematik und Sprache. Zum Verstehen und Verwenden von Fachsprache im Unterricht*. Wien: oebv und hpt Verlagsgesellschaft.
- Meyer, M. & Prediger, S. (2012). Sprachenvielfalt im Mathematikunterricht – Herausforderungen, Chancen und Förderansätze. *Praxis der Mathematik in der Schule*, 54(45), 2-9. Auch verfügbar unter: www.mathematik.uni-dortmund.de/~prediger/veroeff/12-Meyer_Prediger_PM-H45_Webversion.pdf, zuletzt geprüft am 11.01.2017.
- Morek, M. & Heller, V. (2012). Bildungssprache – Kommunikative, epistemische, soziale und interaktive Aspekte ihres Gebrauchs. *Zeitschrift für angewandte Linguistik*, 57(1), 67-101.
- Morek, M., & Heller, V. (2012). Bildungssprache – Kommunikative, epistemische, soziale und interaktive Aspekte ihres Gebrauchs. *Zeitschrift für angewandte Linguistik*, 57(1), 67-101.
- Moschkovich, J. (2015). Academic literacy in mathematics for English Learners. *The Journal of Mathematical Behavior*, 40(A), 43-62.
- MSW - Ministerium für Schule und Weiterbildung des Landes NRW (2009). Gesetz zur Reform der Lehrerbildung vom 12. Mai 2009, in: Gesetz- und Verordnungsblatt für das Land Nordrhein-Westfalen – Nr. 14 vom 25.5.2009.
- MSW - Ministerium für Schule und Weiterbildung des Landes NRW (2011). *Kernlehrplan und Richtlinien für die Hauptschule in Nordrhein-Westfalen Mathematik*. Düsseldorf: MSW.
- MSW - Ministerium für Schule und Weiterbildung des Landes NRW (2016). *Kerncurriculum für die Ausbildung im Vorbereitungsdienst für Lehrämter in den Zentren für schulpraktische Lehrerbildung und in den Ausbildungsschulen*. Runderlass des Ministeriums für Schule und Weiterbildung vom 02.09.2016 – 423-6.05.07.03-134940.
- MSWWF - Ministerium für Schule und Weiterbildung, Wissenschaft und Forschung des Landes NRW (1999). *Förderung in der deutschen Sprache als Aufgabe des Unterrichts in allen Fächern*. Frechen: Ritterbach.

- Pöhler, B. & Prediger, S. (2015). Intertwining lexical and conceptual learning trajectories - A design research study on dual macro-scaffolding towards percentages. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 11(6), 1697-1722. Auch verfügbar unter: www.iserjournals.com/journals/eurasia/articles/10.12973/eurasia.2015.1497a, zuletzt geprüft am 11.01.2017.
- Pöhler, B. & Prediger, S. (2017a, im Druck). Verstehensförderung erfordert auch Sprachförderung – Hintergründe und Ansätze einer Unterrichtseinheit zum Prozente verstehen, erklären und berechnen. In A. Fritz, G. Ricken & S. Schmidt (Hrsg.), *Handbuch Rechenschwäche*. Beltz: Weinheim.
- Prediger, S. (2009). Inhaltliches Denken vor Kalkül – Ein didaktisches Prinzip zur Vorbeugung und Förderung bei Rechenschwierigkeiten. In Fritz, A. & Schmidt, S. (Hrsg.). *Fördernder Mathematikunterricht in der Sek. I*. Beltz: Weinheim, 213-234. Auch verfügbar unter: www.mathematik.uni-dortmund.de/~prediger/veroeff/09-Prediger_Beltz-Inhalt_vor_Kalkuel.pdf, zuletzt geprüft am 11.01.2017.
- Prediger, S. (2016). Wer kann es auch erklären? Sprachliche Lernziele identifizieren und verfolgen. *Mathematik differenziert*, 7(2), 6-9. Auch verfügbar unter: www.mathematik.uni-dortmund.de/~prediger/veroeff/16-MatheDiff-Prediger-Sprachliche-Lernziele.pdf, zuletzt geprüft am 11.01.2017.
- Prediger, S. (2017a). Auf sprachliche Heterogenität im Mathematikunterricht vorbereiten – Fokussierte Problemdiagnose und Förderansätze. In J. Leuders, T. Leuders, S. Prediger, & S. Ruwisch (Hrsg.). *Mit Heterogenität im Mathematikunterricht umgehen lernen – Konzepte und Perspektiven für eine zentrale Anforderung an die Lehrerbildung*. Springer Spektrum: Wiesbaden.
- Prediger, S. (2017b). „Kapital multipliziert durch Faktor halt, kann ich nicht besser erklären“- Sprachschatzarbeit für einen verstehensorientierten Mathematikunterricht. Erscheint in B. Lütke, I. Petersen, T. Tajmel (Hrsg.), *Fachintegrierte Sprachbildung*. Berlin: de Gruyter.
- Prediger, S. & Wessel, L. (2012). Darstellungen vernetzen – Ansatz zur integrierten Entwicklung von Konzepten und Sprachmitteln. In: *Praxis der Mathematik in der Schule* 54(45), 29–34. Auch verfügbar unter: www.mathematik.uni-dortmund.de/~prediger/veroeff/12-Prediger_Wessel_PM-H45-Webversion.pdf, zuletzt geprüft am 11.01.2017.
- Prediger, S., Erath, K., Quasthoff, U., Heller, V. & Vogler, A.-M. (2016). Befähigung zur Teilhabe an Unterrichtsdiskursen: Die Rolle von Diskurskompetenz. In J. Menthe, D. Höttecke, T. Zabka, M. Hammann, & M. Rothgangel (Hrsg.), *Befähigung zu gesellschaftlicher Teilhabe. Beiträge der fachdidaktischen Forschung* (S. 285-300). Münster: Waxmann. Auch verfügbar unter: www.mathematik.uni-dortmund.de/~prediger/veroeff/16-GFD-Prediger_eta_Diskurskompetenz_Interpass_Webversion.pdf, zuletzt geprüft am 11.01.2017.
- Prediger, S., Wilhelm, N., Büchter, A., Gürsoy, E. & Benholz, C. (2015). Sprachkompetenz und Mathematikleistung – Empirische Untersuchung sprachlich bedingter Hürden in den Zentralen Prüfungen 10. *Journal für Mathematik-Didaktik*, 36(1), 77-104. doi:10.1007/s13138-015-0074-0.
- Secada, W. G. (1992). Race, ethnicity, social class, language and achievement in mathematics. In D. A. Grouws (Hrsg.), *Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning* (S. 623–660). New York: MacMillan.
- Stanat, P. (2006). Disparitäten im schulischen Erfolg: Forschungsstand zur Rolle des Migrationshintergrunds. *Unterrichtswissenschaft*, 36(2), 98-124.
- Thürmann, E., Vollmer, H. J. & Pieper, I. (2010). *Language(s) of Schooling: Focusing on vulnerable learners. The linguistic and educational integration of children and adolescents from migrant backgrounds studies and resources* (Vol. 2). Strasbourg: Council of Europe.
- Ufer, S., Reiss, K., & Mehringer, V. (2013). Sprachstand, soziale Herkunft und Bilingualität: Effekte auf Facetten mathematischer Kompetenz. In M. Becker-Mrotzek, K. Schramm, E. Thürmann, & H. J. Vollmer (Hrsg.), *Sprache im Fach - Sprachlichkeit und fachliches Lernen* (S. 167-184). Münster: Waxmann.
- Wessel, L. (2015). *Fach- und sprachintegrierte Förderung durch Darstellungsvernetzung und Scaffolding*. Heidelberg: Springer