



universität
wien

DIPLOMARBEIT / DIPLOMA THESIS

Titel der Diplomarbeit / Title of the Diploma Thesis

„Sprachförderung im Mathematikunterricht -
Ausgearbeitetes Unterrichtsmaterial für die Sekundarstufe 1“

verfasst von / submitted by

Isabella Aspalter

angestrebter akademischer Grad / in partial fulfilment of the requirements for the degree of
Magistra der Philosophie (Mag. phil.)

Wien, 2017 / Vienna, 2017

Studienkennzahl lt. Studienblatt /
degree programme code as it appears on
the student record sheet:

A 190 333 406

Studienrichtung lt. Studienblatt /
degree programme as it appears on
the student record sheet:

Lehramtsstudium UF Deutsch UF Mathematik

Betreut von / Supervisor:

ao Univ.-Prof. Mag. Dr. Franz Patocka

Danksagung

Ich möchte mich an dieser Stelle bei all jenen bedanken, die mich bei meinem Studium begleitet haben und mich vor allem auch durch diese Arbeit getragen haben.

Allen voran möchte ich meinem Vater Manfred Binder danken, der stets für mich da ist und ein offenes Ohr für alle Freuden und Sorgen hat. Er ist eine wichtige mentale Hilfe und hat alles Mögliche getan, um mich bei meinem Studium und bei meinen Zielen zu unterstützen.

Eine wichtige Stütze ist vor allem mein Freund Florian Geyer, der mir bei der Erfüllung meines Traums vom Lehrberuf geholfen hat und nicht von meiner Seite gewichen ist. Er war es auch, der meine Launen während der Erstellung dieser Arbeit ertragen hat, mir immer wieder neue Ideen und Ansätze geliefert hat und der mich stets unterstützt hat. Einen ebenso großen Dank möchte ich den Eltern meines Freundes, Anneliese und Alfred Geyer, aussprechen, die mir Halt geben, die bei großen und kleinen Notfällen immer für mich da sind und die mein Leben bereichern.

Ich danke auch all meinen Freunden, denen auf Grund der Fertigstellung dieser Arbeit und meines Berufs nur noch wenig Zeit zugekommen ist.

Besonderer Dank gilt auch meinem Betreuer Dr. Franz Patocka, der durch seine Ratschläge und seine konstruktiven Beiträge viel zur Entstehung und Fertigstellung dieser Arbeit beigetragen hat.

Inhaltsverzeichnis

Einleitung	7
1 Mathematik ist eine Sprache	9
1.1 Schülersprache, Bildungssprache, Fachsprache	9
1.2 Fachsprache Mathematik	18
1.3 Sprache in Mathematiklehrbüchern und in Bildungsstandards	22
1.3.1 Mathematiklehrbücher	23
1.3.2 Bildungsstandards	23
1.4 Sprachliche Herausforderungen im Mathematikunterricht	29
2 Konzepte und Methoden der Sprachförderung	33
2.1 Scaffolding	33
2.2 Gallin, Ruf: Dialogisches Lernen	37
2.3 Gogolin, Lange: Durchgängige Sprachbildung	45
2.4 Leisen: Sprachförderung im Fach	53
2.5 Rösch: Sprachförderung in der Sekundarstufe 1	57
2.6 Schmölzer-Eibinger: Literale Didaktik	59
3 Sprachförderung im Mathematikunterricht der Sekundarstufe 1	65
3.1 Sprachförderung in der fünften Schulstufe am Beispiel Maßstab	66
3.2 Sprachförderung in der siebten Schulstufe am Beispiel Termrechnung . . .	89
4 Zusammenfassung und Ausblick	117
Literaturverzeichnis	119
Abbildungsverzeichnis	123
Tabellenverzeichnis	123

Einleitung

Mich interessiert der Blick auf Mathematik als Sprache. Mathematik funktioniert mit wenigen Wörtern, sie hat ihre eigenen Zeichen, die zu einem Großteil aus anderen Sprachen ausgeborgt werden, hat aber dennoch ein gewisses Eigenleben und einen, wenn man so möchte, recht trockenen Humor.

Es werden gerade Sprachen und Mathematik als zwei verschiedene Fachgebiete gesehen. Ich möchte sie aber in dieser Arbeit vereinen und in einen schulischen Kontext in Form von Sprachförderbeispielen bringen. Denn so wie jedes Fach hat die Mathematik ihre eigene Fachsprache, die jedoch auch Elemente der Alltagssprache enthält. Mathematik besteht also doch nicht nur aus Zeichen und so kann auch im Mathematikunterricht ein Sprachunterricht stattfinden. Wie das funktionieren kann, soll diese Arbeit zeigen.

Die Arbeit besteht aus drei großen Kapiteln, die in sich wiederum gegliedert sind.

Im ersten Kapitel wird die Mathematik als Sprache betrachtet. Es werden Unterschiede zwischen Alltagssprache, Bildungs- und Fachsprache genannt, sowie die Sprache in Mathematikbüchern und bei den Bildungsstandards betrachtet. Mit diesem Wissen kann ein Blick in die Förderung geworfen werden. Es gibt bereits einige Förderungsideen von Sprache für den Unterricht. Ich picke hier sechs heraus und stelle diese im zweiten Kapitel vor.

Es sind vor allem welche, die im Mathematikunterricht sehr gut einsetzbar sind bzw. sich gerade im schulischen Kontext sehr gut eignen. Dazu zählen das Scaffolding, die Methodenkiste von Leisen, weitere Ideen von Rösch und Gallin, der das dialogische Lernen in Zusammenarbeit mit Ruf erfunden hat, sowie die Literale Didaktik von Schmölzer-Eibinger und die Durchgängige Sprachbildung von Gogolin. Diese Methoden werden im zweiten Kapitel vorgestellt und der Sinn und Zweck dieser Förderungen wird beleuchtet.

Schließlich soll im dritten Kapitel dieses Methodenwissen in die Praxis an zwei Beispielen umgesetzt werden. Das erste Beispiel ist aus der fünften Schulstufe und ist der Maßstab, der sowohl algebraische als auch geometrische Inhalte parat hält, womit der

Einleitung

Methodenvielfalt keine Grenzen gesetzt sind. Das zweite Beispiel ist ein sehr wichtiges, das bis in alle weiteren Schulstufen ein Thema sein wird: die Termrechnung. Diese beiden Beispiele werden von allen sechs Sprachfördermethoden durchlaufen und entsprechende Aufgabenstellungen bzw. Arbeitsblätter werden vorgestellt.

Ziel der hier vorliegenden Arbeit ist daher, die Sprache der Mathematik in der Sekundarstufe 1 mit Hilfe von sprachunterstützenden Aufgaben sichtbar zu machen. Dies geschieht anhand zweier Beispiele, aus der fünften und der siebten Schulstufe. Dabei werden auch die unterschiedlichen sprachlichen Register trainiert und vor allem soll diese Arbeit Beispiele liefern, wie man dem Bildungsziel *Verwendung von Fachsprache* mit didaktisiertem Material näherrücken kann.

1 Mathematik ist eine Sprache

Die mathematische Sprache besteht, wie jede Sprache, aus vielen Teilen, deren Zusammenspiel erst das große Konstrukt dieser Sprache ausmacht. Sie hat ihre eigenen Zeichen (Symbole) und natürlich auch ihre eigene Syntax und Semantik. Sie zeigt also viele sprachliche Mittel auf, die nötig sind, um sich in der und mit Mathematik zu verständigen.

Davon abgesehen verwenden Personen für die Kommunikation unterschiedliche sprachliche Register der mathematischen Sprache. Dies reicht von unterschiedlichen Personen, die unterschiedliche sprachliche Register verwenden (man denke dabei an die Sprache von Schüler/innen der Sekundarstufe oder der Primarstufe und an die der mathematische Fachlehrkräfte) bis hin zu einer Person, die je nach Kommunikationspartner zwischen den sprachlichen Registern wechselt. Zu diesen sprachlichen Registern, die in der Schule vorkommen, zählen die Schüler-, die Bildungs- und die Fachsprache, die nun im Weiteren mit ihren Merkmalen dargestellt werden sollen.

1.1 Schülersprache, Bildungssprache, Fachsprache

Sprachliche Differenzen in der Kommunikation sind allgegenwärtig, so auch im Unterricht. Man wird diese Differenzen nie gänzlich glätten können, jedoch gilt es, sprachliche Kompetenzen im Unterricht auszubauen und zu erweitern. Denn Schüler/innen weisen nicht von Anfang an die benötigte sprachliche Kompetenz für das Unterrichtsgeschehen und schon gar nicht eine gänzliche fachsprachliche Kompetenz für den Fachunterricht auf.

Dass zwischen diesen sprachlichen Kompetenzen ein Unterschied besteht, soll der folgende Beitrag, der sich auf den naturwissenschaftlichen Unterricht bezieht, zeigen.

Es ist ein Problem, sanfter formuliert ein Hindernis, dass Kinder mit nichtdeutscher Erstsprache bloß an ihren deutschsprachlichen Aussagen gemessen werden. Vor allem im

1 Mathematik ist eine Sprache

naturwissenschaftlichen Unterricht und auch im Mathematikunterricht ist der Sprachanteil sehr hoch und es wird viel Wissen sprachlich weitergegeben und vermittelt. TAJMEL stellt dies in ihrem Aufsatz *Bildungssprache im Fach Physik* für den Physikunterricht klar.

TAJMEL zeigt verschiedene Barrieren auf, unter ihnen befindet sich auch die sprachliche Barriere. Barriere deshalb, weil die unterschiedlichen sprachlichen Qualifikationen der Schülerinnen und Schüler gewisse Probleme aufweisen:

„Die Erwartung bestimmter deutschsprachiger Kompetenzen, die im Fachunterricht aber nicht expliziert oder aufgebaut werden, weil die Schülerinnen und Schüler diese bereits im familiären und außerschulischen Kontext erworben haben sollen, widerspricht einem heterogenitätsfreundlichen Unterricht und birgt in sich die Gefahr der Diskriminierung aufgrund ungleicher sprachlicher Startbedingungen (TAJMEL 2013, 240).“

Dass dieses für diesen Unterricht erforderliche sprachliche Wissen nicht in jeder Familie gleichermaßen geübt und aufgebaut werden kann, ist einleuchtend. Deshalb fordert TAJMEL eine Änderung des Blicks auf Unterricht. Er soll nicht mehr weiter defizitorientiert, sondern ressourcenorientiert sein, sodass von diesen sprachlichen Problemen Abstand genommen werden kann, denn diese spielen dann keine große Rolle mehr (vgl. TAJMEL 2013, 239f).

Neben der angesprochenen sprachlichen Barriere sieht TAJMEL auch noch kulturelle und institutionelle Barrieren, die hier nicht näher betrachtet werden sollen.

Auch sie stellt die unterschiedlichen sprachlichen Register im (Physik-)Unterricht fest. Diese unterscheiden sich sowohl qualitativ als auch quantitativ:

„Die sprachlichen Register unterscheiden sich sowohl qualitativ auf lexikalischer Ebene und morpho-syntaktischer Ebene, als auch quantitativ, wie etwa in der Größe des Wortschatzes und je nachdem, ob sie mündlich oder schriftlich konzipiert sind (TAJMEL 2013, 242).“

Bereits CUMMINS hat dies erkannt und in den BICS (Basic Interpersonal Communication Skills) und CALPS (Cognitive Academic Language Proficiency) festgehalten.

Diese unterschiedlichen Sprachen im Physikunterricht hat TAJMEL in einer Tabelle veranschaulicht. Diese Tabelle verdeutlicht die große Differenz zwischen der konzeptionellen Mündlichkeit und der konzeptionellen Schriftlichkeit. Ein Beispiel für erstere befindet sich ganz oben in der Tabelle und ein Beispiel für konzeptionelle Schriftlichkeit bildet den Schlusspunkt der Tabelle. Der vertikale Weg in der Tabelle von oben nach unten

zeigt jedoch nicht immer die Abweichung von mündlich nach schriftlich, da sie zwischendurch springt. Die Tabelle besteht aus zwei Spalten: Unterrichtssituation/Schulischer Kontext und Sprachliche Register.

Der erste Eintrag in der Tabelle, der konzeptionell mündlich einzuordnen ist, gilt den Unterrichtsgesprächen, die großteils die sogenannte Schülersprache aufweisen. Darin inbegriffen ist auch das Lehrer/innengespräch, das sich an die Schüler/innensprache angepasst wird. In diesem Gespräch sind Schülersprache und Bildungssprache während der Kommunikation verbunden und die Kommunikation ist zumeist situationsgebunden. Im Anschluss daran befinden sich bereits Textbeispiele, die schon Teile der Bildungssprache enthalten (vgl. TAJMEL 2016, 229ff).

Um genauer zu beleuchten, was denn Bildungssprache nun ist, ist an dieser Stelle die Definition von REICH (2008) eingeblendet:

„Bildungssprache ist eine Art, Sprache zu verwenden, die durch die Ziele und Traditionen der Bildungseinrichtungen geprägt ist. Sie dient der Vermittlung fachlicher Kenntnisse und Fähigkeiten und zugleich der Einübung anerkannter Formen der beruflichen und staatsbürgerlichen Kommunikation (REICH 2008).“

Bildungssprache ist also all das, was sprachlich in einer Bildungseinrichtung (nicht nur in der Schule) verwendet wird, um sich möglichst fachgerecht und konkret auszudrücken. Die Fachsprache ist demnach ein Teil der Bildungssprache.

Zurück zu der Tabelle von TAJMEL: Die dritte von sechs Unterrichtssituationen ist die Gruppenarbeit. Gespräche in Gruppenarbeiten sind sehr inhaltsbezogen und weisen nicht immer vollständige Sätze auf. Anders ist dies jedoch beim mündlichen Bericht beispielsweise über ein Gruppenreferat oder auch beim Schülerreferat. Der Inhalt eines solchen Vortrags ist bereits fachlicher und auch distanzierter. Es ist bereits ein gewisser Wortschatz erforderlich und die fachsprachlichen Elemente steigen. Dadurch ist bereits die konzeptionelle Schriftlichkeit spürbar, auch wenn es sich um eine mündliche Tätigkeit handelt. Das Verfassen eines schriftlichen Berichts oder Protokolls stellt die fünfte Stufe dar und ist der erste tatsächlich rein schriftliche Vorgang in dieser Tabelle. Es handelt sich hier um eine eigene Textsorte und die Schüler/innen müssen bereits Eigenschaften über diese spezielle Textform haben, um diese auszuführen. Sie weisen kaum noch Alltags- oder Schülersprache auf. Ihr Inhalt ist in Bildungs- und größtenteils Fachsprache verfasst. TAJMEL stellt hier jedoch fest, dass Schulbücher und Textaufgaben schüler/innenfreundlicher sind, wenn sie mehr konzeptionell mündliche Teile enthalten.

1 Mathematik ist eine Sprache

Jene Unterrichtsinteraktionen, die den größten Anteil an konzeptioneller Schriftlichkeit enthalten, sind welche, die Leistungsbeurteilungen, Tests und Prüfungen enthalten. Sie sind zumeist medial schriftlich zu absolvieren und dies mit einer *dekontextualisierten, situationsungebundenen Sprache* (vgl. TAJMEL 2013, 243ff).

Die folgende Tabelle stammt aus TAJMEL (2016): Naturwissenschaftliche Bildung in der Migrationsgesellschaft. Grundzüge einer Reflexiven Physikdidaktik und kritisch-sprachbewussten Praxis. Berlin: Springer, 229.

Unterrichtssituation/ Schulischer Kontext	Sprachliche Register
Lehrer_innenvortrag, Unterrichtsgespräch	Unterrichtsgespräche zwischen Lehrer_in und Schüler_in erfolgen in einer Mischung aus konzeptioneller Mündlichkeit und Schriftlichkeit, und sind medial mündlich. Sie tragen einerseits dialoghaften Charakter und beinhalten situationsgebundene Verweise, weisen aber auch eine hohe Informations- und Nomendichte sowie fachsprachliche Kollokationen auf. (Beispiel: „Wenn ich an dem Seil hier ziehe, dann greift die Kraft in diesem Punkt an.“ - ... dem hier, diesem ... sind situationsgebundene Verweise; <i>die Kraft greift an</i> ist eine fachspezifische Kollokation)
Textaufgaben, Schulbücher	Unterrichtstexte tragen hauptsächlich konzeptionell schriftliche Merkmale. Je mehr konzeptionell mündliche Elemente in einem Schulbuchtext enthalten sind, desto „schülergerechter“ ist der Text. Beispiele hierfür sind persönliche Anreden („Was passiert, wenn Du die Stromstärke erhöhst?“ im Gegensatz zu „Durch Erhöhung der Stromstärke zeigt sich folgender Effekt ...“)
Gruppenarbeit	Gespräche der Schüler_innen untereinander sind konzeptionell mündlich, es werden wenige Nomen verwendet, weil die Gegenstände, über die gesprochen wird, noch zeitlich und räumlich nah sind. Liest man nur die Transkription eines solchen Gesprächs, weiß man mitunter nicht, worum es geht. Die Sätze sind unvollständig und einfach, jedoch funktional und effizient und zur Mitteilung des Inhalts durchaus ausreichend, da das Gespräch an die Situation gebunden ist, in der jede_r das Experiment auch vor Augen hat.
Mündlicher Bericht über eine Gruppenarbeit, Schüler_innenreferat	Mit zunehmender zeitlicher und räumlicher Distanz zum Experiment steigen auch die konzeptionell schriftlichen Elemente. Die Dinge müssen benannt werden, dadurch steigt automatisch die Nomendichte und ein entsprechender Wortschatz wird erforderlich. Es müssen entsprechende Verben in Vergangenheitsform sowie Konnektoren und Proformen wie <i>zuerst, dann, danach</i> ... angewendet werden.
Verfassen eines schriftlichen Berichts, Protokoll	Die Anforderungen an die konzeptionell schriftlichen Fähigkeiten der Schüler_innen steigen. Ein Protokoll ist eine eigene Textform, es muss eine verallgemeinerte Darstellung des Sachverhalts gegeben werden. Das zeigt sich z.B. darin, dass die Versuchsbeschreibung in Präsens und nicht in einer Vergangenheitsform verfasst wird. Hier tritt bereits jenes „zeitlose“, verallgemeinernde Präsens auf, das sich in Fachtexten, in Regeln, in Gesetzen wieder findet.
Leistungsbeurteilung, Prüfung, Text	Für die Beurteilung der schulischen Leistungen sind in erster Linie Klassenarbeiten, Prüfungsgespräche, Tests und Klausuren ausschlaggebend, Bereiche also, die vornehmlich konzeptionelle Schriftlichkeit, zumeist auch medial schriftlich, erfordern. Die Schüler_innen müssen sich in einer dekontextualisierten, situationsungebundenen Sprache ausdrücken, müssen entsprechendes Fachvokabular verwenden und fachtypische Kollokationen beherrschen. Beispiel: Eine <i>Kraft wirkt</i> auf einen Körper.

Abbildung 1.1: Sprachliche Register im Physikunterricht

TAJMEL stellt sich weiters die Frage, über welche sprachlichen Merkmale Schüler/innen nun konkret im Physikunterricht bzw. auch allgemeiner im mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterricht verfügen müssen und wie Lehrkräfte diese messen und beurteilen können. Im allgemeinen Lehrplan findet sie dabei kaum Informationen und auch im speziellen Lehrplan für Physik lassen sich kaum konkrete Forderungen finden. Sie hat sich daher selbst die Frage gestellt, welche sprachlichen Anforderungen der Physikunterricht verlangt. Sie kam zu dem Ergebnis, das vor allem das Beschreiben eines physikalischen Phänomens wichtig und prägend für den Physikunterricht ist. Bei einem kleinen Experiment, in dem sie Lehrkräfte zwei Schülertexte desselben Inhalts, die jedoch mit unterschiedlichen sprachlichen Mitteln verfasst worden waren, nach den Kriterien Fachsprachlichkeit, Verständlichkeit und Genauigkeit der Beobachtung bewerten ließ, kam sie zu dem Schluss, dass mehr lexikalische Hilfsmittel eine bessere Bewertung hervorriefen. Aufbauend auf diese kleine Untersuchung zählt sie einige Vorschläge zur Sprachbildung im Physikunterricht auf.

Sie behauptet hier, dass viele Physiklehramtsstudierende ein ebenfalls naturwissenschaftliches Fach oder Mathematik als Zweitfach wählen, jedoch keine Sprache. Daher müssen sie erst an sich selbst arbeiten, um zu verstehen und reflektieren zu können, was denn sprachsensibler Unterricht bedeute (vgl. TAJMEL 2013, 250f).

TAJMEL gibt ein Beispiel für die Gestaltung eines Unterrichtsmaterials, in dem an die sprachliche Bildung explizit gedacht wurde. Sie wurde in Form einer zusätzlichen Spalte eingebaut, die sich am Arbeitsblatt rechts befindet und gewisse Wörter nochmals aufgreift und je nachdem, um welche Wortart es sich handelt, unterschiedlich erklärt wird. So werden bei Texten oder Aufgabenstellungen z.B. Verben in der Nennform angegeben, bei Substantiven wird der Artikel und die Pluralendung angegeben und bei Fragestellungen wie *Welche Messwerte liest du ab?* (oder auch bei Aussagen) wird rechts in der Spalte die Floskel in der Nennform (*Messwerte ablesen*) angegeben. Später, bei der konkreten Arbeitsformulierung können rechts in der Spalte Hilfestellungen wie z.B. ein Wortkasten angegeben werden, der Wörter enthält, die bei der Realisierung der Aufgabe verwendet werden sollen (vgl. TAJMEL 2013, 251).

TAJMEL plädiert für den Einsatz sprachlicher Bildungsaufgaben im Unterricht, da nicht davon ausgegangen werden kann, dass Schüler/innen bereits im vorschulischen Kontext mit Bildungssprache konfrontiert werden. Diese Ungleichheit unter Schüler/innen muss im Unterricht ausgeglichen werden, sodass alle Schüler/innen gleichen Anspruch und Chance auf fachliche Bildung haben können. Zudem stellt sie fest, dass das Verfügen und das Anwendenkönnen unterschiedlicher sprachlicher Register bereits eine bildungs-

1 Mathematik ist eine Sprache

sprachliche Kompetenz ist und dass diese sehr wichtig für das Überleben in einer Bildungseinrichtung ist (vgl. TAJMEL 2013, 252).

Um verstehen zu können, welche sprachlichen Aufgaben man als Lehrkraft im Unterricht einbauen sollte, muss man sich zuvor fachsprachliche Texte genauer ansehen. Denn nicht alles in einem Fach- oder Sachtext muss bis ins kleinste Detail erklärt werden, da die Fachsprache die Mittel der Allgemeinsprache benützt.

Fachsprache kann wie folgt definiert werden:

„Fachsprache‘ ist eine - insbesondere in den Bereichen Wissenschaft und Technik - häufig verwendete Bezeichnung, die alle möglichen, verbalen und nicht-verbalen [z.B. Symbole, Formeln, Grafiken] (Text)formen der fachbezogenen Verständigung (Fachkommunikation, Fachdiskurs) meint und oft in einem Gegensatz zum Begriff der üblicherweise verwendeten ‚Gemein-‘ oder ‚Standardsprache‘ gestellt wird (FLUCK 1997, 14, zit.n. HELTEN-PACHER/LANGER).“

Fachexperten verständigen sich über Fachsprache, die so konstruiert ist, dass sich Nichtfachexperten dieses Fachs diese Texte oder Aussagen kaum oder gar nicht verstehen. Dies ist absichtlich so gehalten (vgl. HELTEN-PACHER/LANGER).

Sie teilen die sprachlichen Kennzeichen von Fachtexten in die morphologischen Kennzeichen, die syntaktischen Kennzeichen und in die fachsprachliche Semantik ein. Zu den morphologischen Kennzeichen von Fach- und Sachtexten gehören (folgende Auflistungen zitiert nach HELTEN-PACHER/LANGER)

- Fachausdrücke
- Komposita
- Derivate
- Konversion
- Funktionsverbgefüge

und die syntaktischen Kennzeichen von Fach- und Sachtexten sind

- deutlich höhere Satzlänge und Komplexität als in der Alltagssprache
- Auftritt spezieller Haupt- und Gliedsatzarten
 - Aussagesätze
 - Kausalsätze

- Konditionalsätze
- Relativsätze
- verkürzte Nebensätze (vorangestellte Gliedsätze ohne Konjunktion)
- unpersönliche Darstellung (realisiert durch Passiv, *man*, reflexive Formen)
- komplexe Attribute
- Partizipialkonstruktionen

Die fachsprachliche Semantik beinhaltet Wörter, häufig Nomen, die aus der Alltagssprache entnommen worden sind, jedoch in der Fachsprache eine von der Alltagssprache unterschiedliche semantische Funktion besitzen. Solche doppeldeutigen Begriffe sind z.B. Strom, Ladung etc. und werden in fachsprachlichen Texten verwendet. Ebenso zählen gewisse Funktionsverbgefüge dazu, die in allen Fachgebieten zu finden sind (vgl. HELTEN-PACHER/LANGER o.J.).

Nun sind die Merkmale bzw. Kennzeichen (nach HELTEN-PACHER und LANGER) von Sachtexten klar formuliert, jedoch ist noch nicht ganz geklärt, inwiefern Schüler-, Bildungs- und Fachsprache miteinander verknüpft sind bzw. welche Hierarchie sie innehaben. Bei TAJMEL ist bereits eine erste Verknüpfung dieser unterschiedlichen sprachlichen Register vorgenommen worden. Die Schülersprache ist dabei die, wenn man so möchte, erste „Sprache“ am sprachlichen Karriereweg eines Schülers/einer Schülerin.

GALLIN und RUF, zwei Schweizer Fachdidaktiker, beide an der Züricher Universität tätig, einer Mathematiker, der andere Germanist, haben sich zusammengeschlossen und die Verbindung ihrer beiden Fächer erforscht. Dabei entwickelten sie das dialogische Lernen, das später im zweiten Kapitel noch besprochen wird. Sie beschäftigten sich dabei natürlich auch mit den sprachlichen Registern, die in der Schule vorkommen und verfassten einen Artikel, in dem sie sich mit dem Weg von der Schüler- zur Fachsprache beschäftigten.

Zunächst verdeutlichen GALLIN und RUF die (sprachliche) Position einer Fachlehrkraft. Sie kann sich fachlich und sprachlich in ihrem Fachgebiet bewegen und beherrscht es, die eigene Umgebung mit einem gewissen fachlichen Blick wahrzunehmen. Sicherlich ist dieser fachliche Blick je nach Fachrichtung anders und unterscheidet sich von Person zu Person. Diese sprachliche und fachliche Beweglichkeit besitzt die Fachlehrkraft nach Abschluss des Studiums. Die Schüler/innen sind erst auf dem Weg zu ihrem Wissen und müssen diese Beweglichkeit erst lernen zu nutzen. So ist es die Aufgabe der Lehrkraft, den

1 Mathematik ist eine Sprache

Inhalt sprachlich zu interpretieren und für die Schüler umzuformulieren bzw. umgekehrt, die sprachlichen Äußerungen der Schüler/innen wiederum fachlich zu interpretieren (vgl. GALLIN, RUF 2010, 21).

Sie stützen sich auf WAGENSCHN, der zwischen der *Sprache des Verstehens* und der *Sprache des Verstandenen* unterscheidet. Es geht dabei um den fachlichen Austausch und die sachliche Kommunikation, bei der die eigenen Erkenntnisse beleuchtet, die des Gegenüber wahrgenommen werden und sich so der eigene Wissenshorizont erweitert. GALLIN und RUF warnen jedoch davor, den Unterricht bloß auf Vermittlung zu beschränken, denn damit überlässt man den Unterricht dem Zufall, denn die Sprache des Verstandenen muss reflektiert werden, die Schüler/innen müssen am Weg zu ihrer Bildung angeleitet werden.

„Der Unterricht muss Schülerinnen und Schüler anleiten, wie sie fachliche Fragestellungen mit ihrem Ich-Zentrum in Verbindung bringen und wie sie mit Hilfe persönlich durchdrungener Begriffe zum Verstehen vordringen können (GALLIN/RUF 2010, 22).“

Der Unterricht muss also auch Gelegenheit geben, dass Schüler/innen sich über den Inhalt unterhalten und so diesen reflektieren können. Dabei realisieren sie auch sprachliche Feinheiten und können diese in ihrem Gebrauch (ein)üben. GALLIN und RUF formulieren dies weiter aus:

„Der Unterricht muss also auch Gelegenheiten für den Austausch der Lernenden untereinander schaffen, damit die singulären Positionen im Gespräch geklärt und zu regulären Einsichten erweitert werden können. Verstehen ereignet sich im Gespräch. Selber mit dem Stoff reden und seine Erlebnisse mit anderen austauschen, das sind die beiden Quellen des Verstehens (GALLIN/RUF 2010, 22).“

So sind also die beiden Sprachen (des Verstehens und des Verstandenen) zu verstehen: Sich selbst mit dem Stoff auseinandersetzen bedeutet die Sprache des Verstehens und der Austausch mit Kolleg/innen über das Fach/Gelernte funktioniert mit der Sprache des Verstandenen. WAGENSCHN meint wohl, dass Schüler/innen die Sprache des Verstehens im Unterricht und beim Lernen anwenden und am Ende ihrer jeweiligen Ausbildung (dies kann auch ein fachlicher Zwischenschritt sein, hier ist also nicht die endgültige Schulausbildung gemeint) verfügen sie über die Sprache des Verstandenen, diese steht jedoch stets am Ende eines Lernabschnitts.

Um erneut und als Abschluss zu deuten, inwiefern sich die Unterschiede zwischen der Alltags- und der Fachsprache (die sich der Bildungssprache bemächtigt) zeigen, ist hier

eine Graphik von MEYER und PREDIGER, entnommen aus MEYER, PREDIGER 2012, 2 angeführt.



Abbildung 1.2: Graduelle Unterschiede Alltagssprache - Bildungssprache, Fachsprache

Es ist in dieser Auflistung nur zwischen zwei Bereichen unterschieden worden: der Alltagssprache auf der einen Seite und der Bildungs- und Fachsprache auf der anderen Seite. Wie bereits mehrfach bemerkt wurde, bedienen sich alle Fachsprachen der Bildungssprache. Daher sind diese beiden sprachliche Register zusammengefasst auf der rechten Seite zu finden. Sie weisen Ähnlichkeiten auf und sind gegenüber der Alltagssprache leicht abzugrenzen.

Nachdem nun der Unterschied zwischen den sprachlichen Registern klar ist, widme ich mich nun näher der Fachsprache Mathematik und anschließend noch der Sprache in Ma-

thematiklehrbüchern und in den Bildungsstandards, sodass die sprachliche Sensibilität für die Sprachförderkonzepte, die im zweiten Kapitel zur Sprache kommen, gegeben ist.

1.2 Fachsprache Mathematik

Die Fachsprache der Mathematik lässt sich mit denen der naturwissenschaftlichen Fächern vergleichen. Sie weisen viele Ähnlichkeiten auf, sind jedoch je nach Adressat und Übertragungsform (ob mündlich oder schriftlich) unterschiedlich. Für den Unterricht ist die Fachsprache aus zweierlei Sicht zu betrachten: Einerseits ist sie das Medium, das für die Vermittlung des fachlichen Wissens gebraucht wird (*Vermittlungsmedium*), andererseits ist sie gleichzeitig auch *Lerngegenstand* für die Schüler/innen (vgl. PRECHTL 2014, 91).

PRECHTL hat die naturwissenschaftliche Fachsprache auf Wort-, Satz- und Textebene untersucht. Die Wortebene hat er wiederum auf Lexik und Morphologie aufgeteilt. Zwar bezieht er sich bei seinen Untersuchungen auf die naturwissenschaftlichen Fächer Biologie, Chemie und Physik, ich bin jedoch der Meinung, dass Ähnliches auch für den Mathematikunterricht gilt. Es gibt teilweise in einer Unterrichtsstunde mehr neu zu lernendes Fachvokabular als im Fremdsprachenunterricht. Da die Schüler/innen viel fachliches Wissen über den fachlichen Wortschatz erlernen, führt dieser in kompakter und dichter Verwendung oft zur Verwirrung oder auch zu Missverständnissen (vgl. PRECHTL 2014, 92).

Eine weitere Schwierigkeit weist die vermeintliche Gleichheit oder Ähnlichkeit von fachlichen Begriffen zu den wortwörtlich denselben Ausdrücken in der Alltagssprache auf (vgl. PRECHTL 2014, 92). PRECHTL gibt an dieser Stelle vereinzelte Beispiele aus Biologie und Physik an. Ich möchte an dieser Stelle ein Beispiel aus der Mathematik hinzufügen: Im Alltag verwendet man den Begriff *Stundenkilometer*, der fälschlicherweise zwei Dinge vorgibt: Zum Einen ist damit wörtlich eine Multiplikation hervorgerufen (*Stunden mal Kilometer*), jedoch steckt in Wahrheit eine Division in dem Begriff (Kilometer pro Stunde), zum Anderen erweckt es den Eindruck, als wären es Stunden pro Kilometer statt richtigerweise Kilometer pro Stunde. Wie soll ein Schüler/eine Schülerin also die Aussage *Ich fahre mit 50 Stundenkilometern* verstehen und mathematisch/physikalisch deuten?

Besonderheiten auf morphologischer Ebene wurden bereits im vorigen Abschnitt aufgezählt. PRECHTL weist hier erneut auf den stark ausgeprägten Nominalstil, das häufige

Vorkommen von Komposita und die Verwendung spezieller Präfixe und Suffixe hin (vgl. PRECHTL 2014, 93). So enden viele Wörter in der Mathematik auf dem Suffix *-ion*, das Schüler/innen jedoch auch aus anderen Begriffen kennen sollten, da dieses Suffix nicht speziell der Fachsprache Mathematik zuzuordnen ist, da es in der deutschen Sprache verhäuft vorkommt.

Die Satzebene untergliedert PRECHTL nicht, sondern er betrachtet sie im Ganzen und stellt für die drei oben genannten naturwissenschaftlichen Fächer fest, dass der Indikativ und das Passiv verstärkt genutzt werden. Dieses stilistische Mittel soll verdeutlichen, dass naturwissenschaftliche Aussagen allgemeingültig sind und nicht aus subjektiver Sicht zu betrachten sind, in Abgrenzung zu mancher geisteswissenschaftlicher Aussage. Das hat jedoch zur Folge, dass es für den Hörer/die Hörerin weit weg und außerhalb der eigenen Erfahrungswelt wirkt, was für Schüler/innen abschreckend wirken kann. Denn PRECHTL betont hier, dass gerade diese Abkoppelung, wie er es nennt, schädlich ist, da im Unterricht Bezüge zur alltäglichen Welt von Schüler/innen hergestellt werden sollen (vgl. PRECHTL 2014, 93).

Als weitere Merkmale zählt er ebenso die Funktionsverbgefüge und komplexe (d.h. lange und verschachtelte) Sätze auf, ähnlich wie bereits HELTEN-PACHER, LANGER (vgl. PRECHTL 2014, 93f).

Als ein großes Hindernis sieht PRECHTL die Implizität, die fachliche Texte beinhalten, ein sogenanntes *nicht adäquates Bild der naturwissenschaftlichen Denk- und Arbeitsweise* (PRECHTL 2014, 94). Es sind zum einen Graphiken wie Diagramme, Abbildungen, Gleichungen etc., deren Gebrauch und Umgang erst erlernt werden muss, zum anderen sind es die speziellen *Denk- und Arbeitsweisen*, die in den Naturwissenschaften vorkommen und die ebenfalls erst verstanden werden müssen (vgl. PRECHTL 2014, 94f).

So scheint es, als wäre Fachsprache oft nur ein Lerngegenstand, der viele Hindernisse beinhaltet und Frustration verursacht. Doch Fachsprache hat auch einen positiven Einfluss auf das Fach und auf Lehrende und Lernende. So werden mittels Fachsprache Missverständnisse vermieden, da durch die sprachliche Präzision, die die Fachsprache hat, Klarheit geschaffen wird. Mit Fachsprache lässt sich Vieles eindeutig feststellen und darlegen (vgl. MEYER 2014, 53).

„Zudem ermöglicht Fachsprache die Teilhabe an der Sprachgemeinschaft von Mathematikerinnen und Mathematikern und trägt somit der Verständigung und Kooperation bei (MEYER 2014, 53).“

1 Mathematik ist eine Sprache

Auch MEYER betont die Notwendigkeit einer Fachsprache und vor allem die Notwendigkeit der Erlernung fachsprachlicher Elemente, da die Abgrenzung zur Alltagssprache wesentlich ist. Die Missverständnisse wären zu groß und die fachliche Präzision wäre nicht mehr gewährleistet.

Weiters stellt MEYER fest, dass Fachsprache aufbauend und für die Weiterbildung im Fach wichtig ist:

„Fachsprachliche Begriffe können sich zudem gegenseitig bedingen: Einen Bruch als aus ‚Zähler‘ und ‚Nenner‘ bestehend betrachten zu können, ist eine Voraussetzung dafür, im Kontext der Addition von Brüchen ‚gemeinsame Nenner‘ zu bilden (MEYER 2014, 53).“

Diese fachsprachlichen Elemente werden Schritt für Schritt aus der Alltagssprache heraus entwickelt und so nähern sich die Lernenden der Mathematik. Da jedoch ein erheblicher Bruchteil der Schüler/innen mit nichtdeutscher Erstsprache aufwachsen, das Wissen vermittelnde Medium im Mathematikunterricht jedoch die deutsche Sprache ist, ist die Forderung nach Förderung von sprachlichen Kenntnissen (in allen Fächern) nur sinnvoll (vgl. MEYER 2014, 54), denn „eine nicht ausreichend entwickelte Sprache kann [...] zum Lernhindernis werden (MEYER 2014, 54f)“.

MEYER teilt die Fachwörter einer bzw. der mathematischen Fachsprache in folgende drei Bereiche ein (folgende Auflistung ist aus MEYER 2014, 56 entnommen):

1. Wörter, die in der Alltagssprache nicht existieren (Beispiele: Stammbruch, Quotient, differenzierbar, addieren)
2. Wörter, die in der Alltagssprache in gleicher oder zumindest vergleichbarer Bedeutung vorkommen. Hier kann weitergehend unterschieden werden zwischen Worten, deren zugesprochene Bedeutung im Alltag allgemeiner (Beispiel: ‚Ähnlichkeit‘ bezieht sich als mathematischer Begriff auf formgleiche Figuren) oder spezieller (Beispiel: ‚Fläche‘ wird im Alltag eher selten auf gekrümmte Objekte angewendet) ist.
3. Wörter, die in der Alltagssprache vorkommen, denen jedoch eine gänzlich andere Bedeutung zugesprochen wird (Beispiele: Produkt, Wurzel)

Es gibt also grob aufgeteilt die Wörter, die es in der Alltagssprache bereits gibt (mit derselben/ähnlichen oder mit einer anderen Bedeutung) und welche, die im Alltag nicht verwendet werden. Man könnte meinen, dass jene Wörter, die im Alltag vorhanden sind

aber eine andere fachliche Bedeutung haben, schwieriger zu erlernen sind, da eine Verwechslungsgefahr besteht und die anderen (in der Alltagssprache unbekannten) fachlichen Wörter bloß Auswendiglernen bedeuten. Ob der Wahrheitsgehalt dieser Hypothese hoch ist, bleibt an dieser Stelle offen.

Es ist jedoch gesichert, dass Polysemie nicht nur in der Verbindung von Fachsprache zur Alltagssprache vorkommt, sondern auch innerhalb der Fachsprache können Fachwörter je nach Kontext unterschiedlich verwendet werden. MEYER verwendet hierfür das Beispiel -3 , das einerseits eine Subtraktion, also eine Rechenoperation angeben kann, andererseits aber auch eine negative Zahl darstellen kann. Es ist also unabhängig von der Wahl der richtigen Fachwörter stets auch auf den Kontext zu achten und die Bedeutung des Fachworts auf diesen auszulegen. Weiters zählen zur Fachsprache der Mathematik auch viele Symbole. Darunter befinden sich auch Symbole, die eine fixe Bedeutung haben, diese werden Konstanten genannt (vgl. MEYER 2014, 56). Natürlich müssen auch die entsprechenden Fachwörter für die Bedeutung der Symbole, also deren *Verbalisierung*, erlernt werden.

Auch geometrische Zeichnungen zählen zu den Symbolen (vgl. MEYER 2014, 57).

Den fachsprachlichen Symbolen können unterschiedliche Funktionen zugeschrieben werden. So haben die geometrischen Konstruktionen eine visualisierende Funktion und die algebraischen Zeichen haben eine verkürzende (und damit vereinfachende) Funktion. Beide Funktionen haben aber auch zur Folge, dass kognitive Prozesse entlastet werden (vgl. MEYER 2014, 57). Fachsprache dient also der Vereinfachung und der Entlastung. Haben Schüler/innen sich also einmal in die Fachsprache eingelebt, werden sie ihre Funktionen auch genießen können.

Beinahe allen fachsprachlichen Wörtern und Symbolen liegen Definitionen zu Grunde, die eine besondere Form der Satz-/Textebene darstellen. Bereits vorhandene Definitionen und damit bereits vorhandene Fachwörter können in weiteren Definitionen verwendet werden. So können verschachtelte Definitionen entstehen. Auch Sätze sind ein eigener Bestandteil der Mathematik, der speziell für dieses Fach ist. Während Definitionen einzelne Fachwörter definieren, so dienen Sätze dazu, Verbindungen und fachlich wichtige und interessante Gegebenheiten zu erklären, die auch alle bewiesen werden können (Definitionen hingegen können nicht bewiesen werden).

Eine Definition, ein Satz und ein Beweis in der Mathematik ist oft auf den ersten Blick erkennbar und voneinander unterscheidbar. Der Grund liegt im Aufbau und daher im *Bild* einer Definition, eines Satzes oder eines Beweises.

„Die grundlegende Struktur einer Definition zeichnet sich dadurch aus, dass ein Wort mit einem (definitorischen) Urteil verbunden wird. Die Verbindung ist durch das Symbol $:\Leftrightarrow$ (gelesen als: „definitionsgemäß genau dann ..., wenn ...“) gegeben. Eine ähnliche Struktur findet sich bei mathematischen Sätzen, bei denen zwei mathematisch-inhaltliche Urteile durch eine (bi-)konditionale Konjunktion verbunden sind. Sätze wiederum sind beweisbar bzw. (im strengen Sinn) wurden bereits bewiesen. Ein Beweis zeichnet sich z.B. dadurch aus, dass man ausgehend von als gültig gesetzten Prämissen logisch korrekte Folgerungen vornimmt, um den Wahrheitsgehalt einer (fraglichen) Behauptung formell zu folgern. Dieser logisch-strukturelle Aufbau der Mathematik ist wesentlich für die sprachliche Darstellung der Mathematik und kann beispielsweise durch stete Explizierung der Regeln geschehen, die unsere Schlussfolgerungen legitimieren (MEYER 2014, 58).“

Auch diese Art des Aufbaus diverser mathematischer sprachlicher Ausdrücke muss erst erlernt werden, jedoch schult ein solches Lernen des Aufbaus einer gewissen *Textsorte* (Definition, Satz, Beweis) das Auge und mit der Zeit sind solche Textpassagen in Lehrbüchern leicht erkennbar und der Schüler/die Schülerin hat bereits eine gewisse Erwartungshaltung vor dem Lesen, weil er/sie weiß, wie der kommende Textabschnitt aufgebaut ist und welchen Zweck er innehat.

Man muss jedoch an dieser Stelle feststellen, dass Beweise nur selten in Mathematiklehrbüchern der Sekundarstufe vorkommen, und wenn, dann im Erweiterungsteil (also jener Teil, der nicht zwingend durch den Lehrplan vorgeschrieben ist).

Doch in welcher Form und wie intensiv sich Fachsprache in Mathematiklehrbüchern und in den Bildungsstandards findet, wird mich in dem nächsten Unterkapitel beschäftigen.

1.3 Sprache in Mathematiklehrbüchern und in Bildungsstandards

In diesem Abschnitt wird die Sprache, v.a. die Fachsprache, in Schulbüchern und in den Bildungsstandards der vierten und achten Schulstufe betrachtet. Wie tritt sie auf, wird sie verlangt, wie sehr wird sie verlangt?

1.3.1 Mathematiklehrbücher

Auf Basis der im vorigen Kapitel erörterten fachsprachlichen Elemente Definition, Satz, Beweis hat MEYER Schulbücher analysiert und festgestellt, dass jene der Sekundarstufe I eine Zwischenstellung einnehmen.

„Insbesondere hinsichtlich der Darstellung von Definitionen und Sätzen nehmen Schulbücher der Sekundarstufe I eine Mittelstellung zwischen denjenigen der Grundschule einerseits und den an hochschulmathematischen Lehrwerken orientierten Schulbüchern der Sekundarstufe II andererseits ein (MEYER 2014, 59).“

Zu diesem Schluss gelangt er, da in der Grundschule zwar Teile der mathematischen Fachsprache in Form von Symbolen sehr wohl dargestellt wird, jedoch kaum bis keine Sätze der Mathematik (mit Beweisen) vorgeführt werden. In Büchern der Sekundarstufe II hingegen finden sich bereits alle drei genannten Teile der Fachsprache (Definition, Satz, Beweis) sowie natürlich diverse fachsprachliche Elemente wie Symbole, Formeln, Gleichungen etc. Daher liegen die Lehrbücher der Sekundarstufe I direkt in der Mitte dieser beiden Kontroversen. Sie soll auf die Lehrwerke der Sekundarstufe II, die bereits sehr formell vorgehen (eine Behauptung wird angegeben und anschließend bewiesen), langsam hinarbeiten (vgl. MEYER 2014, 59f).

Weiters stellt er fest, dass gewisse sprachliche Register absichtlich für das Verständnis von Fachwissen eingesetzt werden. So erlangt die Alltagssprache bei der Einführung mathematischer Themen eine hohe Bedeutung. Damit soll der Bezug zur Schüler/innenrealität hergestellt werden und damit wird auch ein inhaltliches Verständnis für das vorliegende mathematische Problem geschaffen (vgl. MEYER 2014, 60).

1.3.2 Bildungsstandards

Bildungsstandards gibt es für die vierte und die achte Schulstufe, sowie für die zwölfte Schulstufe, die gleichzeitig die Matura ist. Ziel der Bildungsstandards ist ein Blick auf den Istzustand von Schüler/innen für die Lehrkraft, die diesen dann mit dem Sollzustand (den Bildungsstandards) vergleichen kann und demnach auch den Unterricht auslegen soll. Dieser Vergleich soll auch ein Anstoß für individuelle Förderung im Unterricht sein (vgl. www.bifie.at/bildungsstandards, zuletzt abgerufen am 14.04.2017).

Es wurde ein Kompetenzmodell zu den beiden Bildungsstandards für Mathematik für die vierte und achte Schulstufe entworfen, das im Folgenden nun vorgestellt werden

1 Mathematik ist eine Sprache

soll. Zwar ist die vierte Schulstufe noch Teil des Primarbereichs, jedoch werden die Bildungsstandards zumeist am Ende einer Schulstufe eingesetzt und daher grenzen die Bildungsstandards der vierten Schulstufe bereits an die Sekundarstufe 1, weshalb ich sie hier als nicht unwichtig erachte.

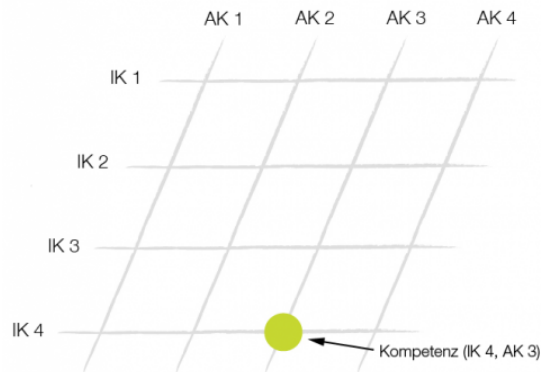


Abbildung 1.3: Kompetenzmodell Mathematik für die 4. Schulstufe, abrufbar unter <https://www.bifie.at/node/49>, zuletzt abgerufen am 15.01.2017

Das Kompetenzmodell für die vierte Schulstufe ist zweidimensional. Auf der einen Achse befindet sich die allgemeinen Kompetenzen (AK) und auf der anderen Achse die inhaltlichen Kompetenzen (IK). Sie bestehen jeweils aus vier Teilbereichen, die in der unten angeführten Tabelle zu sehen sind. Auf der Grafik ist ein Raster zu sehen, wobei jeder Gitterpunkt einer speziellen Kompetenz entspricht, die jeweils eine allgemeine und eine inhaltliche Kompetenz enthält. Es wären also 16 verschiedene Kompetenzen möglich.

In der Grafik ist der Gitterpunkt AK3 IK4 dargestellt. Es sind also die allgemeine Kompetenz *Kommunizieren* und die inhaltliche Kompetenz *Arbeiten mit Ebene und Raum* miteinander verknüpft.

In der Tabelle (zitiert nach <https://www.bifie.at/node/49>, zuletzt abgerufen 15.01.2017) sind die zur obigen Grafik passenden Kompetenzen für die vierte Schulstufe aufgelistet.

Allgemeine Kompetenzen	Inhaltliche Kompetenzen
AK1: Modellieren	IK1: Arbeiten mit Zahlen
AK2: Operieren	IK2: Arbeiten mit Operationen
AK3: Kommunizieren	IK3: Arbeiten mit Größen
AK4: Problemlösen	IK4: Arbeiten mit Ebene und Raum

Kompetenzen Bildungsstandards Mathematik 4. Schulstufe

Die allgemeine Kompetenz 3 (Kommunizieren) ist natürlich ausschlaggebend für die Verwendung von Fachsprache. Jedoch findet sich kein expliziter Punkt zur korrekten Verwendung von Fachsprache als Kompetenz.

MEYER sieht ebenfalls den Bereich AK3 als einzigen Bereich an, in dem explizit Fachsprache zur Anwendung kommt. Er findet auch die Forderung nach nicht nur einem mathematischen Umgang mit der Fachsprache sondern nach einem den Kommunikationspartnern entsprechenden Umgang (vgl. MEYER 2014, 61).

„Durch Forderungen wie ‚adressatenbezogene Anwendung der Fachsprache‘ (s.o.) wird auch in den Bildungsstandards die Bedeutung der Fachsprache als Lernmedium angedeutet, zumal die Adressaten hierdurch die Möglichkeit haben, in einen Prozess der fachsprachlich gestützten, interaktiven Aushandlung von Wissen zu gelangen (MEYER 2014, 62).“

An dieser Stelle ist zu bemerken, dass MEYER sich auf diverse Kultusministerkonferenzen (aus Deutschland) bezieht, in denen die Bildungsstandards für Mathematik zur Sprache kommen. Da jedoch Ähnlichkeiten (man denke an die allgemeinen und inhaltlichen Kompetenzen, die es sowohl in der bundesdeutschen als auch in der österreichischen Ausgabe der Bildungsstandards gibt) bestehen, erachte ich seinen Kommentar auch für die österreichische Version als zutreffend.

Die allgemeine Kompetenz Kommunizieren (AK3) wird folgendermaßen ausformuliert:

„3.1 Mathematische Sachverhalte verbalisieren und begründen

Kompetenzen:

Die Schülerinnen und Schüler können

- mathematische Begriffe und Zeichen sachgerecht in Wort und Schrift benützen,
- ihre Vorgangsweisen beschreiben und protokollieren,
- Lösungswege vergleichen und ihre Aussagen und Handlungsweisen begründen.

1 Mathematik ist eine Sprache

3.2 Mathematische Sachverhalte in unterschiedlichen Repräsentationsformen darstellen

Kompetenzen:

Die Schülerinnen und Schüler können

- ihre Vorgangsweisen in geeigneten Repräsentationsformen festhalten,
- Zeichnungen und Diagramme erstellen.

(Bildungsstandards für Mathematik 4. Schulstufe, abrufbar unter https://www.bifie.at/system/files/dl/bist_m_vs_kompetenzbereiche_m4_2011-08-19.pdf, zuletzt abgerufen am 15.01.2017).“

Im ersten großen Punkt ist die Fachsprache mit ihren Symbolen und Zeichen direkt angesprochen, im zweiten Punkt jedoch ebenso, denn es wird verlangt, dass mathematische Sachverhalte in gewissen Repräsentationsformen, unter anderem Diagramme und Zeichnungen, zur Schau gestellt werden kann. Wie zuvor oben erwähnt, zählen geometrische Zeichnungen ebenfalls zur Fachsprache.

Es folgt nun die Präsentation der Bildungsstandards im Fach Mathematik für die achte Schulstufe.

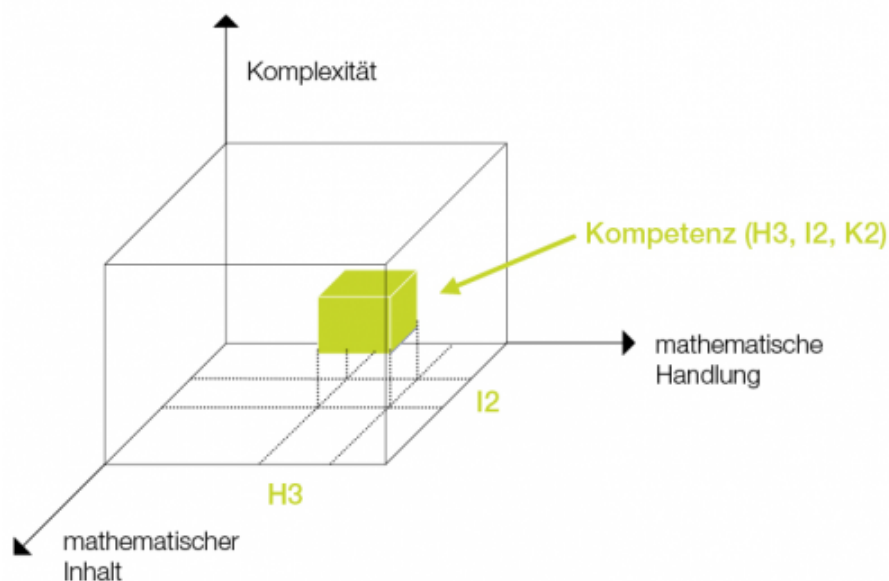


Abbildung 1.4: Kompetenzmodell Mathematik für die 8. Schulstufe, abrufbar unter <https://www.bifie.at/node/49>, zuletzt abgerufen am 15.01.2017

Das Modell für die Bildungsstandards der achten Schulstufe ist, im Gegensatz zu dem der vierten Schulstufe, um eine Dimension reicher geworden. Das Modell erscheint nun dreidimensional und die Achsen wurden ein wenig verändert. Die Kompetenzen heißen nun nicht mehr allgemeine und inhaltliche Kompetenz, sondern die drei Dimensionen sind Komplexität (in z-Richtung) und in der Ebene die mathematische Handlung und der mathematische Inhalt. Weiters ist ein Element dieses Modells nun nicht mehr ein Gitterpunkt, sondern ein Kästchen, das aus drei Kompetenzen besteht.

Der Inhalt und die Handlung sind wieder in jeweils vier Kompetenzen aufgespalten, zudem gibt es drei Komplexitätsstufen. Insgesamt ergeben sich dadurch 48 mögliche Zusammenstellungen der drei Kompetenzbereiche, also 48 Kästchen.

Eine Kompetenz in dem dreidimensionalen Modell lässt sich folgendermaßen zusammenfassen (und ist gleichzeitig die Begründung für das Modell mit seinen drei konkreten Dimensionen):

„Eine spezifische Kompetenz ist die Fähigkeit zur Interpretation (Handlungsbereich) von mathematischen Darstellungen funktionaler Sachverhalte (Inhaltsbereich), wobei mehrere Fakten/Zusammenhänge/Darstellungen/Handlungen miteinander in Verbindung gebracht werden müssen (Komplexitätsbereich) (Bildungsstandards für Mathematik 8. Schulstufe, S. 2, abrufbar unter https://www.bifie.at/system/files/dl/bist_m_sek1_kompetenzbereiche_m8_2013-03-28.pdf, zuletzt abgerufen am 15.01.2017).“

In der Beschreibung der einzelnen Kompetenzdimensionen lassen sich zusammengefasst folgende Charakteristika (in H1, H3, H4) finden, die mit der Anwendung und Verwendung von Fachsprache zu tun haben:

- „alltagssprachliche Formulierungen in die Sprache/Darstellung der Mathematik übersetzen
- einen gegebenen mathematischen Sachverhalt in eine andere Darstellungsform (tabellarisch, grafisch, symbolisch/Rechnersyntax) übertragen; zwischen Darstellungen oder Darstellungsformen wechseln
- Zeichnungen (mit Lineal oder Freihandskizze) einfacher geometrischer Figuren und Körper anfertigen
- problemrelevante mathematische Zusammenhänge identifizieren und mathematisch darstellen
- geeignete mathematische Mittel (Begriffe, Modelle, Darstellungsformen, Technologien) und Lösungswege auswählen
- mathematische Begriffe oder Sätze im jeweiligen Kontext deuten

1 Mathematik ist eine Sprache

- mathematische Vermutungen formulieren und begründen (aufgrund deduktiven, induktiven oder analogen Schließens)
- mathematische Zusammenhänge (Formeln, Sätze) herleiten oder beweisen

(Bildungsstandards für Mathematik 8. Schulstufe, S. 2, abrufbar unter https://www.bifie.at/system/files/dl/bist_m_sek1_kompetenzbereiche_m8_2013-03-28.pdf, zuletzt abgerufen am 15.01.2017)“

Auch in der Beschreibung der Komplexitätsstufe 1 kommt nochmal explizit die Fachsprache zum Einsatz:

„Einsetzen von Grundkenntnissen und -fertigkeiten meint die Wiedergabe oder direkte Anwendung von grundlegenden mathematischen Begriffen, Sätzen, Verfahren und Darstellungen (Bildungsstandards für Mathematik 8. Schulstufe, S. 2, abrufbar unter https://www.bifie.at/system/files/dl/bist_m_sek1_kompetenzbereiche_m8_2013-03-28.pdf, zuletzt abgerufen am 15.01.2017).“

Teile der Fachsprache werden also immer wieder in Bildungsstandards verlangt, klarerweise aufbauend von jung nach alt. So finden sich hier bei den Bildungsstandards der achten Schulstufe weitaus mehr Kompetenzen, die die Schüler/innen vorweisen können sollen und die mit (der Verwendung von) Fachsprache zu tun haben.

MEYER kommt in der Beziehung Fachsprache - Bildungsstandards zu folgendem Schluss:

„Die Kompetenzbeschreibungen [von Deutschland, die jedoch ähnlich zu unseren sind, Anmerkung I.A.] zeigen, dass die Fachsprache in den Bildungsstandards vorrangig die Rolle als Lernmedium und als Lerngegenstand (im Sinne des Erlernens der Fachsprache auf den verschiedenen Ebenen) einnimmt (MEYER 2014, 63).“

Auch PRECHTL, der sich auf die naturwissenschaftliche Fächer Biologie, Chemie, Physik und Biologie spezialisiert hat, hat beobachtet, dass die Fachsprache vor allem im Bereich der Kommunikation als Kompetenz verlangt wird und weiters im weiter gefassten Begriff der Fachsprache mit dem Lesen und Verstehen von Diagrammen etc., also in Verbindung mit diversen Repräsentationsformen, vor allem in verschriftlichter Form (vgl. PRECHTL 2014, 99f).

1.4 Sprachliche Herausforderungen im Mathematikunterricht

Bevor nun im folgenden Kapitel Maßnahmen und Konzepte zur Planung und Umsetzung von sprachförderlichem Unterricht vorgestellt werden, soll noch einmal konkret auf die Probleme und Herausforderungen im Mathematikunterricht, besonders mit Augenmerk auf sprachliche Herausforderungen, eingegangen werden.

MAIER und SCHWEIGER haben die sprachlichen Herausforderungen, die vor allem Aufgabentexte beinhalten, untersucht und diese unter dem Begriff *Problemerkfassung* zusammengefasst. Der Grund, weshalb sie sich auf schriftliche Fragestellungen fixiert haben, ist jener, dass im Mathematikunterricht beinahe alle Fragestellungen verschriftlicht sind, sei es auf Arbeitsblättern oder im Mathematiklehrbuch. Sie haben sich dazu drei Fragestellungen überlegt:

- Welchen Einfluß hat die Gestalt des Textes auf die Problemerkfassung?
- Wie wirkt sich die Lesefähigkeit des Problemlösers auf diese aus?
- Was bedeutet Textverstehen für die Problemerkfassung?

(MAIER/SCHWEIGER 1999, 97)

Unter den Punkten ‚*Lesbarkeit*‘ von Aufgabentexten, *Lesefähigkeit* und *Problemerkfassung* und *Textverstehen* und *Problemerkfassung* haben sie die Antworten auf ihre Fragen zusammengefasst und diese möchte ich im Rahmen der in dieser Arbeit behandelten Fragestellung nach sprachlichen Problemen im Mathematikunterricht beleuchten.

Unter der Lesbarkeit von Texten verstehen MAIER und SCHWAIGER das Verständnis von Texten bzw. auch die Richtung, die der Lesende einnimmt, während er den Text erfasst. Je nachdem, wie ein Text oder eine Aufgabenstellung sprachlich formuliert ist, schlägt der Lesende eine gewisse Richtung ein, in die er sich bewegt, wenn es ihm um die Lösung des Beispiels geht. Daher machen die Art und Gestaltung solcher Texte sehr viel aus (vgl. MAIER/SCHWAIGER 1999, 97). Die Autoren fassen die wichtigsten Gesichtspunkte der Gestaltung von Texten im Rahmen eines Mathematikschulbuchs zusammen:

- Die grammatikalisch-stilistische Gestalt des Aufgabentextes. Als günstig werden eingeschätzt: kurze Satzteile, Verwendung des Aktivs, d.h. Vermeidung von Passivkonstruktionen, keine zu starke Nominalisierung und keine Satzschachtelung;
- die semantische Dichte des Aufgabentextes. Vermieden werden sollten hier gleichermaßen zu große Weitschweifigkeit (synonyme oder wörtliche Wiederholung von

Satzgliedern mit wichtiger Bedeutung) wie allzu große Prägnanz, also Verzicht auf jegliche Redundanz;

- der Anteil an schwierigen Fachwörtern und mathematischer Symbolisierung im Aufgabentext; aber auch
- die graphische (redaktionelle) Gestaltung des Textes

(MAIER/SCHWEIGER 1999, 98)

Diese genannten Gesichtspunkte leuchten ein, zudem sie auch die wichtigen Punkte der Grammatik, Semantik, der Fachsprache (und all ihren Elementen) sowie der graphischen Gestaltung beinhalten. Dennoch geben die Verfasser zu, dass es auf dem Gebiet der Lesbarkeit von mathematischen Aufgabentexten kaum Untersuchungen gibt, weshalb diese Analyse eher flach bleibt (vgl. MAIER/SCHWEIGER 1999, 98).

Jedoch liefern sie einen interessanten Punkt zum graphischen Aspekt:

„Wenn in zahlreichen Untersuchungen immer wieder nachgewiesen werden konnte, daß das Beiziehen von zeichnerischen Lösungshilfen den Bearbeitungserfolg bei Textaufgaben deutlich zu steigern vermag (siehe z.B. NOLL 1983), so könnte das seinen Grund darin haben, daß Zeichnungen nicht nur Größen, sondern auch Größenbeziehungen verdeutlichen, oder daß ihre Einstellung zumindest die Auseinandersetzung mit Beziehungen anregt (MAIER/SCHWEIGER 1999, 99).“

Dieser Gesichtspunkt mag zwar seine Richtigkeit haben und ist nicht uninteressant, weshalb er hier auch zur Sprache gekommen ist, dennoch möchte ich an dieser Stelle an die Veränderung der Darstellungsformate verweisen oder erinnern. Es gibt verschiedene Darstellungsformate - verschieden im Sinne von semantischer, leserlicher Schwierigkeit - wovon der Text mitunter auch eines der Formate darstellt, aber das Bild, eine Graphik, eine Formel usw. sind weitere Darstellungsformate und der Wechsel bzw. der Einsatz vieler verschiedener solcher Darstellungsformate ist sicherlich eine sehr gute sprachliche Förderung für den Unterricht. Dies wird, so behaupte ich, heutzutage sicherlich bei der Erstellung von Lehrwerken für den Mathematikunterricht mitbedacht.

Neben den gestalterischen Aspekten spielt aber auch noch die Lesefähigkeit der Schüler und Schülerinnen eine Rolle. Damit ist vor allem das sinnerfassende Lesen gemeint, das nicht als eindeutiger Begriff gefasst werden kann, da es bei der Lesefähigkeit sehr viele Teilfähigkeiten gibt, wie zum Beispiel „Umfang des Verstehens, kontextspezifisches Vokabular, isolierte Wörter, arithmetisches Vokabular und Interpretation des Inhalts (MAIER/SCHWEIGER 1999, 101)“. Vor allem hat das Wissen über mathematisches Vo-

kaubular großen Einfluss auf das Lesen, hingegen das allgemeine Lesevokabular relativ wenig Einfluss auf das Text- und Leseverständnis im Mathematikunterricht einnimmt (vgl. MAIER/SCHWEIGER 1999, 101). Auch weitere Faktoren wie die Lesegeschwindigkeit müssen hier berücksichtigt werden.

Schließlich gelangen wir zum Textverstehen. Denn auch die Semantik spielt eine große Rolle beim Lösen von mathematischen Textaufgaben. Der Erfolg des Lösens hängt auch stark von dem Vorwissen der Schüler/innen ab, das sie in den Unterricht von außen mitbringen (vgl. MAIER/SCHWEIGER 1999, 102).

In einer Studie von MAIER, die bislang noch nicht veröffentlicht wurde, wurde das Textverstehen von Textaufgaben zur Prozentrechnung in einer 9. Schulstufe untersucht. Die Probanden wurden in Gesprächen befragt und mussten nach mehrmaligem Lesen das Gelesene in eigenen Worten zusammenfassen, Schlüsselwörter sowie Lösungsansätze nennen. Das Ergebnis der Studie fiel positiv aus. Im Allgemeinen gelang es den Schüler/innen sehr gut, den wichtigen Inhalt zusammenzufassen, Fachbegriffe zu erklären und zudem Unwichtiges zu erkennen und demnach wegzulassen. Auch vorhandene physikalische Größen wurden erkannt und richtig zueinander in Beziehung gesetzt bzw. korrekt im Kontext gedeutet (vgl. MAIER/SCHWEIGER 1999, 103f).

Für den Unterricht stellen die Autoren den Anspruch, der Aufgabenstellung und dem darin vorhandenen Problem mehr Raum zu geben:

„Es sollte den Schülern zu einer festen Einstellung werden, die Lösung eines Problems nicht sofort zu beginnen, sondern sich vorher volle Klarheit über dieses zu verschaffen (MAIER/SCHWEIGER 1999, 105).“

Vor allem vor dem Beginn des Lösungsweges soll genügend Raum bedacht werden, um das Beispiel durchzudenken und in der Klasse auch zu besprechen. In heutigen Schulbüchern ist so ein Verfahren bereits eingebaut. So gibt es in dem Mathematiklehrbuch „Thema Mathematik“ für die sechste Schulstufe beim Kapitel Textaufgaben folgende Anleitung für Schüler/innen:

„Schritt für Schritt eine Textaufgabe lösen:

1. LESEN: Lies den Text (mehrmals) aufmerksam durch. Markiere Schlüsselwörter und schreibe dann eine Kurzangabe.
2. PLANEN: Plane deinen Lösungsweg:
Schreibe die Rechnungen auf! Vielleicht helfen dir auch kurze Zwischenüberschriften.

1 *Mathematik ist eine Sprache*

3. LÖSEN: Löse die Rechnungen. Erkläre in einer Antwort, was das Ergebnis bedeutet.

(DORFMAYR/MISTLBACHER/SATOR 2016, 106)“

Man kann hier bereits gut erkennen, dass dem eigentlichen Lösen (d.h. Rechnen) nur noch ein Punkt (gemeinsam mit dem Schreiben des Antwortsatzes) zukommt. Dem Lesen und Planen fällt viel größere Wichtigkeit zu, was durch die ersten beiden Punkte Lesen und Planen allein durch die numerische Überlegenheit klar ausgedrückt wird.

Den sprachlichen Schwierigkeiten bzw. dem Besprechen von Textbeispielen im Mathematikunterricht kann nicht genug Zeit zukommen und daher sollte daran so oft wie nur möglich gedacht werden.

2 Konzepte und Methoden der Sprachförderung

Im Folgenden werden verschiedene ausgewählte Methoden der Sprachförderung vorgestellt. Dabei wird auf allgemeine Sprachförderkonzepte wie Scaffolding und die Durchgängige Sprachbildung, aber auch auf speziell für Mathematik entwickelte Fördermaßnahmen wie die von Gallin und Ruf eingegangen. Auch die zwei großen Methodenkonzepte von Leisen und Rösch werden vorgestellt und für die eigenen im dritten Kapitel anschließenden Förderkonzepte verwendet.

GRIESSHABER sagt, dass „formalen grammatischen Aspekten zur Rezeption schriftlicher Informationen mehr Aufmerksamkeit gewidmet werden [sollte] (GRIESSHABER 2011, 77)“. Dies soll das mathematische Wissen bei den Lernenden besser aktivieren und erlernbar machen. Zudem bemerkt GRIESSHABER, dass der fragende Mathematikunterricht nicht viel Platz zum Ausprobieren von Wissen bietet. Die Fragen der Lehrperson sind bereits so verengt (Trichterprinzip), dass nur noch ein Wort, eine Zahl oder ein Begriff verlangt wird. Es gibt also kein notwendiges Erklären aus Schüler/innensicht mehr, sondern es gibt nur noch eine 50%-ige Chance auf die richtige Antwort (vgl. GRIESSHABER 2011, 84).

Dies stellt einen Punkt dar, der andenkenswert wäre. Weitere Methoden werden nun hier der Reihe nach dargestellt.

2.1 Scaffolding

Scaffolding ist ein englischer Begriff, der mit *Baugerüst* übersetzt werden kann. In Beziehung zu Unterricht ist damit eine vorübergehende Hilfestellung gemeint. Der Begriff ist sowohl im Erstspracherwerb, als auch im Zweitspracherwerb vorhanden. In letzterem wird er vor allem von GIBBONS geprägt und es soll ein System sein, dass Lernenden bei ihrem Weg zur Bildungssprache helfen soll.

2 Konzepte und Methoden der Sprachförderung

„Mithilfe von Scaffolding sollen Schülerinnen und Schüler, deren Muttersprache eine von der Unterrichtssprache verschiedene ist, darin unterstützt werden, sich neue Inhalte, Konzepte und Fähigkeiten zu erschließen, sprachlich und fachlich (KNIFFKA 2010, 1).“

Der/die Lehrende soll dabei so vorgehen, dass knapp über dem Wissensstand vom Lerner/von der Lernerin angesetzt wird und eine kleine Hilfestellung gegeben wird, sodass der Schüler/die Schülerin die Aufgabe nun lösen kann. Dazu muss die Lehrperson über den Wissensstand und über das Können der Schüler/innen Bescheid wissen (vgl. KNIFFKA 2010, 1). Das heißt also, dass die Lehrperson immer ein bisschen schwierigere Beispiele den Schüler/innen gibt und mittels Scaffolding wird die Lücke zwischen dem bereits Bekannten und dem noch fehlenden Wissen für die schwierigere Aufgabe gefüllt.

Wie ist die Methode des Scaffolding nun aufgebaut? Es gibt das Makro- und das Mikroscaffolding. Scaffolding besteht aus vier Bereichen, aus vier Teilen, wobei drei zum Makroscaffolding gehören und ein Bereich das Mikroscaffolding darstellt. Die ersten drei Teile sind die *Bedarfsanalyse*, die *Lernstandsanalyse* und die *Unterrichtsplanung*. Diese drei Bereiche, die das Makroscaffolding ausmachen, stehen quasi außerhalb des Unterrichts und sind auch vor dem Regelunterricht durchzuführen. Der vierte Teil, die *Unterrichtsinteraktion* ist dann jener Teil, der direkt im Unterricht stattfindet und der daher zum Mikroscaffolding zählt (vgl. KNIFFKA 2010, 2).

Es werden nun die einzelnen Bausteine für das Scaffolding näher erläutert.

Bedarfsanalyse: Die Bedarfsanalyse findet vor der Planung des Unterrichts statt. Dabei werden die Lehrmittel auf sprachliche Anforderungen hin untersucht. Man stellt sich dabei die Frage, welche grammatischen Phänomene gehäuft auftreten, welche Textsorten vorkommen und verlangt werden, welche neuen Begriffe eingeführt werden etc. (vgl. KNIFFKA 2010, 2). Darauf aufbauend wird dann der dritte Schritt, die Unterrichtsplanung, vollzogen.

Lernstandserfassung: Bei der Lernstandserfassung stellt sich die Lehrperson die Frage, über welche sprachlichen Kenntnisse die Klasse bereits verfügt. Man kann diesen Schritt auch individuell auf einzelne Schüler/innen analysieren. Vor allem in Bezug auf die im Schritt 1 gewonnenen Ergebnisse soll die Lernstandserfassung erfolgen. Haben die Schüler/innen die sprachlichen Fähigkeiten bereits, die die Lehrmittel (Lehrbuch, Arbeitsblätter etc.) verlangen (vgl. KNIFFKA 2010, 2)?

Unterrichtsplanung: Die vorigen beiden Punkte stellen die Vorbereitung für die Unterrichtsplanung dar. Darauf aufbauend wird der Unterricht auf sprachliche Besonderhei-

ten hin geplant. Die Unterrichtsplanung steht dabei aus folgenden Teilen (zitiert nach KNIFFKA 2010, 3):

- Einbeziehung des Vorwissens, der Vorerfahrung und des aktuellen Sprachstands der Schülerinnen und Schüler
- Auswahl von geeignetem (Zusatz-)Material in Abhängigkeit vom Kenntnis- und Sprachstand der Schülerinnen und Schüler [...]
- Sequenzierung der Aufgaben [...]
- Festlegung von Lern- und Arbeitsformen [...]
- Auswahl verschiedener Darstellungsformen [...]
- Einsatz von vermittelnden Texten (Brückentexte) [...]
- Einsatz von “reichem Input“, d.h. sprachlichem Input, der über dem sprachlichen Kompetenzniveau der Schülerinnen und Schüler liegt. [...]
- Planung von metasprachlichen und metakognitiven Phasen [...]

Mit der Auswahl von geeignetem (Zusatz-)Material ist beispielsweise Anschauungsmaterial gemeint, das von der Lehrkraft mitgebracht werden sollte, sodass Schüler/innen schnell einen Bezug zum Unterrichtsinhalt herstellen können. Ebenso die eigene Neugier anzuregen, indem Schüler/innen zu Beginn Experimente durchführen, ist damit gemeint. Die Sequenzierung der Aufgaben meint eine Sortierung bzw. Reihung, sowohl fachlich als auch sprachlich. So ist ein Alltagsbezug zu Beginn zu einem kontextreduzierten abstrakten Denken hin zu fördern und sprachlich soll vom alltagssprachlichen zum fachsprachlichen Sprachregister gewechselt werden. Methoden, verschiedene Darstellungsformen und Brückentexte sollen den Unterricht begleiten, wobei der sprachlich reiche Input in den Unterrichtsunterlagen zu beachten ist. Die metasprachliche Reflexion bietet zuletzt noch Möglichkeiten zur Förderung der Schüler/innen (vgl. KNIFFKA 2010, 3).

Unterrichtsinteraktion:

Die Unterrichtsinteraktion, die für sich allein das Mikro-Scaffolding ausmacht, ist von besonderer Bedeutung für das Konzept des Scaffolding. Denn nur sie ist tatsächlich im Unterricht durchführbar. Wie bereits besprochen, läuft das Makroscaffolding stets außerhalb des Unterrichts statt. Hier wird nicht mehr das übliche Unterrichtsschema Frage-Antwort-Schema gefordert, sondern ein neues, moderneres Schema, das laut GIBBONS (2002) folgendermaßen ausschauen kann (zitiert nach KNIFFKA 2010, 3f):

2 Konzepte und Methoden der Sprachförderung

- Verlangsamung der Lehrer-Schüler-Interaktion: Lehrende sollten versuchen, langsamer zu sprechen, da Zweitsprachlernende mehr Zeit brauchen, um sprachliche Äußerungen der Lehrperson zu verarbeiten.
- Gewährung von mehr Planungszeit für Schülerinnen und Schüler: Auch die Planung von Äußerungen erfordert bei Zweitsprachlernenden mehr Zeit. Lehrerinnen und Lehrer sind gelegentlich etwas zu ungeduldig und gewähren Schülerinnen und Schülern nur ca. 2-3 Sekunden zum Antworten.
- Variation der Interaktionsmuster: Vor allem der gängige Ablauf “Lehrerfrage - Schülerantwort - Lehrerkommentar“ sollte variiert werden. Optimal wäre die Schaffung authentischer Kommunikationssituationen, in denen eine Lehrkraft “echte“ Fragen stellt, deren Beantwortung seitens der Schülerinnen und Schüler die Planung komplexerer Äußerungen (statt einer Ein-Wort-Antwort) erfordert.
- Aktives Zuhören durch die Lehrkraft [...]
- Re-Kodierung von Schüleräußerungen durch die Lehrkraft [...]
- Einbettung von Schüleräußerungen in größere konzeptuelle Zusammenhänge [...]

Das aktive Zuhören und Mitdenken der Lehrkraft fördert die Motivation der Schüler/innen für die Mitarbeit im Unterricht. Die Re-Kodierung von Schüleräußerungen ist vor allem im Hinblick auf die Fachsprache von Bedeutung. Durch das erneute Wiederholen des Gesagten und Analysieren des Gesprochenen wird einigen Schüler/innen oft erst klar, inwiefern ein Begriff oder eine Äußerung im Fach zu verstehen ist. Ähnlich verhält es sich mit der Einbettung von Schüler/innen-Äußerungen in den thematischen Unterricht: Dadurch zeigt die Lehrperson den Schüler/innen, dass ihre Aussage hilfreich für die weitere Behandlung des Themas/Stoffs ist (vgl. KNIFFKA 2010, 4).

Zusammengefasst bedeutet dies also, dass langsames Sprechen, den Schüler/innen genügend Zeit zu lassen, aktives Zuhören durch die Lehrperson und die Wiederholung von Gesagtem von Schüler/innen sowie die Einbettung der Äußerung in den Unterricht das Mikroscaffolding ausmachen.

Ich halte Scaffolding für eine sehr komplexe, aber bei guter Planung und Durchführung für eine sehr gelungene Art der Förderung von Sprache im Fach. Die unterschiedlichen sprachlichen Register werden berücksichtigt und behutsam ins System eingebaut, gleichzeitig wird die fachliche Seite nicht vernachlässigt, sondern ganz im Gegenteil: Sie erfährt ein Aufleben und Durchdringen werden von Schüler/innen, die sich durch besondere Bemühungen der Lehrkraft hoffentlich interessiert am Unterrichtsgeschehen einbringen.

Auch KNIFFKA zieht in ihrem Resümee positive Bilanz:

„Bei dem Scaffolding-Ansatz [...] handelt es sich um ein hochkomplexes Modell, das auf etablierten Sprach- und Lerntheorien beruht. Es setzt sich zusammen aus geplanten und interaktionalen Merkmalen [...]. Scaffolding bedeutet nicht einfach, dass Schülerinnen und Schüler ein Arbeitsblatt mit Lernhilfen erhalten, vielmehr geht es darum, ihnen einen “intellektuellen Schub“ zu geben, der ihnen erlaubt, weit in die Zone der proximalen Entwicklung (ZPD) vorzudringen (KNIFFKA 2010, 4).“

Scaffolding ist meiner Meinung nach ein Ansatz, in dem viel Potenzial steckt. Er sollte stets bedacht werden und so oft wie möglich umgesetzt werden. Nicht zuletzt deshalb soll dieser Ansatz besonders bei der Erstellung diverser sprachfördernder Unterrichtsmaterialien, die im Kapitel 3 vorgestellt werden, berücksichtigt werden.

2.2 Gallin, Ruf: Dialogisches Lernen

Peter Gallin und Urs Ruf sind zwei Schweizer Wissenschaftler und Lehrende. Gallin ist Mathematikdidaktiker und -lehrender, Ruf ist Fachdidaktiker für Germanistik. Zwei, so scheint es, konträre Zweige haben sich gefunden und gemeinsam eine Didaktik entwickelt, die hier präsentiert werden soll. Sie nennt sich „Dialogisches Lernen“ und verbindet Sprache und Mathematik.

Zu allererst geht es GALLIN und RUF darum, sich auf eine fachliche Sache, sei es ein Thema oder eine Fragestellung, einzulassen. Eine Fachperson geht dies ganz anders an als eine außenstehende Person, wie es Schüler/innen zumeist sind.

„Jede Wissenschaft hat ihre eigene Art, Fragen zu stellen und Lösungen zu formulieren. Wer sich auskennt in einer Fachsprache und wer über die spezifischen Begriffe und Methoden verfügt, weiß sofort, was er zu tun hat, wenn er einem fachlichem Problem begegnet. Er kennt sich aus in den Hauptdimensionen seines Fachs, weiß um die Schnellstraßen, die Fragen und Lösungen effizient miteinander verbinden, und pendelt ungehindert hin und her (GALLIN/RUF 2011, Band 1, 21).“

Dass sich Fachkräfte in ihrem Fach gut auskennen und über kleine Tücken Bescheid wissen, ist klar. Oft stellt sich dann das Problem bei Fachlehrkräften, dass auf Grund des Wissensstandes manche Fehlerquellen gar nicht als solche erkannt werden, da sie selbst solch einen Fehler nie machen würden. Auch sprachlich gibt es für Fachlehrkräfte keine großen Herausforderungen in Fachtexten oder Lehrbüchern. Doch Schüler/innen sind

2 Konzepte und Methoden der Sprachförderung

(noch) keine Fachkräfte. Sie müssen sich die Fachsprache, die Risiken der Fehlerquellen, die Methodik des Fachs usw. erst aneignen. Doch wie führt man Lernende nun ins Fach bzw. in ein spezielles Fachgebiet?

„Was aber machen wir mit den Menschen, die draußen stehen? Muß man sie zuerst Schritt für Schritt mit allen Lösungsverfahren bekannt machen, bevor sie sich auf eine sinnvolle Weise mit der mathematischen Gleichung befassen können? [...] [Es] ist nicht nur enorm aufwendig und wenig effizient, es ist, so meinen wir, oft sogar kontraproduktiv (GALLIN/RUF 2011, Band 1, 22).“

Doch genau die angesprochene Didaktik des Heranführens in kleinen Häppchen findet sich sehr oft in unserem Bildungssystem bzw. am Bildungsmarkt. Schlägt man ein Mathematiklehrwerk auf, so wird man sehen, dass die Theorie klein portioniert eingeführt wird, mit einführenden ersten kleinen Beispielen bis hin zu den schwierigeren Beispielen, die in die Tiefe gehen. Doch das ist laut GALLIN und RUF nicht unbedingt die beste Methode. Man soll stattdessen die Stoffe *freigeben*.

„Wer die Stoffe nicht freigibt, bevor er sie didaktisch zergliedert und Schritt für Schritt über unzählige Vorübungen vom Einfachen zum Schwierigen portionsweise eingeführt hat, verstellt den Blick auf die Sache und entmündigt die Lernenden (GALLIN/RUF 2011, Band 1, 22).“

Diese Entmündigung der Lernenden darf nicht passieren, da sie dazu führen kann, dass die Lernenden keine Neugier mehr entwickeln bzw. sich der Sache nicht annehmen, da kein persönlicher Bezug von der mathematischen Fragestellung zum lernenden Ich hergestellt wurde. Wer sich also ansprechen lässt und sich auf die Sache einlässt, ist gewillter, in einem späteren fachlichen Dialog mitzuwirken, ohne dabei negative Gefühle für das Fach zu entwickeln (vgl. GALLIN/RUF, 2011, Band 1, 22f).

Wichtig dabei ist, dass man stets im Dialog, im Gespräch bleibt. Zum einen muss man ein Gespräch mit dem Stoff führen, um diese besagte Beziehung dazu aufzubauen, andererseits braucht es aber immer auch das Gespräch mit anderen über den Stoff, am besten mit Personen, die mit dem Stoff ebenso in einer gewissen Beziehung stehen. Diese beiden Gespräche über und mit dem Stoff machen das Lernen aus (vgl. GALLIN/RUF 2011, Band 1, 25).

Der Austausch mit anderen zu der Sache in Verbindung stehenden Personen hilft beim Verstehen des Stoffs. Diese Sprache, und hier stützen sich die Autoren auf WAGENSCHEIN, nennen sie die *Sprache des Verstehens*, die sich von der *Sprache des Verstande-*

nen stark abgrenzt. Es ist eine *Sprache im Fluss*, weil sie im Gespräch entsteht und sich mit der Zeit weiterentwickelt. Dabei hält sie das Persönliche des Sprechenden bei, geht aber dennoch den Weg ins Reguläre (vgl. GALLIN/RUF 2011, Band 1, 25).

GALLIN und RUF veranschaulichen diese Vorstellung mit folgender Abbildung:

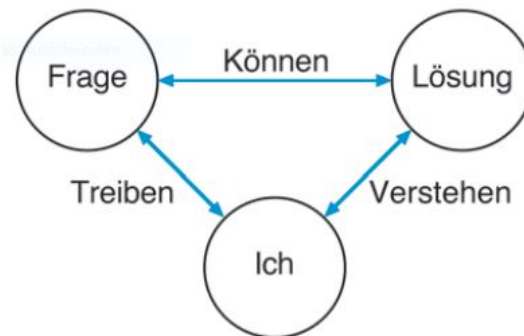


Abbildung 2.1: Sich auf eine Sache einlassen, einen Bezug herstellen (GALLIN 2010, 5)

Die Frage und Lösung befinden sich auf einer Ebene, in der Welt des Regulären, wie später noch in einer anderen Grafik gezeigt wird. Das Ich befindet sich auf einer anderen horizontalen Ebene, nämlich in der Welt des Singulären. Das Ich stellt eine Verbindung zur Frage her und ermöglicht eine weitere Verbindung zur Lösung. Wäre die Welt des Singulären nicht da, und bestünde diese Abbildung bloß aus der Welt des Regulären, also aus Fragestellung und Lösung, so wäre die *Mathematikschädigung* aufgezeigt, wie GALLIN es nennt (vgl. GALLIN 2010, 4).

Neben dem Ich spielt aber auch noch das Du eine wichtige Rolle. Wie bereits erwähnt, ist das Gespräch und der Austausch mit Anderen eine wichtige Übung für das Verstehen, denn nur über Gesprochenes und damit über Reflektiertes kann man verstehen. Man muss mit seinen Kolleg/innen interagieren. Das heißt, dass das Du und damit aber auch das Wir eine große Rolle spielen (vgl. GALLIN/RUF 2011, Band 1, 26). Dieses Zusammenspiel ist in der folgenden Abbildung dargestellt.

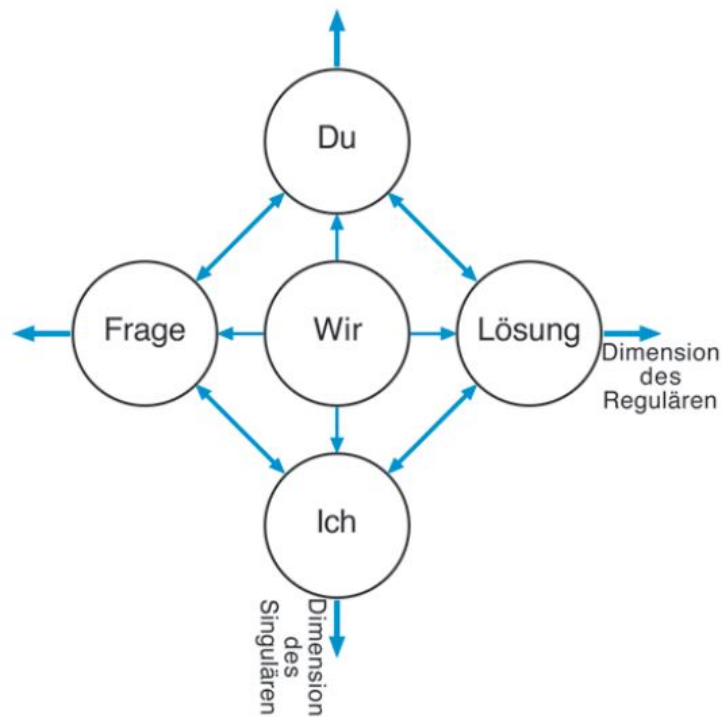


Abbildung 2.2: Zweidimensionaler Unterricht (GALLIN 2010, 6)

Die vertikale Richtung zeigt dabei die Welt des Singulären, da sich hier die gesamte Interaktion abspielt. Alle Gespräche, die gesamte Kommunikation und damit die Sprache des Verstehens ist im Du, Wir und Ich verankert. Hingegen ist in der Welt des Regulären die Sprache des Verstandenen anzusiedeln, die effizient und zielstrebig ist. Deshalb findet sich hier die Frage und natürlich auch die entsprechende Antwort, die Lösung. Interessant dabei ist, dass sich das Wir in der Mitte und daher auf beiden Achsen wiederfindet. Aber nur durch das Wir, also durch ein gemeinsames Diskutieren, Anregen und schließlich Verstehen gelangt man zu Wissen.

„Jetzt ist aus dem eindimensionalen Unterricht, der sich einzig auf das Vermitteln von Rezepten und Algorithmen (in der Horizontalen) beschränkt, ein zweidimensionaler geworden, der erweitert ist um die vertikale Dimension zwischen den Positionen Ich und Du. Die Verbindungen der beiden gegenüberliegenden Positionen schneiden sich in einem Punkt, den wir mit „Wir“ bezeichnen. Dort treffen sich die regulären Erkenntnisse der Wissenschaft mit den singulären Einsichten, die sich im Dialog zwischen dem Ich und dem Du entwickeln (GALLIN 2010, 6).“

Dies sind wichtige Vorüberlegungen für das Dialogische Lernen, das nun im Folgenden konkret dargestellt wird.

Das Dialogische Lernen besteht im Wesentlichen aus vier Bereichen, die nacheinander zu durchlaufen sind. Am Beginn eines jeden Unterrichts bzw. einer jeden Unterrichtsstunde steht die sogenannte Kernidee. Sie ist jedoch nicht nur als eine Fragestellung nach Wissen zu verstehen, sondern eine Fragestellung, die die Lernenden berührt und die ihn ihnen etwas bewegt. GALLIN beschreibt eine Kernidee wie folgt:

„Kernideen müssen so beschaffen sein, dass sie in der singulären Welt der Schülerin oder des Schülers Fragen wecken, welche die Aufmerksamkeit auf ein bestimmtes Sachgebiet des Unterrichts lenken (GALLIN/RUF 1990, 37).“

Ein Beispiel, das GALLIN bei einem Vortrag an der Universität Wien genannt hat, und an das ich mich an dieser Stelle erinnere, ist das folgende:

„Berechne 9 mal 13“ ist keine Kernidee, sondern die übliche Aufforderung im Mathematikunterricht, die im Dialogischen Lernen nicht gewünscht wird. Man kann daraus aber eine Kernidee basteln, in dem man die Fragestellung ändert. „Sag mir, wie du 9 mal 13 berechnest“ ist eine Kernidee.

Mit diesem kleinen Beispiel soll klar geworden sein, was GALLIN mit der Idee von der Kernidee meint. Genauer beschreibt er eine Kernidee mit drei Merkmalen, die eine solche im Dialogischen Lernen aufweisen muss:

- Biographischer Aspekt ICH: Eine Kernidee ist eine persönlich gefärbte und pointiert formulierte Aussage über einen komplexen Sachverhalt, die meinem Gesprächspartner ohne Umschweife klar macht, was für mich der Witz der Sache ist.
- Wirkungsaspekt DU: Kernideen fordern das Gegenüber heraus, sein eigenes Verhältnis zum Stoff zu klären und die persönlichen Triebkräfte zu aktivieren. Sie offerieren Sicherheit und Orientierung, ohne die Eigentätigkeit einzuschränken.
- Sachaspekt WIR: Kernideen sind der Auftakt zum Lernen auf eigenen Wegen. Sie fangen ganze Stoffgebiete in vagen Umrisen ein, rücken eine provozierende Eigenheit in den Vordergrund und laden zu einem partnerschaftlichen Dialog ein.

(GALLIN/RUF 2011 Band 2, 29)

Die Kernidee ist der immer der Startpunkt des Dialogischen Lernens. Es folgen drei weitere Punkte, die durchlaufen werden, bevor wieder mit einer neuen Kernidee von vorne begonnen wird. Die weiteren drei Stationen sind der Auftrag, das Journal und die Rück-

2 Konzepte und Methoden der Sprachförderung

meldung. Die Kernidee enthält, wie der Name bereits verrät, die Idee des Unterrichts, stellt jedoch noch keine konkrete Aufgabe dar. Dafür ist dann der Auftrag zuständig, der erst die verbindliche Übung für den Lernenden ist. Im Auftrag steckt die Kernidee drin, es sind jedoch konkrete Aufgabenstellungen formuliert, die den Lernenden konkreten Anshub zur Umsetzung geben (vgl. GALLIN 2010, 7f).

Das Journal stellt ein Heft dar, das jeder Schüler/jede Schülerin selbst zu führen hat und das die Gedanken der Lernenden verschriftlicht enthält. Es gibt keine streng gehaltenen Arbeitsblätter von der Lehrperson, sondern die Schüler/innen haben ihr Journal, in dem jede/r eigenständig seine Gedanken, Gefühle und Ideen zur Kernidee bzw. zum Auftrag festhält. Die Lehrperson erhält einen direkten Einblick in die Gedanken und vor allem in die Denkweise der Schüler, da diese ohne Vorgabe von formalen Kriterien ihre Gedanken festhalten. Es gibt ein Lernjournal, in dem wichtige Beiträge der Schüler/innen, nachdem die Lehrperson diese gesichtet hat, festgehalten werden und das allen Schüler/innen ausgehändigt wird (vgl. GALLIN 2010, 8).

Aus diesen Journaleinträgen, die die Lehrperson gesichtet hat, entstehen oftmals wieder neue Kernideen, die in der kommenden Unterrichtsstunde wieder als Auftrag an die Schüler/innen weitergegeben werden können.

„Damit verlässt man allerdings für einen Moment die Linie des Lehrmittels, was aber genau das Kennzeichen des Dialogischen Lernens ist: Der Unterricht lässt sich nicht im Detail planen, er entwickelt sich aus den Beiträgen der Schülerinnen und Schüler. Gleichzeitig wird mit diesem Vorgehen das naturgegebene Problem der Heterogenität aufgefangen, denn alle Kinder der Klasse erhalten immer wieder die gleichen Aufträge, die sie allerdings auf ganz individuelle Weise in unterschiedlicher Tiefe und Intensität bearbeiten. Trotzdem ist ein Austausch innerhalb der Klasse möglich, die Kinder können sich gegenseitig helfen und miteinander diskutieren, sodass die Individualisierung nicht zur Vereinzelung führt. Das ist soziales Lernen innerhalb des Fachunterrichts. (GALLIN 2010, 8).“

Diese Erklärung macht deutlich, wie Dialogisches Lernen funktioniert. Diese Methode des Unterrichts grenzt sich sehr von anderen üblichen Unterrichtsmethoden ab. Durch die Eigenheit des Systems mit den Aufträgen, den Aufzeichnungen der Schüler/innen und dem Journal ergeben sich ganz andere und neue Möglichkeiten für den Mathematikunterricht als durch reguläre dialogische Unterrichtsformen wie das Lehrer-Schüler-Gespräch.

Es stellt sich jedoch die Frage, wie der Lehrplan im Dialogischen Lernen erfüllt werden kann. Zudem fehlt so mancher Lehrperson womöglich der Blick auf Prüfungen bzw. Wiederholungen zur Einübung und Festigung des Gelernten. GALLIN kontert an dieser

Stelle erneut mit seinem gut durchdachten System. Das Lernen für die Prüfung und die Prüfung selbst erledigt er beinahe in einem Schritt: Er stellt den Schüler/innen den Auftrag, eine schwierige, interessante, aber für die Klasse schaffbare Aufgabe zu kreieren. So erhält er als Lehrkraft genügend Prüfungsaufgaben, die, wie er meint, einen ganz besonderen Reiz auf Schüler/innen ausüben, da die Beispiele von der Klasse selbst konstruiert wurden, also die Autor/innen bekannt sind (vgl. GALLIN 2010, 8f).

So entsteht eine endlose Schleife an Unterrichtsvorgängen und die Schüler/innen entwickeln durch ihre Beiträge ihren eigenen Mathematikunterricht, der von der Lehrperson nur (an)geleitet wird. Dies wird in der folgenden Abbildung dargestellt: der Kreislauf des dialogischen Lernens.

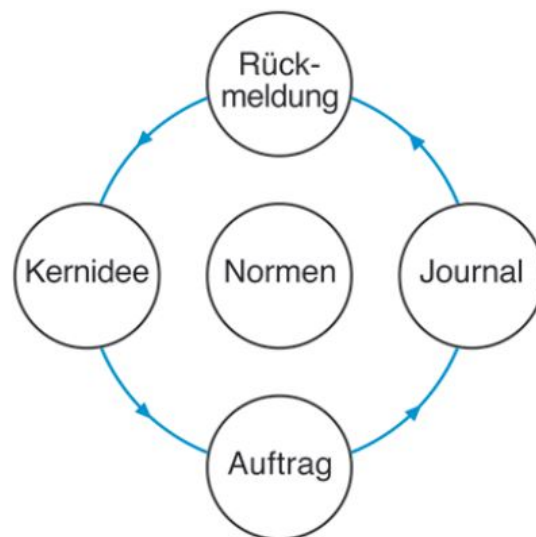


Abbildung 2.3: Kreislauf des Dialogischen Lernens (GALLIN 2010, 6)

In der folgenden Tabelle werden die Unterschiede des Dialogischen Lernens zum (üblichen) Interaktionskonzept dargestellt und damit vor allem die Besonderheiten des Dialogischen Lernens hervorgehoben. In der Gegenüberstellung wird auf die pädagogische Kernidee, auf die Aufforderung an die Schüler/innen, auf die Schülerarbeit und zu guter Letzt auf die Korrektur bzw. Rückmeldung vergleichend eingegangen.

Zwei gegensätzliche Unterrichtskonzepte	
Instruktionskonzept Wissen vermitteln und einüben	Dialogisches Lernen Authentische Begegnungen zwischen Stoffen und Menschen ermöglichen
Pädagogische Kernidee Alle Lernenden sollen die Sache so behandeln, wie es in den Fachbüchern beschrieben ist.	Pädagogische Kernidee Jeder Lernende soll einen persönlichen Dialog mit der Sache aufnehmen und sich in seinem engen Kreis so verhalten wie die Fachleute beim Forschen.
Aufgabe Man muss ein vorgegebenes Ziel erreichen. Wer es nicht schafft, ist ausgeschlossen. <i>Wie viel ist x? Interpretiere das Gedicht!</i>	Auftrag Alle machen sich auf den Weg. Jeder nutzt seine Möglichkeiten, so gut er kann. <i>Achte beim Lesen dieses Gedichtes/dieser Gleichung auf deine Gedanken und Gefühle. Schreibe alles auf, was dir durch den Kopf geht.</i>
Übungs- und Prüfungsarbeit Die Lernenden versuchen, fachliches Wissen und normierte Verfahren so professionell wie möglich zu handhaben.	Reisetagebuch Die Lernenden erzählen die Geschichten ihrer persönlichen Begegnung mit den Stoffen.
Korrektur unter einer Defizitperspektive Die Lehrperson stellt die Mängel fest und misst die Abweichungen gegen- über den fachlichen Normen.	Rückmeldung unter einer Entwicklungsperspektive Die Lehrperson interpretiert die Spuren singulärer Lernprozesse und gibt Empfehlungen für die Weiterarbeit.

Abbildung 2.4: Unterschiede vom Dialogischen Lernen zum Interaktionskonzept
(GALLIN/RUF 2011, Band 1, 49)

Besonders interessant ist dabei der Rollentausch, der hier vorgeht. Denn es ist nicht mehr die Lehrperson, die ihr Wissen den Schüler/innen unterbreitet, es wie eine Decke ausbreitet, sondern sie hört zu und lässt die Schüler/innen forschen und entdecken. GALLIN und RUF beschreiben diesen Gedanken so:

„Nicht das Produzieren ist ihr [gemeint ist die Lehrperson] Hauptbeitrag im Unterricht, sondern das viel schwierigere Rezipieren. Die Lehrperson ist es, die sich auskennt im Fach, darum obliegt ihr die Aufgabe, sich als bewegliche Zuhörerin in die singulären Systeme der Lernenden einzudenken und wohldosierte Hilfen auf dem Weg zum Regulären anzubieten. (GALLIN/RUF 2010, 24).“

Das System und die Idee des Dialogischen Lernens, wie es GALLIN und RUF entwickelt haben, finde ich sehr interessant und erscheint mir als eine sehr gut durchdachte und

handlungsorientierte Methodik für den (Mathematik-)Unterricht, an deren Umsetzung für meinen Mathematikunterricht ich gedanklich bereits arbeite. Dennoch stellt es für mich eine (wenn auch sehr große) Methode des Unterrichts dar und ich bin ein Befürworter von methodenreichem Unterricht. Daher würde ich nicht den gesamten Unterricht auf Dialogischem Lernen aufbauen. Es werden sich bestimmt Fachgebiete finden, die sehr gut mit Dialogischem Lernen durchführbar sind. Aber es gibt auch Teilgebiete der Mathematik, bei denen andere Methoden sicherlich zielführender sind und den Schüler/innen mitunter leichter zugänglich sind.

Diese Bemerkungen meinerseits sollen jedoch diese geniale Form des Unterrichts nicht minderwertig machen. GALLIN und RUF haben hier eine wunderbare und ausgeklügelte Unterrichtsform geschaffen, deren Idee an so viele Lehrpersonen wie möglich weitergegeben werden sollte.

2.3 Gogolin, Lange: Durchgängige Sprachbildung

INGRID GOGOLIN und IMKE LANGE haben eine Handreichung herausgegeben, die Wege bietet und darstellt, mit sprachlicher Heterogenität im Unterricht umzugehen. Schüler/innen bringen aus ihrem familiären Umfeld unterschiedlichste sprachliche Voraussetzungen in die Bildungseinrichtungen mit und diese machen das Lehren und Lernen interessant, können es aber auch schwierig machen. Jedoch sollte man diese heterogene Ausgangslage als Lehrende/r nutzen, um den Unterricht positiv weiterzugestalten und dafür bietet die Handreichung *Durchgängige Sprachbildung* Möglichkeiten, die nun vorgestellt werden.

Auch GOGOLIN und LANGE erkennen die Wichtigkeit der unterschiedlichen sprachlichen Register und klären deshalb in ihrer Einführung erstmal wichtige Begriffe wie Bildungssprache, Alltagssprache und Fachsprache und deren Lagebeziehung zueinander. Die Handreichung ist anschließend von zwei großen Themen geprägt: den horizontalen und den vertikalen Schnittstellen, wobei auf die horizontalen Schnittstellen mehrfach eingegangen wird (vgl. GOGOLIN/LANGE 2010, 8-13).

Zuallererst möchte ich an dieser Stelle jedoch die Frage klären, was Durchgängige Sprachbildung nun ist. Die Autorinnen definieren das Ziel von Durchgängiger Sprachbildung wie folgt:

„Das Anliegen Durchgängiger Sprachbildung ist der kumulative Aufbau von bildungssprachlichen Fähigkeiten (GOGOLIN/LANGE 2010, 14).“

2 Konzepte und Methoden der Sprachförderung

Schülerinnen und Schüler werden im Laufe ihrer Schullaufbahn mit unterschiedlich schwierigen sprachlichen Aufgaben konfrontiert. Bereits im Primarbereich müssen sie sich in Gruppenarbeiten sprachlich präzise äußern und der Redebedarf wird stetig erhöht. Später im Sekundarbereich werden sie mit Fachbegriffen, Floskeln, wissenschaftlicher Sprache konfrontiert - also mit Bildungs- und Fachsprache. Der nächste Schritt ist dann von dieser Bildungssprache in die Wissenschaftssprache überzutreten. Dieser Übergang beginnt in der Sekundarstufe II und reicht bis ins universitäre Feld hinein (vgl. GOGOLIN/LANGE 2010, 16).

Gerade Kinder und Jugendliche, die in ihrem familiären Umfeld eine andere Sprache als Deutsch sprechen und deren Eltern wenig Bildungssprache benützen und daher diese auch nicht fördern (können), soll mit diesem Konzept der Durchgängigen Sprachbildung ein möglicher Weg in eine erfolgreiche Schulkarriere ermöglicht werden. Ziel ist also Chancengerechtigkeit herzustellen. Um diese herstellen zu können, bedarf es mehrerer Schnittstellen in dem System Schule. Dafür gibt es die horizontalen und vertikalen Schnittstellen der Durchgängigen Sprachbildung (vgl. GOGOLIN/LANGE 2010, 16f).

Vertikale Schnittstellen:

Man muss sich an dieser Stelle das gesamte Bildungssystem bildlich vorstellen, wobei die einzelnen Organisationen geordnet vertikal aufgeführt sind (beginnend mit der kleinsten Stufe unten) und innerhalb einzelner Bereiche, wie zum Beispiel im Sekundarstufenbereich, können auf selbiger Höhe horizontal weitere Organisationen auftreten bzw. einzelne Fächergruppen, die in dieser Stufe vorkommen.

Die vertikalen Schnittstellen stellen demnach die Übergänge bei den einzelnen Bildungsinstitutionen bzw. Bildungsstufen dar. Gerade an diesen Stellen kann es sprachliche Brüche geben und daher ist eine Zusammenarbeit der Bildungsinstitutionen, die vertikal aneinander grenzen, sehr wichtig und immer anzustreben. Damit soll eine gewisse Kontinuität hergestellt werden (vgl. GOGOLIN/LANGE 2010, 18).

Gerade an den Übergängen von einer Bildungsinstitution in eine andere kann es für Schüler/innen sprachliche Barrieren und Verunsicherungen geben bzw. als solche wahrgenommen werden. Das liegt daran, dass die Sprachlaufbahn nicht unbedingt gleich mit der Institutionenreihenfolge läuft:

„Die institutionelle Gliederung der Bildungsbiographie verläuft nicht zwingend gleichschrittig mit dem individuellen Sprachbildungsprozess (GOGOLIN/LANGE 2010, 21).“

2.3 Gogolin, Lange: Durchgängige Sprachbildung

Aus diesem Grund ist es wichtig, dass Bildungsinstitutionen an den Schnittstellen miteinander kommunizieren und voneinander wissen, welche sprachlichen Anforderungen in der jeweiligen Stufe gefordert werden. Darauf aufbauend sollen sie sich dann über folgende Bereiche austauschen:

- Sprachförderziele
- eingesetztes Sprachfördermaterial
- eingesetzte Diagnoseinstrumente
- spezifische Beiträge der Kooperationspartner zur allgemeinen Sprachbildung
- spezifische bildungssprachliche Fähigkeiten, die im Bildungsprozess gefordert sind

(GOGOLIN/LANGE 2010, 24)

Solche speziellen Zusammentreffen gab und gibt es bereits. Die Verfasserinnen dieser Handreichung zählen einige in Deutschland approbierten Maßnahmen auf, die zum Teil auch aus dem Projekt FÖRMIG (Förderung von Kindern und Jugendlichen mit Migrationshintergrund) kommen. Dazu zählen ein schulvorbereitender Brückenkurs, der sich vom Kindergarten bis in die ersten beiden Jahre im Primarbereich erstrecken, aber auch ein „Sprachlerntagebuch“ oder der „Lesekoffer“, der von Schule zu Schule reist (vgl. GOGOLIN/LANGE 2010, 25-27).

An insgesamt drei Übergängen ist die Durchgängige Sprachbildung gefragt: am Übergang vom Elementar- in den Primarbereich, am Übergang vom Primar- in den Sekundarbereich und schließlich noch am Übergang vom Sekundarbereich in die Berufsbildung (vgl. GOGOLIN/LANGE 2010, 22). An allen dieser drei Übergänge sind Verknüpfungen der beiden benachbarten Partner gefragt und entsprechende Möglichkeiten zur Entwicklung der bildungssprachlichen Fähigkeiten von Lernenden zu gestalten.

Bei jedem Übergang sind andere Gestaltungsmöglichkeiten der Kommunikation und Zusammenarbeit gefragt, denn bei den einzelnen Übergängen sind nicht immer dieselben Qualifikationen der Lernenden gefordert. So ist zum Beispiel beim Übergang vom Primar- in den Sekundarbereich vor allem die Textebene bei den Lernenden sehr gefordert. Deshalb wurde eine eigene Didaktik entwickelt, die sich auf diese Textebene spezialisiert. SABINE SCHMÖLZER-EIBINGER nennt diese Didaktik „Literale Didaktik“ und meint darunter drei Bereiche bzw. Phasen für das Arbeiten an und mit Texten (vgl. GOGOLIN/LANGE 2010, 26). Da die Literale Didaktik gerade am Übergang vom Primar-

2 Konzepte und Methoden der Sprachförderung

in den Sekundarbereich eine wichtige Rolle spielt und in dieser Arbeit die Sprachförderung für die Sekundarstufe I Thema ist, wird sie später in diesem Kapitel noch genauer erläutert.

An dieser Stelle soll nicht unerwähnt bleiben, dass auch für den späteren Stufenwechsel vom Sekundarbereich in die Berufsbildung ein ausgezeichnetes Werk vorliegt. An diesem Übergang sind vor allem berufsspezifische Merkmale von Bedeutung, vor allem bezogen auf für den Beruf wichtige Textsorten bzw. auch mündliche Kommunikationsstrategien, wie eine Präsentation, ein Verkaufsgespräch etc. (vgl. GOGOLIN/LANGE 2010, 27). Ein für diesen Aspekt ausgelegtes Sprachförderwerk haben OHM, KUHN und FUNK unter dem Titel „Sprachtraining für Fachunterricht und Beruf. Fachtexte knacken - mit Fachsprache arbeiten“ ebenfalls im Rahmen des Programms FÖRMIG entwickelt und ist wirklich wärmstens zu empfehlen! Darin finden sich sehr viele praktische Umsetzungsbeispiele für den Unterricht, der auch schon in der Sekundarstufe zum Einsatz kommen kann bzw. auch soll - als Vorbereitung für das Arbeiten mit Texten im späteren Berufsleben.

Horizontale Schnittstellen:

Innerhalb einer Stufe sollen ebenfalls mehrere Personen zusammenwirken, um an der sprachlichen Bildung der Schüler/innen zu arbeiten. So sollen sich vorwiegend Lehrkräfte von unterschiedlichen Unterrichtsfächern immer wieder zusammenschließen und die sprachlichen Anforderungen ihres Unterrichts besprechen. So kann einerseits ein Austausch stattfinden, bei dem man sprachliche Probleme einzelner Schüler/innen oder der gesamten Klasse besprechen kann, andererseits können auch gemeinsame sprachliche Anforderungen besprochen werden, sodass die Lehrkräfte später in ihrem Unterricht am selben Strang ziehen (vgl. GOGOLIN/LANGE 2010, 18).

Zudem sollen durchgehend diagnostische Instrumente eingesetzt werden, mit denen der Sprachbestand der Schüler/innen bestimmt werden kann. Diese stellen keinen Test dar, sondern sind ein Diagnostikinstrument, anhand dessen Ergebnisse ein Sprachförderkonzept erstellt werden kann. Im Rahmen des Programms FÖRMIG wurden solche Diagnoseinstrumente entwickelt (vgl. GOGOLIN/LANGE 2010, 18). Ziel, Sinn und Zweck dieser Diagnoseinstrumente sind eine Erleichterung für Lehrkräfte und gleichzeitig eine Basis für weitere Gespräche von Lehrpersonen, die die Sprachbildung der Schüler/innen betrifft:

„Diese Instrumente haben auch zum Ziel, es Lehrkräften zu erleichtern, sich über die Beobachtungen auszutauschen, die sie an den sprachlichen Fähigkeiten

ten der Schülerinnen und Schüler machen. Dieser Austausch dient als Grundlage für die gemeinsame Planung der Sprachbildung (GOGOLIN/LANGE 2010, 20).“

Solche Gespräche können vor allem in Klassenkonferenzen sinnvoll verarbeitet und verwertet werden.

Die Autorinnen zählen in Summe drei horizontale Schnittstellen:

- Durchgängige Sprachbildung [...] quer durch die Fächer [...] (Schnittstellen im Bildungsbereich innerhalb der Institution)
- Durchgängige Sprachbildung [...] im Zusammenwirken der Instanzen sprachlicher Sozialisation [...] (horizontale institutionen- und instanzenübergreifende Schnittstellen im Bildungsbereich)
- Durchgängige Sprachbildung berücksichtigt die Mehrsprachigkeit der Kinder und Jugendlichen und verbindet die Sprachen, die Kinder und Jugendliche mitbringen

(GOGOLIN/LANGE 2010, 20)

Diese horizontalen Schnittstellen selbst sind nicht als Methode zu verstehen sondern als Grundhaltung, die eingehalten werden soll. Dennoch geben die Autorinnen einzelne Umsetzungsmöglichkeiten an (vgl. GOGOLIN/LANGE 2010, 30).

„Durchgängige Sprachbildung verbindet möglichst alle Fächer und Lernbereiche. Die Wege zur Bildungssprache sind vielfältig: über Sprachhandlungen wie Erzählen, Berichten, Beschreiben und Argumentieren, über den Umgang mit Fachtexten (Lesen, Auswerten, Bearbeiten und Verfassen) oder über das Halten und Verfassen von Vorträgen (GOGOLIN/LANGE 2010, 30).“

Als eine Form der Förderung für solche Sprachhandlungen wird Scaffolding empfohlen, das bereits früher in diesem Kapitel gesondert vorgestellt wurde und auf das hier nun nicht näher eingegangen wird. Jedoch werden neben Programmen von FÖRMIG auch weitere Programme für die Förderung von Sprache im Unterricht vorgestellt, wovon ich zwei an dieser Stelle herauspicken möchte: zum einen das allseits bekannte Projekt CLIL (Content and Language Integrated Learning) und zum anderen das Projekt QUIMS (Qualität in multikulturellen Schulen), das besonders in der Schweiz Anklang gefunden hat (vgl. GOGOLIN/LANGE 2010, 33).

CLIL ist eine Form des Unterrichts, die Fremdsprachen- und Sachunterricht verbindet und daher vor allem in bilingualen Schulen Anwendung findet (vgl. GOGOLIN/LANGE

2 Konzepte und Methoden der Sprachförderung

2010, 33). Als eine etwas weichere Form von CLIL für Schulen, die Fremdsprachenunterricht und Sachunterricht getrennt halten, könnte die einmalige Ausführung einer fremdsprachigen Stunde im Fachunterricht angesehen werden. Also zum Beispiel eine Form des Unterrichts, bei dem wöchentlich eine Stunde des Fachs nicht auf Deutsch, sondern in einer Fremdsprache (meist Englisch) abgehalten wird.

QUIMS startete als ein Projekt, als Schulversuch und ist mittlerweile zu einem Programm für alle multikulturellen Schulen im Kanton Zürich geworden. Es baut auf drei Säulen, sogenannten Handlungsfeldern, auf, wovon sich eine *Sprachförderung* nennt und wie folgt beschrieben wird:

„Förderung der Literalität aller Schüler durch beispielsweise Sprachstandserfassung, Vorbereitung guter Lesetexte auf unterschiedlichen Sprachniveaus, kreatives Arbeiten mit Sprache und Schrift. Weitere Förderung erfolgt durch integrierten Unterricht in „Heimatliche Sprache und Kultur“ (GOGOLIN/LANGE 2010, 23).“

Die beiden weiteren Handlungsfelder sind *Förderung des Schulerfolgs* und *Förderung der Integration*. Dieses Projekt gilt für Züricher Volksschulen und ist speziell für multikulturelle Schulen konzipiert worden (vgl. GOGOLIN/LANGE 2010, 23).

Andere Wege zur Bildungssprache sind die Verwendung von Wörterbüchern und Glossaren, die Aufgabenverteilung und Sprachhandlungen, der bewusste Umgang mit Lesetexten und Arbeitsmaterialien, auf die GOGOLIN und LANGE bei den horizontalen Schnittstellen verweisen (vgl. GOGOLIN/LANGE 2010, 34).

Die Arbeit mit dem Wörterbuch ist in allen Fachunterrichtsgegenständen anzustreben. Bei unbekannten Wörtern kann die Arbeit mit dem Wörterbuch erfolgen und die Fachwörter sollen nachgeschlagen werden und die Ergebnisse im Unterricht zusammengetragen werden. Dabei stoßen die Schüler/innen meist auch auf Redewendungen, die mit dem Fachbegriff in Verbindung stehen und die Schülerinnen und Schüler erkennen durch diese Arbeit den Unterschied zwischen Alltagssprache, Fachsprache und Bildungssprache.

GOGOLIN und LANGE demonstrieren dies an dem Beispielwort *Klemme*, das in einem Technikunterricht der Sekundarstufe 1 erarbeitet wird. Diese Übung dient dem Wortschatz. Anschließend kann dieses Wort auch in das Glossar eingetragen werden, das als Fachwortglossar dient und das stets im Unterricht zu führen ist und als Nachschlagewerk für die Schüler/innen dient (vgl. GOGOLIN/LANGE 2010, 34f). Bei dieser Methode werden also Fachbegriffe mit Hilfe des Wörterbuchs gemeinsam im Unterricht erarbeitet,

im Glossar, das jeder Schüler/jede Schülerin zu führen hat, festgehalten und dieses dient später beim selbständigen Arbeiten als Hilfestellung.

Unter *Aufgabenverteilung und Sprachhandlungen* ist die folgende Idee zu verstehen. Bei Partner- oder Gruppenarbeiten kann man sich recht verständlich auch in Alltagssprache verständigen, da die benötigten Hilfsmittel meist der gesamten Gruppe vorliegen und daher keine Fachbegriffe explizit notwendig sind. Kommt es anschließend jedoch zu einer Präsentation, so muss dann ein anderes sprachliches Register gezogen werden, nämlich jenes der Bildungs- und natürlich auch der Fachsprache. Zudem gibt es in Partner- bzw. Gruppenarbeiten verschiedene Rollen wie Protokollführer/in, Vorleser/in, Sprecher/in, die unterschiedliche Fähigkeiten vorweisen müssen. Durch oftmaligen Rollentausch werden Schüler/innen in verschiedenen sprachlichen Aufgaben geschult und mit der Zeit können sie abstrakte Vorgänge fachsprachlich beschreiben (vgl. GOGOLIN/LANGE 2010, 36).

Eine große und wichtige Rolle spielen in jedem Unterricht die Arbeitsmaterialien. Diese müssen jedoch für einen sprachförderlichen Unterricht nicht neu entwickelt werden, stattdessen sollen die vorhandenen Materialien sprachbewusst umgestaltet werden. Dabei stellt sich der Lehrende/die Lehrende die Frage, welche sprachlichen Anforderungen das Arbeitsmaterial stellt und welche Hilfestellungen, ganz nach dem Prinzip des Scaffolding, benötigt werden könnten. Diese können dann in Form von Satzbausteinen, Schlüsselwörter, Kästchen oder Absätzen umgesetzt werden. Wichtig dabei ist immer genügend Platz für Bemerkungen und Randnotizen der Schüler/innen zu machen. Dieser letzte Punkt stellt eine recht einfache Umsetzung dar, ist aber sehr wichtig für den sprachförderlichen Unterricht. Hierbei können und sollen Fachkräfte immer auch mit den Deutschlehrkräften zusammenarbeiten und deren Unterstützung anfordern (vgl. GOGOLIN/LANGE 2010, 36f).

Ein letzter Punkt wird hier noch angesprochen, der das Lesen betrifft. Es ist stets zwischen Testungen und Förderungen zu unterscheiden. Eine Lehrkraft, die nach inhaltlichem Wissen eines Textes fragt, *testet*. Gibt sie jedoch Aufgaben, die begleitend zum Lesen zu erfüllen sind und zu deren Erfüllung sogenannte Lesestrategien notwendig sind, so *fördert* sie (vgl. GOGOLIN/LANGE 2010, 37). Genauer beschreibt dies die Sprachpädagogin Claudia Neugebauer:

„Wesentlich ist [...] die Unterscheidung zwischen Fragen, die das Leseverstehen testen, und Aufträgen, die das Lesen begleiten. Fragen, die das Leseverstehen testen, tragen nicht dazu bei, dass Kinder Lesestrategien entwickeln. Solche Fragen testen ganz einfach, ob ein Kind Strategien bereits

2 Konzepte und Methoden der Sprachförderung

von sich aus einsetzt und dadurch den Inhalt eines Textes erschliessen kann (NEUGEBAUER 2006, zit.n. GOGOLIN/LANGE 2010, 37).“

Wie nun die Förderung von Lesen und besonders von Lesestrategien aussehen kann, ist im späteren Kapitel zur Literalen Didaktik von SCHMÖLZER-EIBINGER nachzulesen.

Mehrere Modellschulen von FÖRMIG haben bildungssprachlichen Unterricht in Form von Durchgängiger Sprachbildung erprobt und haben trotz der unterschiedlichen Gegebenheiten an den einzelnen Schulen ein positives Ergebnis erzielt und daher die wichtigsten Punkte durch „Qualitätsmerkmale für einen bildungssprachförderlichen Unterricht“ sowie deren zwei Voraussetzungen festgehalten (vgl. GOGOLIN/LANGE 2010, 39f).

„Den sechs Qualitätsmerkmalen liegen zwei Voraussetzungen zugrunde: „Sprachbildung findet durchgängig in allen Fächern statt“ und „Die Lehrkräfte schätzen und fördern die Mehrsprachigkeit der Schülerinnen und Schüler“ (GOGOLIN/LANGE 2010, 40).“

1. Die Lehrkräfte planen und gestalten den Unterricht mit Blick auf das Register Bildungssprache und stellen die Verbindung von Allgemein- und Bildungssprache explizit her.
2. Die Lehrkräfte diagnostizieren die individuellen sprachlichen Voraussetzungen und Entwicklungsprozesse.
3. Die Lehrkräfte stellen allgemein- und bildungssprachliche Mittel bereit und modellieren diese.
4. Die Schülerinnen und Schüler erhalten viele Gelegenheiten, ihre allgemein- und bildungssprachlichen Fähigkeiten zu erwerben, aktiv einzusetzen und zu entwickeln.
5. Die Lehrkräfte unterstützen die Schülerinnen und Schüler in ihren individuellen Sprachbildungsprozessen.
6. Die Lehrkräfte und die Schülerinnen und Schüler überprüfen und bewerten die Ergebnisse der sprachlichen Bildung.

(GOGOLIN/LANGE 2010, 40)

Diese Qualitätsmerkmale sollen in Erinnerung bleiben und bei der Erstellung von sprachförderlichem Unterrichtsmaterial für das Kapitel 3 mitbedacht werden.

Damit wurde der große Teil der Sprachbildung innerhalb der Bildungsinstitution Schule betrachtet und Methoden zur Umsetzung angeführt und erläutert. Die Autorinnen

beschäftigen sich anschließend noch weiter mit einer anderen horizontalen Schnittstelle, nämlich der Verbindung von Schule nach außen zu anderen Institutionen, wie zum Beispiel mit der Kooperation und Kommunikation mit Eltern oder außerschulischen Bildungsinstitutionen (vgl. GOGOLIN/LANGE 2010, 41). Diese werden an dieser Stelle und für das Ziel und den Inhalt dieser Arbeit nicht benötigt und daher wird hier darauf nicht näher eingegangen, was jedoch nicht bedeuten soll, dass diese horizontale Schnittstelle nicht minder wichtig als die für den innerlichen Betrieb in der Schule ist.

2.4 Leisen: Sprachförderung im Fach

Die folgenden beiden Werke, die hier kurz vorgestellt werden, sind für mich, dennoch auf unterschiedliche Weise, Standardwerke, die sich dem Thema Sprachbewusster Unterricht mit unterschiedlichen Methoden und Ansätzen widmen. LEISEN ist unter Personen, die sich mit diesem Thema viel beschäftigt haben, berühmt für seinen Methodenkasten, der sehr viele, in Summe 40, verschiedene Methoden umfasst und mit ein Unterricht sehr abwechslungsreich gestaltet werden kann. RÖSCH hat ein Werk für Sprachförderung der Sekundarstufe 1 herausgegeben, das Übungsideen und direkte Kopiervorlagen enthält. Im ersten Teil soll nun das Handbuch von LEISEN näher vorgestellt werden. Das Werk von RÖSCH wird im nachfolgenden Unterkapitel vorgestellt.

Nach der Vorstellung der 40 verschiedenen Methoden beschreibt LEISEN Lese- und Schreibstrategien und anschließend Übungen für das Lesen, Schreiben und Schreiben, die man in jedem Unterricht anwenden kann. Der Autor hat sein Werk nicht einer bestimmten Fachgruppe zugeordnet und der Inhalt ist daher für jeden Unterricht der Sekundarstufe geeignet.

Die Liste der Methoden ist nachfolgend hier abgebildet. Es ist eine Übersichtsdarstellung mit dem Namen und einer Kurzdefinition über den Inhalt der jeweiligen Methode. Die Liste ist entnommen aus: LEISEN 2010, 8-9.

Jede Methode wird anhand der Merkmale *Begriff*, *Charakter*, *Besondere Eignung*, *Sprachunterstützung*, *Einsatz*, *Didaktische Hinweise*, *Methodische Hinweise* und *Praktische Hinweise* näher beschrieben und im Anschluss an die Beschreibung wird zu jeder Methode ein konkretes Beispiel abgebildet (siehe z.B. LEISEN 2010, 12f).

Übersicht 1

40 Methoden-Werkzeuge für die Sprachförderung

	Nr.	Name	Inhalt (Kurzdefinition)
Werkzeuge in Lehrerhand	1	Wortliste	Liste wichtiger Wörter und Fachbegriffe
	2	Wortgeländer	Gerüst aus ungeordnet vorgegebenen Wörtern
	3	Sprechblasen	Zusatzmaterial zu Texten, Bildern, Formeln ... in Form von Sprechblasen
	4	Lückentext/ Lückenbild	vorgegebener Text mit sprachdidaktisch sinnvoll eingebauten Lücken
	5	Wortfeld	Gerüst aus ungeordnet vorgegebenen Fachbegriffen und Satzbruchstücken
	6	Textpuzzle	ungeordnet vorgegebene Sätze, Satzteile oder Einzelwörter zum Zusammensetzen
	7	Bildsequenz	Veranschaulichung von Abläufen, Anordnungen und Zusammenhängen durch Bilder
	8	Filmleiste	Veranschaulichung zeitlicher Abläufe durch Bilder in Form eines „Filmstreifens“
	9	Fehlersuche	in Bilder oder Texte bewusst eingebaute Fehler herausfinden
	10	Lernplakat	Lehr- und Lernmittel zur Visualisierung verschiedenster Inhalte
	11	Mind-Map	von einem zentralen Begriff ausgehende hierarchische „Ast“- struktur mit Begriffen, Stichworten und Bildern zu einem Thema
	12	Ideennetz	astartig angeordnete Sammlung von Ideen und Einfällen zu einem vorgegebenen Begriff
	13	Satzbaukasten (Blockdiagramm)	Gerüst aus Satzelementen in Blöcken
	14	Satzmuster	Sammlung standardisierter Redewendungen der Fachsprache
	15	Fragemuster	Sammlung standardisierter Fachfragen unterschiedlichen Schwierigkeitsgrades
	16	Bildergeschichte	Kombination aus Bild- und Textmaterial
	17	Worträtsel	variantenreiches Spiel zum Enträtseln von Begriffen
	18	Strukturdiagramm	lineare grafische Darstellung von Handlungen, Prozessen oder Lösungswegen zur Verdeutlichung eines funktionalen Zusammenhangs
	19	Flussdiagramm	lineare grafische Darstellung von Handlungen, Prozessen oder Lösungswegen zur Verdeutlichung eines zeitlichen Ablaufs
	20	Zuordnung	paarweise Zuordnung von Begriffen, Gegenständen, Symbolen ...

Werkzeuge in Lernerhand	Nr.	Name	Inhalt (Kurzdefinition)
	21	Thesentopf	Sammlung von Pro-Kontra-Thesen als Ausgangspunkt zur Führung eines Streitgesprächs oder einer mündlichen Fachdiskussion
	22	Dialog	handlungsorientierte, lebendige Darstellung eines fachlichen Sachverhaltes in Gesprächsform
	23	Gestufte Lernhilfen	Angebot von zunehmend umfangreicheren Hilfen zu einer Aufgabe
	24	Archive	Informationsbausteine zur selbstständigen und produktiven Auseinandersetzung mit der Thematik
	25	Materialbox (Experimentierbox)	Sammlung anregender Materialien für die Bearbeitung einer Aufgabenstellung; bei der Experimentierbox werden die Bestandteile des Experiments zur Verfügung gestellt
	26	Domino	Zuordnungs-Legespiel mit Kärtchen, die mit beliebigem fachlichen Material versehen und einander zuzuordnen sind
	27	Memory	Legespiel, bei dem Kärtchen mit je zwei zueinander „passenden“ Fachbildern und/oder fachlichen Begriffen durch Aufdecken gefunden und richtig zugeordnet werden müssen
	28	Würfelspiel	Spiel, bei dem die Spielfiguren unterschiedlicher Lerner durch Würfeln vorangehen und dabei auf Spielfelder gelangen, auf denen fachliche oder fachsprachliche Aufgaben gelöst werden müssen
	29	Partnerkärtchen (Kettenquiz)	Sammlung von Kärtchensätzen mit paarweise angeordneten Fragen und Antworten (Lösungen) zu einem bestimmten Fachthema
	30	Tandembogen	Sammlung von Übungsblättern mit Fragen und Antworten zum Wortschatz und zu sprachlichen Strukturen
	31	Zwei aus Drei	anspruchsvolles Spiel zur begrifflichen und fachlichen Ausschärfung
	32	Stille Post	schweigend zwischen verschiedenen Gruppen umlaufende Arbeitsaufträge
	33	Begriffsnetz	bildhafte, nicht lineare Darstellung von Begriffen und Beziehungen in einer Netzstruktur
	34	Kartenabfrage	Brainstorming-Verfahren mit anschließender Strukturierung der Ideen
	35	Lehrerkarussell	zyklische Arbeitsrunden, in denen Lerner abwechselnd die Lerner- oder die Lehrerrolle einnehmen
	36	Kärtchentisch (Matrix)	Lerner notieren Fragen zu einem Themengebiet oder einem Sachverhalt auf Karten, die anschließend geclustert und kategorisiert werden
	37	Schaufensterbummel	Ausstellung von Materialien; z.B. Experimente, Bilder, Texte, Diagramme ...
	38	Kugellager	variantenreiche Methode zum Referieren und Zuhören
	39	Expertenkongress	Weitergabe der in einer Expertenrunde erworbenen Kenntnisse
	40	Aushandeln	lerneraktive Methode, bei der zu einem Sachverhalt ein Konsens ausgehandelt wird

2 Konzepte und Methoden der Sprachförderung

Methoden, die sich neben den *üblichen* Lehr- und Lernformen wie Wortlisten, Lückentext, Mind-Map oder Memory besonders für den Mathematikunterricht eignen sind meiner Meinung nach die Bildsequenz, die Filmleiste, das Lernplakat, der Tandembogen, das Lehrerkarussell und der Expertenkongress.

Die Bildsequenz und die Filmleiste eignen sich besonders für geometrische Unterrichtsthemen, da damit der Konstruktionsgang gut in Worte gefasst werden kann und der Konstruktionsgang selbst dabei grafisch durch Bilder zur Schau gestellt wird. Das Lernplakat ist eine Übung zum Festhalten des bisher gelernten Stoffs zu einem bestimmten Thema, also eine Festigungsübung und der Tandembogen, das Lehrerkarussell und der Expertenkongress sind sprachliche aber auch handlungsreiche interaktive Arbeitsmethoden, bei denen die Schüler/innen über das mathematische behandelte Thema diskutieren oder dieses so aufbereiten müssen, sodass sie es sprachlich anderen Schüler/innen weitervermitteln können.

Diese Methoden, die ich gerade herausgenommen habe, werden im dritten Kapitel für mathematische Übungen angewendet und finden sich daher dort in Arbeitsblättern bzw. bei Erklärungen zu Unterrichtssequenzen. Ich verstehe unter dem Handbuch von LEISEN eine Art Sammelwerk und Nachschlagewerk für Methoden und Standardsituationen sowie Ideen für einen methodenreichen und sprachbewussten Unterricht.

Er selbst schreibt in seiner Einleitung Folgendes über das Ziel seiner Handreichung:

„Das vorliegende Handbuch möchte Lehrkräften erleichtern, professionell in diesem Bereich [gemeint ist die Sprachförderung] zu arbeiten, und stellt ihnen dafür gleich einen ganzen „Werkzeugkasten“ zur Verfügung. (LEISEN 2010, 5).“

Leisen betont neben dem Methodenreichtum des Unterrichts auch, dass Methodenwissen alleine noch nicht viel bzgl. Sprachförderung im Fach bewirkt. Die Lehrkräfte benötigen auch ein grundlegendes gesichertes Fachwissen. Denn ohne dem lässt sich kein sprachbewusster Unterricht gestalten (vgl. LEISEN 2010, 6).

Dieser hier vorgestellte Teil der Handreichung von LEISEN ist der dritte Teil, der sog. Teil C, der Praxisteil. Der Autor hatte zuvor noch allgemein didaktische Artikel geschrieben und diese im Teil A und B festgehalten. Ich beschränke mich hier jedoch auf den Teil C, den Praxisteil, da im Vorhinein in diesem Kapitel bereits einige didaktische Hinweise und Ideen bzw. Methoden für die Umsetzung von sprachbewusstem Unterricht genannt wurden.

2.5 Rösch: Sprachförderung in der Sekundarstufe 1

HEIDI RÖSCH ist die Herausgeberin eines Werks, das allgemein die Arbeit mit Kindern und Jugendlichen mit Deutsch als Zweitsprache behandelt. Es finden sich in dem Werk viele Artikel zu diversen Themen zur Sprachförderung ebenso wie konkrete Übungsideen und passende Kopiervorlagen dazu.

Als Grund für die intensive Sprachförderung im Unterricht sieht RÖSCH auch die Ergebnisse der PISA-Studie, die gerade in den Bereichen Lesen und Mathematik Schwächen aufzeigte. (Diese Daten beziehen sich auf Deutschland.) Mit ihrem Werk möchte sie daher einen Schritt in die Richtung der Sprachförderung setzen und Tipps und Übungen liefern, gleichzeitig aber auch ein wenig theoretisches Basiswissen, denn ohne dem wäre jegliche Praxis fragwürdig. Die Materialien beziehen sich auf die Sekundarstufe 1 (vgl. RÖSCH 2005, 9).

Zu der Frage, wieso Sprachförderung in der Schule stattfinden sollte, schreibt RÖSCH folgendes:

„Denn die Schule ist für viele SchülerInnen nicht deutscher Herkunftssprache der wichtigste Ort für Erwerb und Gebrauch der Zweitsprache. Sie muss also auch zum Ort für die Vermittlung der Zweitsprache werden und diese Aufgabe, v.a. in Schulen mit einem hohen Anteil an SchülerInnen einer gemeinsamen nicht deutschen Herkunftssprache, sehr viel ernster nehmen als bisher (RÖSCH 2005, 9).“

Es werden im Anschluss an diese Einleitung sehr viele Worte über die Sprachförderung im Allgemeinen verloren. Sie äußert sich aber auch im Bezug auf den Fachunterricht von Mathematik und den Naturwissenschaften, auf den ich hier wieder näher eingehen möchte.

Für alle Fachtexte kann man sagen, dass rund 44% der Wörter Nomen ausmachen, so auch in der Mathematik. Daneben nehmen Verben einen eher kleinen Rahmen ein. Zudem wurde festgestellt, dass es zwei Arten von Verben in der Mathematik gibt. Da gibt es die einen, die einen Zustand angeben und die anderen, die einen Vorgang beschreiben. So ist das Verb *teilen* ein sprachliches Zeichen für einen Zustand, jedoch beschreibt *teilen* auch einen Vorgang. Es kommt also darauf an, in welcher Weise man das Wort verwendet. Bei Arbeitsaufforderungen werden die Wörter im Sinne von Vorgängen verwendet: „Teile 12 durch 3“ ist die Aufforderung für einen (Rechen-)Vorgang. Der Satz „3 teilt 12“ ist jedoch eine Feststellung und damit auch ein Zustand, nämlich eine Eigenschaft der natürlichen Zahlen 3 und 12 und des Teilers (vgl. RÖSCH 2005, 87).

2 Konzepte und Methoden der Sprachförderung

Zudem müssen Schüler/innen verstehen, dass mathematische Objekte wie Subjekte handeln. Dies merkt man in mathematischen Aussagen wie „Die Gerade h schneidet den Kreis k in genau einem Punkt P und wird deshalb als Tangente bezeichnet“ (vgl. RÖSCH 2005, 87).

Eine weitere Eigenschaft der mathematischen Fachsprache ist ihre präzise Art und die Logik, die ein sehr feines Denken erfordert (vgl. RÖSCH 2005, 87). So muss wirklich genau hingehört werden, wenn es um den Aussagegehalt mathematisch fachlicher Aussagen geht. Dies zeigt das folgende Bsp. von RÖSCH:

„Im Unterschied zur Allgemeinsprache ist die Sprache der Mathematik sehr präzise und auf Logik bedacht. So sind dem Mathematiker die unterschiedlichen Bedeutungen der folgenden Sätze klar, wohingegen die Bedeutungen in der Alltagssprache eher schwammig sind: *Wenn es morgen regnet, gehe ich ins Kino. Nur wenn es morgen regnet, gehe ich ins Kino. Genau dann, wenn es morgen regnet, gehe ich ins Kino.* (RÖSCH 2005, 87).“

Nach den Regeln der Logik kann man diese Beispielsätze in logische Aussagen reduzieren:

„Bezeichnet man die Aussage *Es regnet morgen* mit x und *Ich gehe ins Kino* mit y ergeben sich für den Mathematiker für die drei Sätze eindeutige Aussagen: $x \Rightarrow y$, $y \Rightarrow x$ und $x \Leftrightarrow y$ ($\Rightarrow$: wenn, dann ...; $\Leftrightarrow$: genau dann, wenn ...) (RÖSCH 2005, 87).“

Dies sind spezifische Merkmale der mathematischen Fachsprache, die den Lernerinnen und Lernern zugänglich gemacht werden müssen und aktiv erlernt werden müssen. Solche aktive Übungen sind zum Beispiel Wortschatzübungen (Fachtexte werden gelesen und unbekannte Begriffe aus dem Text werden besprochen. Dadurch wird der Sprachwortschatz der Schüler/innen erweitert und gefestigt. Die Übung *Einer passt nicht!* ist eine der vorgestellten Übungen von RÖSCH, bei der die Lehrperson vier Wörter an die Tafel schreibt, die mit dem in der Klasse gelesenen Fachtext zu tun haben, wovon ein Wort nicht dazu passt und die Schüler/innen müssen dieses Wort erkennen und exakt begründen, weshalb dieses nicht in das Schema passt (vgl. RÖSCH 2005, 191).

Ein weiteres Beispiel zur Sprachförderung stellt die Übung *Sag's noch einmal!* dar, bei der Schüler/innen aus einem Text einzelne Sätze entnehmen sollen, die ein schwieriges, selten in der Alltagssprache gebrauchtes Nomen, Verb etc. enthalten. Dieses spezielle Wort soll dann durch ein gängigeres ersetzt werden und der Satz mit dem neuen Wort noch einmal aufgeschrieben werden. Dabei muss man genau auf die Stellung der Wörter im Satz achten, denn nicht immer lässt sich ein Verb durch ein anderes ersetzen, ohne dass sich der Satzbau ein wenig ändert. Das Originalwort und die neue Version

wird unterstrichen und so graphisch hervorgehoben (vgl. RÖSCH 2005, 192). Auch weitere Übungen zum Wortschatz (Wortfamilien, grammatikalischen Besonderheiten wie zusammengesetzte Verben) werden vorgestellt und kurz erläutert. Anschließend finden sich bei RÖSCH Kopiervorlagen zu den einzelnen Übungen.

2.6 Schmölzer-Eibinger: Literale Didaktik

SCHMÖLZER-EIBINGER hat ein Konzept für die Sprachförderung im Unterricht mit mehrsprachigen Kindern entwickelt, das vor allem für Kinder geeignet ist, deren Unterrichtssprache (also Deutsch) die Zweitsprache ist. Konkret beschäftigt sie sich mit der Textkompetenz, die sie auf Grundlage mehrerer theoretischer Beobachtungen fördern möchte. Sie hat dazu das Konzept der Literalen Didaktik entworfen, das ich hier vorstellen möchte.

Ich finde es im Rahmen der Sprachförderung im Mathematikunterricht interessant und relevant, weil die Textkompetenz im Mathematikunterricht sehr gefragt ist und oft gebraucht wird. Es lassen sich bestimmt hilfreiche Erkenntnisse aus dieser Didaktik nehmen, die man auf den eigenen Unterricht bzw. auf sprachförderliches Arbeitsmaterial anwenden kann.

Die Literale Didaktik hat mehrere Ziele. Jedoch gibt es ein übergeordnetes Ziel und das ist die Literale Förderung. Literale Förderung ist das Lesen, Verstehen und Auseinandersetzen mit Texten. Kinder und Jugendliche sollen also mit Texten umgehen können, d.h. sie sollen diese als Instrument des Lernens verstehen. Das bedeutet jedoch nicht, dass die Texte immer vereinfacht und heruntergebrochen werden sollen, sondern sie sollen als Basis des Lernens verstanden werden (vgl. SCHMÖLZER-EIBINGER 2011, 176f):

„Die Literale Didaktik setzt an der Basis der Verstehens- und Schreibarbeit an - es sollen grundlegende Strategien und Praktiken im Umgang mit Texten geschult werden, die unabhängig von der Komplexität der Texte, den textsortenspezifischen Merkmalen und den Inhalten der Texte beherrscht werden müssen, um anhand von Texten kommunizieren und lernen zu können. Das Ziel der Literalen Didaktik besteht nicht darin, Texte zu vereinfachen, sondern sie für Lernende erfassbar und als ein Instrument des Lernens nutzbar zu machen (SCHMÖLZER-EIBINGER 2011, 176).“

Dazu ist natürlich viel Vorarbeit notwendig, denn man muss wissen, wie man mit so einem Text umgeht, wie liest man so einen Text, wie versteht man ihn, wie kann man diesen Text weiterverarbeiten - all das hat die Literale Förderung zum Ziel.

2 Konzepte und Methoden der Sprachförderung

Dabei sollen die Lernenden dazu gebracht werden, mit Texten zu arbeiten, sich diesen aus unterschiedlichen Blickwinkeln zu nähern, aus diesen Informationen zu entnehmen und auch selbst bei der Produktion von Texten sich diesen sprachlich präzise aber auch auf verschiedene Weisen zu nähern, lernen diese zu überarbeiten und Teile des Textes auf unterschiedliche Weise darzustellen, wobei die Texte vom Schwierigkeitsgrad und vom Niveau sich stetig steigern sollten (vgl. SCHMÖLZER-EIBINGER 2011, 177). Den Schüler/innen wird dabei selbst klar, dass da anfangs eine Kluft zwischen dem, was sie sagen wollen und dem, was sie sagen können, herrscht. Diese Kluft gilt es mit der Literalen Didaktik zu schmälern, bis der Sprung hinüber auf die andere Seite mühelos gelingt. SABINE SCHMÖLZER-EIBINGER nennt dies das „aktive sprachliche Handeln“, das Schüler/innen mit der Zeit erlangen sollen (vgl. SCHMÖLZER-EIBINGER 2011, 179).

Dieses aktive sprachliche Handeln tritt vor allem beim sog. kooperativen Schreiben auf, bei dem sich die Schüler/innen intensiv mit der Sprache in geschriebener Form auseinandersetzen müssen (vgl. SCHMÖLZER-EIBINGER 2011, 180). Denn beim kooperativen Schreiben bearbeiten sie Texte, müssen diese zuvor lesen, also mit sprachlichem Input umgehen können, gleichzeitig dazu aber auch sprachlichen Output erzeugen, indem sie den Text überarbeiten, ein Feedback dazu geben (wie beispielsweise in einer Schreibkonferenz) etc. Indem sie sich mit Texten auf diese Art und Weise beschäftigen, entsteht eine wichtige intensive Bindung zur Sprache und zum Sprachsystem (geschriebene und gesprochene Sprache, sachliche, objektive Texte im Vergleich zu subjektiven Texten oder Äußerungen etc.).

Die Literale Didaktik ist ein 3-Phasen-Modell, dem mehrere Prinzipien zu Grunde liegen. Es handelt sich dabei konkret um sechs Prinzipien, wovon das erste und für mich das wichtigste Prinzip das *integrierte Sprach- und Sachlernen* ist. Schließlich beruht die gesamte Arbeit darauf, dass Sprachförderung und damit natürlich auch Sprachlernen im Mathematikunterricht geschehen soll. D.h. dass die Aufmerksamkeit sowohl auf der Sprache als auch am Inhalt liegt und Sprache nicht gesondert gefördert wird. Die Autorin führt dabei Möglichkeiten an, mit denen dieses integrierte Lernen von Sprache und Inhalt im Unterricht vollzogen werden kann und sie nennt dafür die Beschäftigung mit ein und demselben Thema in mehreren Fächern, aber auch das kooperative Schreiben (SCHMÖLZER-EIBINGER 2011, 183f).

Ein weiteres Prinzip der Literalen Didaktik ist die *authentische Sprachpraxis*. Darunter versteht man ein aktives sprachliches Handeln der Schüler/innen, bei dem sie verschiedene Situationen im Unterricht auch mit verschiedenen sprachlichen Registern und auf verschiedene Art und Weise füllen sollen. Zudem gehören die *Sprachaufmerksamkeit*

und -reflexion, die selbsterklärend sind und die *integrierten Fähigkeiten* zu den Prinzipien. Diese besagen, dass literarisches Handeln immer aus den Komponenten Lesen (Verstehen), Schreiben und Sprechen besteht, die am besten immer gemeinsam, also integriert im Unterricht auftreten und geübt werden (SCHMÖLZER-EIBINGER 2011, 187). Mir fehlt hier noch eine vierte Komponente, nämlich das Hören. Dem kommt im Nicht-Fremdsprachen-Unterricht meiner Meinung nach zu wenig Aufmerksamkeit zu. Das Hören spielt aber eine wichtige Rolle im Unterricht, denn für Anweisungen der Lehrkraft, für Unterrichtsgespräche, aber auch in Gesprächen mit Schüler/innen bei Partner- und Gruppenarbeiten benötigen Kinder und Jugendliche die Kompetenz des Hörens.

Die letzten beiden Prinzipien sind die *Kooperation* und der *Fokus auf [das] Schreiben*. Mit Kooperation ist gemeint, dass Schüler/innen produktiver in Gruppenarbeiten, also im kooperativen Lernen sind, da sie da auf Fehler und Probleme eher aufmerksam werden und diese anschließend gemeinsam diskutieren und reflektieren. Zuletzt sind natürlich Textaufgaben (daher Fokus aufs Schreiben) äußerst gut dazu geeignet, die Textkompetenz zu fördern und zu steigern. Bei Textaufgaben bzw. bei der Textproduktion intensivieren die Schüler/innen die Arbeit mit und am Text. Die Verbindung der beiden Prinzipien ergibt das kooperative Schreiben, das in besonderer Weise für die Literale Förderung geeignet ist (vgl. SCHMÖLZER-EIBINGER 2011, 188f):

„Beim kooperativen Schreiben wird die Fähigkeit der Lernenden geschult, einen Text gemeinsam zu planen, zu reflektieren, zu bewerten und solange zu optimieren, bis das Schreibziel erreicht ist. Dabei müssen die Schreibenden immer wieder auf Distanz zum eigenen Text gehen und ihn aus der Perspektive von Lesenden betrachten (SCHMÖLZER-EIBINGER 2011, 189).“

Diese Blickwinkeländerung bringt die Schüler/innen in ihrem Denken auf eine Metaebene, in der sie das Getane reflektieren und beurteilen, was zum Lernen des Lernens an sich mit und an Texten sehr viel beiträgt.

Das Modell der Literalen Didaktik umfasst drei Phasen (daher auch der Name 3-Phasen-Modell), nämlich die Phase der Wissensaktivierung, die Phase der Arbeit an Texten und die Phase der Texttransformation. In der ersten Phase wird das bereits vorhandene Wissen der Lernenden zu einem bestimmtem Thema aktiviert. Dies wird durch Sprechen und assoziatives Schreiben vollzogen und dient als Einstieg ins Thema einerseits und andererseits auch als Einstieg zum Schriftstück, mit dem anschließend weitergearbeitet wird. Diese Phase kann sehr unterschiedlich ablaufen und dabei können auch sehr verschiedene bzw. auch mehrere Unterrichtsformen wie Einzelarbeit, Partnerarbeit, Gruppenarbeit etc. angewendet werden (vgl. SCHMÖLZER-EIBINGER 2011, 191-194).

2 Konzepte und Methoden der Sprachförderung

Die zweite Phase ist dann die Arbeit direkt am Text. In dieser Phase müssen die Schüler/innen vorgegebene Texte lesen, verstehen, zusammenfassen, reflektieren, wiedergeben etc.:

„Es gilt Texte in ihren jeweiligen fachlichen, kommunikativen und soziokulturellen Kontexten zu verstehen und sowohl rezeptive als auch produktive Strategien beim Lesen und Schreiben von Texten zu entwickeln und zu erproben (SCHMÖLZER-EIBINGER 2011, 194).“

Dabei sollen die Texte von Zeit zu Zeit schwieriger werden in ihren Anforderungen an den Leser/die Leserin und die Arbeit am Text kann natürlich auch gestuft durchgeführt werden. In der Literalen Didaktik gibt es drei Stufen der Textarbeit, die im Folgenden nach SCHMÖLZER-EIBINGER aufgelistet sind (vgl. dazu SCHMÖLZER-EIBINGER 2011, 195):

1. Textkonstruktion
2. Textrekonstruktion
3. Textfokussierung und Textexpansion

(SCHMÖLZER-EIBINGER 2011, 195)

In der zweiten Phase, der Arbeit an Texten, werden die drei oben genannten Teilbereiche durchlaufen. Bei der Textkonstruktion produzieren Schüler/innen selbst Texte, wobei sie von der Lehrperson bereits Teile eines Textes erhalten, die sie vervollständigen oder ausbauen müssen. Durch die Vorgabe des Textfragments ist bereits inhaltlich, aber auch sprachlich und formal eine Vorgabe da, die die Schüler/innen einhalten müssen, sodass daraus ein homogener, zusammenhängender Text entstehen kann. Die Lehrkraft kann die Vorgabe natürlich sehr knapp halten, dann haben die Schüler/innen mehr Freiheiten oder aber auch sehr engmaschig formulieren, sodass nicht mehr viel Spielraum für die Schreibenden bleibt. Durch das wiederholte Lesen der Angabe und das strikte Einhalten der Vorgaben werden zugleich Lese- und Textkompetenz geschult und die Schüler/innen lernen, sich mit Texten und mit den Vorgaben intensiv auseinanderzusetzen und sich mit sprachlichen und mit inhaltlichen Elementen zu befassen (vgl. SCHMÖLZER-EIBINGER 2011, 196f).

Bei der Textrekonstruktion müssen Schüler/innen Texte, die sie entweder gehört oder zuvor gelesen haben, rekonstruieren. Dies kann man beispielsweise durch das Zusammensetzen eines zerschnittenen Textes oder durch *Dictogloss* behandeln. Bei der Textfo-

kussierung und Textexpansion werden Schüler/innen dazu gebracht, wichtige, also relevante, Teile des Textes zu erkennen, herauszuarbeiten und zusammenzufassen und dann gilt es im Zuge der Textexpansion diese produzierten Zusammenfassungen wieder zu einem größeren Text(abschnitt) auszubauen. Wichtig dabei ist, dass all das schriftlich geschieht, da durch die Schriftlichkeit mehr Präzision und Genauigkeit gefordert wird (vgl. SCHMÖLZER-EIBINGER 2011, 198-200).

In der dritten und letzten Phase der Texttransformation werden die Bedeutungen und grundlegenden Thesen des Textes aus diesem herausgelöst und in einem anderen Rahmen weiterverarbeitet. Dabei dient der Text mehr als Quelle und Impuls als wie bisher als richtige Vorgabe. Diese Phase ist wichtig, da man als Lehrkraft gut erkennen kann, welcher Schüler/welche Schülerin wirklich den Sinn, die Bedeutung des Textes verstanden hat. Dies fällt vor allem Kindern mit Zweitsprache Deutsch schwer (vgl. SCHMÖLZER-EIBINGER 2011, 200f).

„Betrachtet man das 3-Phasen-Modell in seinem Gesamtverlauf, so ergibt sich eine Progression, die sich in einer steigenden Komplexität der Aufgaben und in zunehmend höheren kognitiven und sprachlichen Anforderungen im Umgang mit Texten manifestiert - ausgehend von den relativ einfachen Aufgaben der Wissensaktivierung am Beginn sind die Anforderungen in der Arbeit an Texten bereits um einiges höher und werden schließlich in den Aufgaben der Wissenstransformation sehr komplex. Die Textkompetenz der Lernenden wird auf diese Weise schrittweise aufgebaut und ist gleichzeitig immer stärker gefordert (SCHMÖLZER-EIBINGER 2011, 202).“

Deshalb ist dieses Konzept, auch wenn es sehr sprach- und textlastig ist, sicherlich auch ein wichtiger Ansatzpunkt für die Förderung von Sprache in Mathematik. Ich werde eine Aufgabenstellung dazu mit einem mathematischen Text erstellen und im dritten Kapitel präsentieren. Denn die Arbeit mit und an Texten ist in allen Sachfächern wichtig, auch in Mathematik, wo man denken könnte, dass die Symbolsprache überwiegt.

3 Sprachförderung im Mathematikunterricht der Sekundarstufe 1

Dieses Kapitel beschäftigt sich mit dem praktischen Teil. Die Methoden, die bis hierhin vorgestellt wurden, sollen hier nun umgesetzt und angewendet werden. Da sich diese Arbeit an die Sekundarstufe 1 richtet, werden auch Beispiele aus diesen Klassenstufen gezeigt werden. Die Vielfalt an Beispielen steht im Vordergrund, daher wurden ein algebraisches und ein geometrisches Thema gewählt. Das eine Thema ist aus der fünften Schulstufe und ist großteils geometrisch: der Maßstab und die Maßstabsrechnung. Das zweite Thema ist stark algebraisch und aus der siebten Schulstufe entnommen: die Termrechnung.

Zu beiden Themen soll nun Unterrichtsmaterial bearbeitet, erstellt, hergezeigt und erklärt werden, bei dem jeweils alle sechs im Kapitel zwei vorgestellten Methoden zur Sprachförderung im Mathematikunterricht angewendet worden sind: Scaffolding, Durchgängige Sprachbildung, Gallin, Leisen, Rösch und die Literale Didaktik.

Die Methode und ihre Anwendung wird kurz erklärt und anschließend das entsprechende Unterrichtsmaterial angefügt. Das heißt, dass die Arbeitsblätter etc. direkt an die Erklärung folgen.

Die Vorstellung beginnt mit der früheren Schulstufe, also der fünften Schulstufe mit dem Thema Maßstab, anschließend folgt die Termrechnung.

3.1 Sprachförderung in der fünften Schulstufe am Beispiel Maßstab

In der ersten Klasse begegnen die Schüler/innen einem neuen Thema, das gleich in zwei Gegenständen zum Vorschein kommt: dem Maßstab. Er ist sowohl in Mathematik, als auch in Geographie und Wirtschaftskunde ein wichtiges Instrument zur geometrischen Darstellung in Form eines Plans. Es ist ein Kapitel, in dem sowohl algebraisch fungiert wird, d.h. gerechnet wird, als auch geometrisch konstruiert wird. Das Kapitel ist zwar nicht sehr groß, doch auf Grund der geometrischen und rechnerischen Seite dieses Kapitels lassen sich sehr unterschiedliche Methoden einsetzen und daher habe ich dieses Kapitel als Grundlage für die Vorschläge von sprachförderndem Unterricht gewählt, die ich nun anhand der sechs oben erwähnten Sprachfördermethoden präsentieren werde.

Sprachförderungsmethode Scaffolding:

Scaffolding besteht, wie in Kapitel zwei beschrieben, aus vier Teilen: Bedarfsanalyse, Lernstandserfassung, Unterrichtsplanung und Unterrichtsinteraktion. Letztere ist nicht im Vorhinein planbar, jedoch sind die ersten drei Teile die Unterrichtsvorbereitung. Für die Bedarfsanalyse soll das Unterrichtsmaterial auf sprachliche Anforderungen hin analysiert und durchgesehen werden. Dafür habe ich aus dem Buch der ersten Klasse (Thema Mathematik) die ersten vier Seiten des Kapitels für Maßstab hier im Anschluss angehängt: DORFMAYR, MISTLBACHER, SATOR (2015): thema mathematik 1. Wien: Veritas, 170-173.

Beim Durchsehen dieser vier Seiten sind mir folgende sprachliche Anforderungen aufgefallen:

- Nebensätze, die eine nähere Beschreibung des Nomens liefern: Gegenstände, *die größer als ein Blatt Papier sind*, können in einem geeigneten Maßstab verkleinert dargestellt werden (DORFMAYR, MISTLBACHER, SATOR 2015, 170)
- Imperativformen (DORFMAYR, MISTLBACHER, SATOR 2015, 170-173)
 - von nicht trennbaren Verben: Lies, Verwende, Bestimme/Bestimmt, Rechne, Berechne, Diskutiere/Diskutiert, Notiere, Verbinde, Schreibe, Achte, Zeichne, Ermittle, Runde, Markiere, Überlege, Begründe
 - von trennbaren Verben: Gib an/Gebt an, Ordne zu, Lege an, Trage ein, Fertige an, Gehe (Schritt für Schritt) vor

3.1 Sprachförderung in der fünften Schulstufe am Beispiel Maßstab

- Passivformen (DORFMAYR, MISTLBACHER, SATOR 2015, 170-173)
 - Vorgangspassiv: wurden abgemessen, sind dargestellt worden
 - Zustandspassiv: ist gefertigt
- Genitivobjekte: ein Modell eines Kaufhauses (DORFMAYR, MISTLBACHER, SATOR 2015, 171), den Flächeninhalt des Ackers (DORFMAYR, MISTLBACHER, SATOR 2015, 173)
- Präposition mit Hilfe + Genitiv: mit Hilfe der Österreichkarte (DORFMAYR, MISTLBACHER, SATOR 2015, 171)

Ich möchte an dieser Stelle betonen, dass noch mehrere Faktoren berücksichtigt hätten werden können, wie zum Beispiel der Wortschatz oder die Wortstellung im Satz. Ich habe mich hier auf das für mich Wesentlichste beschränkt.

Die trennbaren Verben finden sich auch in anderen Formen wieder, nicht nur in der Imperativform. Auch in Aussagesätzen sind sie zu finden. Die grammatische Schwierigkeit bleibt jedoch dieselbe, daher wurden diese Formen nicht explizit angeführt.

Man muss hier betonen, dass dieses Buch so aufgebaut ist, dass sich jeweils auf einer Doppelseite eine Seite Theorie und Erklärungen und auf der anderen Seite die Übungen finden. Dadurch sind die fachlichen Lernhäppchen klein portioniert und man kann sich als Lehrkraft gut auf die sprachlichen Schwierigkeiten konzentrieren. Die Erklärungen sind meist mit Bildern veranschaulicht und sehr übersichtlich dargestellt worden.

Die Lernstandserfassung und darauf aufbauend die Unterrichtsplanung können hier nicht beachtet werden, da keine spezielle Klasse dieser Arbeit zugrunde liegt. Wie mögliche Unterrichtskonzepte mit Sprachförderung aussehen können, zeigen die kommenden Beispiele.

8.1 Pläne und Karten lesen



Längen in einer Maßstabszeichnung in reale Längen umrechnen

Gegenstände, die größer als ein Blatt Papier sind, können in einem geeigneten **Maßstab** verkleinert dargestellt werden.

Diese Maßstabszeichnung nennen wir einen *Plan* oder eine *Karte*.

Beispiele:

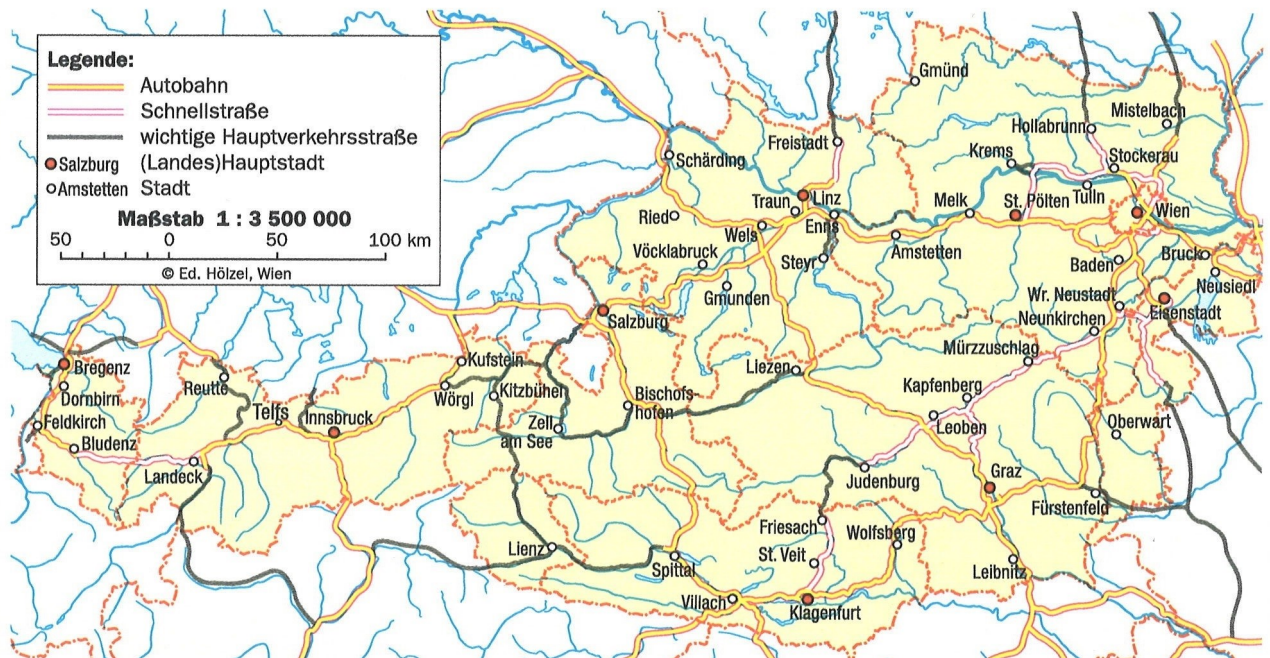
Maßstab 1 : 100 bedeutet: Jede Strecke im Plan ist in Wirklichkeit 100-mal so lang.

Maßstab 1 : 5 000 bedeutet: Jede Strecke im Plan ist in Wirklichkeit 5 000-mal so lang.



888 Bestimme aus der Österreichkarte (Maßstab 1 : 3 500 000) die Entfernung Linz–Salzburg (Luftlinie).

H3



Ausführung:

Wir können die Aufgabe auf zwei Arten lösen:

Lösung mit einer Maßstableiste

Übertrage die gesuchte Länge aus der Karte mit einem Zirkel auf die Maßstableiste.



Lies die wirkliche Entfernung so genau wie möglich ab!

Lösung mit einer Maßstabstabelle

Maßstab 1 : 3 500 000 bedeutet: Jede Strecke im Plan ist in Wirklichkeit 3 500 000-mal so lang.

Die Luftlinie Salzburg–Linz ist im Plan ca. 3,1 cm lang.

3 500 000

Maßstab:

Plan	Wirklichkeit
1 cm	3 500 000 cm = 35 km
3,1 cm	10 850 000 cm = 108,5 km

Ergebnis: Die Luftlinie Linz–Salzburg beträgt ca. 110 km.

889 Verwende für diese Aufgabe die Österreichkarte von Seite 170.

H3 Bestimme die Länge der Luftlinie zwischen folgenden Orten. Runde das Ergebnis auf 10 km.

- a) Salzburg–Klagenfurt b) Bregenz–Graz c) Linz–Wien
d) Innsbruck–Eisenstadt e) St. Pölten–Leoben f) Feldkirch–Zell am See

890 In einer Wanderkarte im Maßstab 1 : 100 000 wurden folgende Entfernungen abgemessen.

H3 a) 47 mm b) 10,2 cm c) 8 cm 5 mm d) 6,8 cm e) 83 mm f) 3,6 cm

Welche Entfernungen sind das in Wirklichkeit?

891 Rechne die gegebenen Planlängen in die Wirklichkeit um. Was könnte jeweils mit einer solchen Länge am Plan dargestellt worden sein? Gib ein Beispiel an!

H3

- a) 3,1 cm M 1 : 1 000 b) 76 mm M 1 : 100 c) 14 cm M 1 : 10 000
d) 34 mm M 1 : 5 000 000 e) 8,4 cm M 1 : 30 000 000 f) 23 cm M 1 : 500 000

892 Ein Modellauto ist im Maßstab 1 : 64 gefertigt. Das Modell ist 70 mm lang. Welche Länge hat das Auto?

H3

893 In einem Puppenmuseum steht ein Modell eines Kaufhauses. Dieses Modell ist 3 m 20 cm lang, 1 m 20 cm breit und 1 m 30 cm hoch. Der Maßstab ist 1 : 12.

H3

Berechne die tatsächlichen Abmessungen des Kaufhauses.

894 Eine Modellrennstrecke im Maßstab 1 : 43 weist eine Streckenlänge von 5,6 m auf.

H3

Wie lang ist die Strecke im Original?

895 Sarah hat mithilfe der Österreichkarte von Seite 170 die Länge der Luftlinie Tulln–Wels bestimmt. Ihr Ergebnis lautet 147 km. Magdalena sagt: „Du musst dein Ergebnis auf 150 km runden, weil du die Entfernung auf der Karte nicht so genau messen kannst!“

H3

Diskutiert, ob Magdalena recht hat! Gebt entsprechende Argumente an.

896 Ordne die passenden Maßstäbe den verschiedenen Verwendungszwecken zu.

H3

Verbinde mit Linien!

Verwendungszweck

Europakarte
Plan eines Hauses
Straßenkarte von Italien
Wanderkarte

Maßstab

1 : 100
1 : 40 000
1 : 2 000 000
1 : 20 000 000

897 Verwende deinen Atlas: In welchen verschiedenen Maßstäben ist Österreich im Atlas zu finden?

H3

Notiere jeweils die gefundene Seite und den Maßstab. Was fällt dir auf?

898 Das Foto rechts zeigt eine Biene, die auf einer Blüte sitzt. Der Maßstab beträgt 3 : 1.

H3

Bestimmt ungefähr:

- a) die Flügelänge der Biene
b) die Körperlänge der Biene
c) die Fühlerlänge der Biene
d) die Beinlänge der Biene
e) den Durchmesser der Blüte

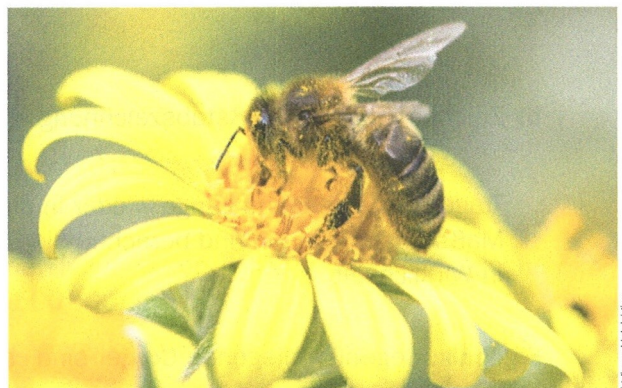


Foto: com.buchstudio

8.2 Maßstabszeichnung



Eine Maßstabszeichnung in einem einfachen Maßstab anfertigen

Eine **Maßstabszeichnung** anfertigen:

1. **Schritt:**

Lege eine Maßstabstabelle an.

- Beschrifte die beiden Spalten.
- Schreibe in die 1. Zeile passend zum Maßstab, wie lang 1 cm im Plan in Wirklichkeit ist.
- Trage alle gegebenen Längen in die richtige Spalte ein.

2. **Schritt:**

Rechne alle Längen um und fülle die Tabelle vollständig aus.

3. **Schritt:**

Fertige die Maßstabszeichnung an.

Beispiel:
Maßstabstabelle
für 1 : 100

Plan	Wirklichkeit
1 cm	100 cm
...	...

Hinweis: Achte beim Arbeiten mit der Maßstabstabelle auf die Einheiten!

899

H2/H3

Ein Fußballfeld ist 110 m lang und 75 m breit.

a) Zeichne es im Maßstab 1 : 2000 in dein Heft.

b) Ermittle aus der Zeichnung die Entfernung zweier schräg gegenüberliegender Corner.

Ausführung:

a) Gehe Schritt für Schritt vor – so wie oben beschrieben.

1. **Schritt:** Maßstabstabelle anlegen
Trage die gegebenen Längen in cm ein.

Plan	Wirklichkeit
Maßstab: 1 cm	2000 cm
...	110 m = 11 000 cm
...	75 m = 7 500 cm

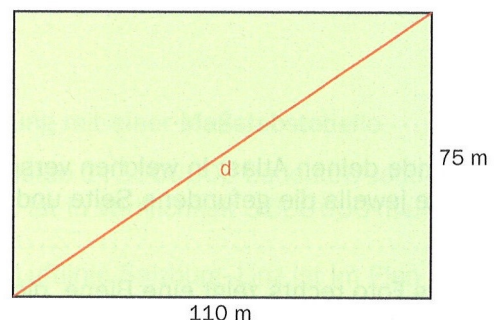
2. **Schritt:** Maßstabstabelle fertig ausfüllen
Rechne in cm!

Plan	Wirklichkeit
Maßstab: 1 cm	2000 cm
5,5 cm	110 m = 11 000 cm
3,75 cm	75 m = 7 500 cm

3. **Schritt:** Maßstabszeichnung anfertigen

Im Plan ist der Fußballplatz 5,5 cm lang und 3,75 cm breit.

Runde die Breite für die Konstruktion auf mm genau: $3,75 \text{ cm} \approx 3,8 \text{ cm}$



b) Zeichne in deiner Maßstabszeichnung eine Diagonale ein und miss ihre Länge.

$d \approx 6,6 \text{ cm}$

Trage die gemessene Länge wieder in die Maßstabstabelle ein und berechne die Länge in Wirklichkeit.

Plan	Wirklichkeit
6,6 cm	13 200 cm = 132 m

Ergebnis: Gegenüberliegende Corner sind ca. 132 m von einander entfernt.

900 Rechne die gegebenen Längen aus der Wirklichkeit in Planlängen um:

- H2
 a) 31 m M 1:100 b) 250 dm M 1:1000 c) 673,8 m M 1:10000
 d) 8 km 420 m M 1:10000 e) 108 km M 1:2000000 f) 9,3 km M 1:500000

901 Ein rechteckiger Acker hat eine Länge von 130 m und eine Breite von 96 m.

- H2 | H3
 a) Berechne den Flächeninhalt des Ackers.
 b) Zeichne einen Plan des Ackers im Maßstab 1:1000.
 c) Zeichne die Diagonale des Ackers im Plan ein und gib ihre Länge im Plan und in Wirklichkeit an.



902 Ein Tischtennistisch ist 274 cm lang und 152 cm breit.

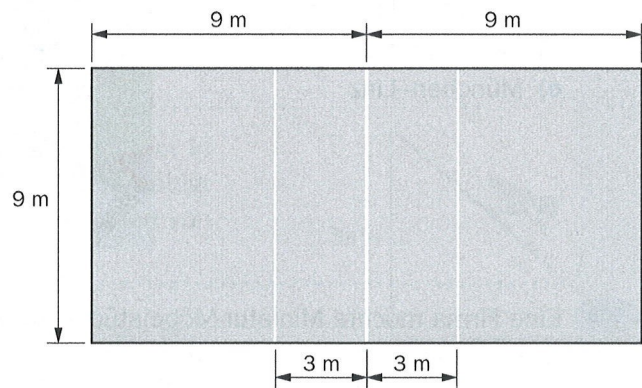
- H2
 Zeichne den Tisch im Maßstab 1:20.
 Zeichne der Länge nach auch die weiße Mittellinie ein.
 Markiere das Netz ebenfalls durch eine Linie.

903 Ein Volleyballfeld hat die in der Abbildung angegebenen Abmessungen:

- H2 | H3
 a) Zeichne einen Plan im Maßstab 1:200.
 b) Überlege: Ist der Maßstab der Abbildung rechts hier im Buch größer oder kleiner als in deiner Zeichnung?

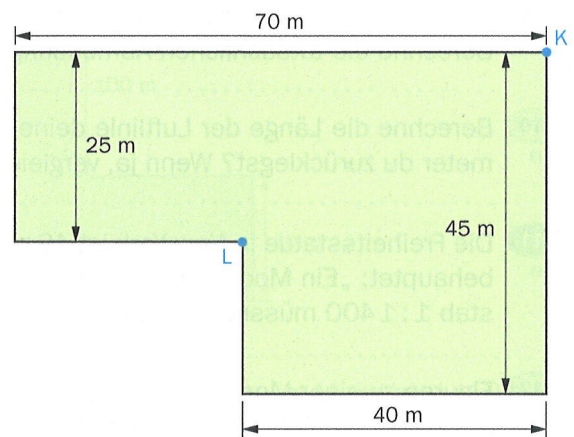
Der Maßstab im Buch beträgt:

- ☐ 1:150 ☐ 1:250

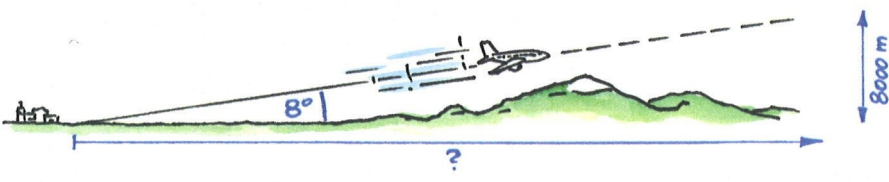


904 Die Skizze zeigt die Gestalt eines Grundstücks:

- H2 | H4
 a) Zeichne im Maßstab 1:1000 einen Plan des Grundstücks.
 b) Ermittle die Länge der Strecke $\overline{LK}$ in Wirklichkeit.
 c) Zeichne das gleiche Grundstück auch im Maßstab 1:500. Ist diese Zeichnung kleiner oder größer?
 Ermittle wieder die Länge der Strecke $\overline{LK}$. Stimmen deine Ergebnisse überein? Wenn nein: Welches Ergebnis ist genauer? Begründe deine Entscheidung!
 d) Für das Grundstück werden 82 250 € bezahlt. Wie viel kostet ein Quadratmeter?



905 Ein Flugzeug steigt mit einem Steigungswinkel von 8° .

- H1 | H3

 a) Wie weit muss das Flugzeug fliegen, damit es seine Flughöhe von 8000 m erreicht? Zeichne einen Plan, um diese Frage zu beantworten (Maßstab 1:500000). Rechne in cm!
 b) Welche Abweichung ergibt sich durch eine Messungenauigkeit von 1 mm? Wie genau kannst du somit die Entfernung höchstens angeben?

3 Sprachförderung im Mathematikunterricht der Sekundarstufe 1

Sprachförderungsmethode Durchgängige Sprachbildung:

Hier werden nun einige Ideen zu sprachförderndem Unterricht präsentiert, die mit der Durchgängigen Sprachbildung von GOGOLIN und LANGE zusammenhängen. In diesem Sinne soll zum Beispiel eine Verbindung zwischen Alltags- und Fachsprache bzw. Bildungssprache hergestellt werden. Aber es sollen auch die sprachlichen Voraussetzungen ähnlich wie beim Scaffolding diagnostiziert werden. Zudem sollte ein fächerübergreifender Bezug hergestellt werden (horizontale Schnittstellen) und der Umgang mit Fachtexten (lesen), aber auch das Erzählen, Berichten (sprechen) und das auditive Erfassen von Wissen (hören von Vorträgen) geschult werden.

Die Maßstabsrechnung und -konstruktion eignet sich hervorragend für den fächerübergreifenden Unterricht mit dem Fach Geographie und Wirtschaftskunde.

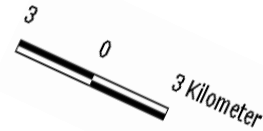
In diesem Fall ist die Zusammenarbeit mit der Fachlehrkraft aus diesem Fach für die zu unterrichtende Klasse sehr ratsam und hilfreich. Zusammen kann dann ein Arbeitsblatt bzw. ein Arbeitsauftrag erstellt werden, das/der die beiden Fächer kombiniert. Die Zusammenarbeit mit Kollegen aus derselben Klasse halte ich für sehr wichtig und sinnvoll, da man selbst als fachfremde Person oftmals vor fremden Themen, die zwar an den eigenen Lerninhalt angrenzen, bei dem man sich aber nicht sicher und kompetent fühlt, zurückschreckt. So würde ich selbst die Arbeit mit dem Atlas im Mathematikunterricht zwar sehr sinnvoll finden im Bereich des Lerninhalts Maßstab, mich jedoch nicht sehr wohl dabei fühlen, da ich bei eventuell aufkommenden Fragen der Schüler/innen, die Geographie betreffen, ihnen womöglich nicht weiterhelfen kann. Ähnlich kann es einer Geographielehrkraft zum Thema Maßstab mit mathematischen Fragen ergehen.

Daher ist eine gemeinsame Erarbeitung und Erstellung einer gemeinsamen Unterrichtsstunde sehr ratsam. Die Stunde(n) können dann zu zweit gehalten werden bzw. zuvor so vorbereitet werden, dass sich jede Lehrkraft sehr gut mit dem Inhalt der jeweiligen Stunde auskennt und so auch alleine fachfremde Fragen klären kann.

Das folgende Arbeitsblatt habe ich in Zusammenarbeit mit einer Kollegin, die das Fach Geographie und Wirtschaftskunde unterrichtet, erstellt. Darin finden sich geographische Aufgaben, aber auch mathematische Verständnisfragen zum Maßstab.



Der Maßstab



Einzelarbeit ☺: Löse folgende Aufgaben mit Unterstützung des Atlas und ev. des Buches.

Wenn du fertig bist, kannst du auch die Zusatzaufgaben versuchen.

1. Wie spricht man folgende Angaben richtig aus?

- 1 : 50.000:
- 1 $\triangleq$ 1.000.000:

2. Der Maßstab lautet 1 : 10.000. Wie vielen Metern in der Wirklichkeit entspricht 1cm auf der Karte? _____ m

3. Der Maßstab lautet 1 : 20 000 000. Wie vielen Kilometern in der Wirklichkeit entspricht 1cm auf der Karte? _____ km

4. Wie weit sind folgende Städte zirka voneinander entfernt? Verwende deinen Atlas (Topograph. Karte von Niederösterreich) und miss die Entfernung jeweils vom Stadtzentrum.

Wien - St. Pölten: _____ km	Wien - Bratislava: _____ km	Wien - Sopron: _____ km
-----------------------------	-----------------------------	-------------------------

5. Unterstreiche jeweils den größeren der beiden Maßstäbe.

1 : 10.000 oder 1 : 25.000.000	1 : 300.000 oder 1 : 80.000.000
--------------------------------	---------------------------------

6. Vervollständige die Sätze, indem du die falsche Antwort durchstreichst:

- Je größer der Maßstab, umso *größer/ kleiner* ist die Maßstabszahl.
- Je größer der Maßstab, desto *genauer und inhaltsreicher/ ungenauer und vereinfachter* ist die Karte.
- Je kleiner der Maßstab, umso *größer/ kleiner* ist die Maßstabszahl.
- Je kleiner der Maßstab, desto *genauer und inhaltsreicher/ ungenauer und vereinfachter* ist die Karte.

Zusatzaufgaben - für die ganz Schnellen

- + Wie weit sind diese Städte ca. voneinander entfernt (Atlas: Physische Karte von Nordeuropa)?

Oslo - Stockholm: ca. _____ km; Stockholm - Helsinki: ca. _____ km

- + Der Maßstab lautet 1 : 10 000. Wie vielen Metern in der Wirklichkeit entsprechen 5 cm auf der Karte?

3 Sprachförderung im Mathematikunterricht der Sekundarstufe 1

Die Einführung der ersten Stunde im Geographieunterricht zum Thema Maßstab könnte wie folgt aussehen:

Die Lehrkraft stellt die folgende Frage in den Raum: Den Begriff Maßstab kennt ihr schon aus dem Mathematikunterricht. Was sagt euch dieser Begriff? Woran könnt ihr euch noch erinnern? Wozu habt ihr ihn verwendet? - Denkt dabei an die Rechenbeispiele, die ihr gelöst habt.

Es soll ein kurzes Brainstorming stattfinden und die Lehrkraft soll an der Tafel die gefallen Begriffe, Gedanken und Ideen in Form einer Mindmap festhalten.

Eine weiterführende Frage soll den Schüler/innen gestellt werden: Wieso könnte uns nun der Maßstab im Geographieunterricht interessieren?

So wird den Schüler/innen die Verbindung der beiden Fächer Mathematik und Geographie über den Maßstab bewusst und die Schüler/innen erfahren vermutlich das erste Mal die Mathematik als Hilfswissenschaft.

Nach diesem Brainstorming wird die Maßstabsdefinition im Geographieheft festgehalten und mit dem Buch und dem Atlas weiter gearbeitet. Dabei können bereits erste Beispiele gerechnet werden. Das zuvor gezeigte Arbeitsblatt kann bereits dieses Arbeitsblatt sein, da darauf noch allgemeine Verständnisfragen zum Maßstab stehen, aber auch schon Beispiele zum Üben und Rechnen dabei sind.

Gerade in diesen Anfangsstunden zum Maßstab finde ich wichtig, dass die Basics dazu aus dem Mathematikunterricht wiederholt werden. Dies kann auch in Form eines Lernplakats passieren, das später noch vorgestellt wird. Später vertieft man sich geographisch weiter und arbeitet viel mit dem Atlas. Dabei ist aus mathematischer Sicht vor allem das Rechnen wichtig, doch zuvor müssen die Schüler/innen eine Vorstellung vom Maßstab und ein Verständnis vom Rechnen mit dem Maßstab haben.

Sprachförderungsmethode Dialogisches Lernen:

Im Sinne des Dialogischen Lernens von GALLIN ist es als Lehrkraft meine Aufgabe, eine Kernidee zu entwickeln und den Schüler/innen einen entsprechenden Auftrag zu erteilen. Anschließend werden Einträge ins Lernjournal geschrieben und die Lehrkraft gibt nach Durchsicht der Lernjournale eine Rückmeldung an die Klasse und arbeitet mit den Ergebnissen von diesem ersten Auftrag weiter.

Ich kann hier nur einen Anstoß geben und eine Kernidee und einen passenden Auftrag entwickeln. Alles weitere ist hier nicht möglich, da für diese Arbeit keine Arbeit mit Schüler/innen geplant ist.

Ich möchte jedoch an dieser Stelle zwei Aufträge geben, die, könnte ich mir vorstellen, so in einer ersten Klasse (fünften Schulstufe) durchführbar wären. Der erste Auftrag entstammt aus einer einführenden Kernidee (Einstieg in das Thema Maßstab) und die zweite kann darauf folgen. Dies geht natürlich nur, wenn die Ergebnisse vom ersten Auftrag so ausschauen, dass man mit der zweiten Idee bzw. mit dem zweiten Auftrag weiterarbeiten kann. Das heißt, dass diese beiden Aufträge, die hier vorgestellt werden, keine Garantie sind, dass sie wirklich hintereinander umsetzbar sind. Die Aufträge müssen auf die Klasse abgestimmt sein.

Auftrag 1 als Einstieg ins Thema Maßstab:

Die Schüler/innen sollen direkt mit einem realen Bezug zum Maßstab konfrontiert werden. Daher geht mein erster Auftrag zum Maßstab in den Bereich der Geographie. Der Auftrag besteht darin, einen gegebenen Bundesstaat (in meinem Fall Colorado) auf einem A4 Blatt nachzuzeichnen. Um es für den Anfang leichter zu gestalten, habe ich absichtlich diesen Bundesstaat ausgewählt, da dieser annähernd einem Rechteck entspricht und man sich nicht sehr viel Gedanken über den sonst üblichen krummlinigen Rand von Ländern machen. Wichtig bei dieser Zeichnung ist, sich zuvor Gedanken zur Umsetzung zu machen und diese auch wirklich aufzuschreiben! Es gibt am Arbeitsblatt dafür einen eigenen Abschnitt, auf dem sie ihre Gedankengänge niederschreiben sollen.

Anschließend sammelt die Lehrkraft alle Arbeitsblätter ein, auf denen eine Idee und die Realisierung dieser Idee in Form der Zeichnung gesammelt sind. Mit diesen Arbeiten der Schüler/innen kann die folgende Unterrichtsstunde geplant werden. Das eine oder andere Kind hat womöglich bereits einen Gedankengang in Richtung Maßstab gehabt (auch wenn das Wort Maßstab wahrscheinlich noch nicht gefallen war).

Einstieg in das Thema Maßstab

Es gibt Länder, die schauen fast aus wie ein Rechteck. Eines davon ist der Bundesstaat Colorado in den USA. Er ist ungefähr 606 km lang und 445 km breit.



Abb. 1 Bundesstaat Colorado in den USA
https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/6/60/Colorado_in_United_States.svg/2000px-Colorado_in_United_States.svg.png

Aufgabe: **Zeichne** diesen Staat (verkleinert) hier auf! Er muss genauso ausschauen wie er in Wirklichkeit auf dieser Landkarte aussieht, aber kleiner.

Überlege: Welcher geometrischen Figur ähnelt er? Wie kannst du die Seitenangaben für deine Zeichnung wählen, sodass er sehr ähnlich zur Wirklichkeit aussieht?

Schreibe deine Gedankengänge auf! Notiere dir deine Ideen: Wie bist du bei der Erstellung deiner Zeichnung vorgegangen? Hast du etwas berechnet?

Meine Idee: _____

Zeichnung:

Auftrag 2 als möglicher Folgeauftrag nach dem obigen Einstieg:

Nachdem die Lehrkraft den Schüler/innen eine Rückmeldung zum ersten Auftrag gegeben hat, wird anhand des Colorado-Arbeitsblattes kurz der Sinn eines Maßstabs besprochen. Anschließend teilt die Lehrkraft ein neues Arbeitsblatt aus, das hier auf der nächsten Seite zu finden ist.

Auf diesem Arbeitsblatt wird mit einem Bild als Ausgangspunkt gearbeitet und anhand dessen der Maßstab erklärt. Es folgen weitere Aufgaben zu dem Bild und erneut zu dem Colorado-Arbeitsblatt. Ziel ist es, die anfänglichen Ideen der Schüler/innen mit der auf dem Arbeitsblatt stehenden Erklärung zu festigen und damit weiterzuarbeiten. Das heißt, das Arbeitsblatt ist eine Mischung aus Beispielen und Erklärungen. Es ist aufbauend und mit viel Text versehen. Die Schüler/innen müssen daher sehr viel lesen und können Beispiele nicht quer durcheinander machen, sondern müssen sich auf das Arbeitsblatt als solches einlassen und es wie einen Roman von vorne nach hinten lesen.

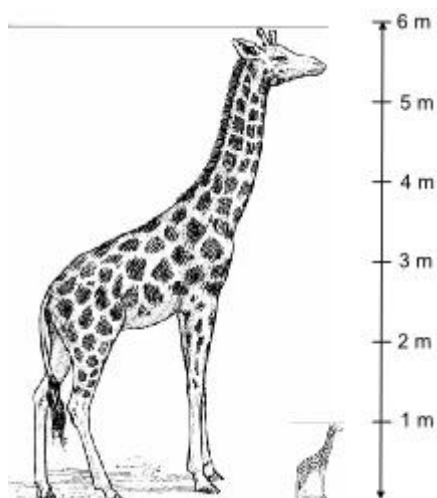
Es ist auch ein Ansatz zum Schreiben auf dem Arbeitsblatt. Die Schüler/innen müssen nach den ersten Beispielen zum Maßstab diesen nochmal mit eigenen Worten erklären und ihre Gedanken dazu am Blatt notieren. Zum Schluss findet ein Verweis auf das vorherige Arbeitsblatt statt und die Kinder müssen einen passenden Maßstab für die Abbildung des Bundesstaates Colorado finden bzw. sich erarbeiten. Ich finde die Idee, dass man das Einstiegsbeispiel, bei dem Schüler/innen sich ausprobieren und ihren Ideen freien Lauf lassen dürfen, weiterverwendet und anhand desselben Beispiels die Mathematik verstehen lernt, sehr gut, weil die Schüler/innen den Unterschied zwischen dem Versuch und dem tatsächlichen Rechengang erkennen können.

Als Rückblick auf diese ersten beiden Stunden zum Thema Maßstab mit der Methode des Dialogischen Lernens ist anzumerken, dass hier alle Komponenten des Deutschunterrichts stattfinden: schreiben, sprechen, lesen, hören. Hinzu kommen noch zwei Komponenten des Mathematikunterrichts: konstruieren, rechnen. Beim ersten Arbeitsblatt ist es vor allem das Schreiben und Konstruieren und im Anschluss daran das Hören der Rückmeldung der Lehrkraft. Dabei findet eine Diskussionsrunde statt, in der Schüler/innen selbst sprechend etwas dazu beitragen können und auf jeden Fall ihren Mitschüler/innen zuhören müssen. Das zweite Arbeitsblatt für die Erarbeitungsphase übt vor allem das Lesen und Rechnen. Zudem finden sich auch kleinere Schreibübungen auf dem Blatt.

Gerade diese Kombination macht einen sprachbewussten Unterricht meiner Meinung nach aus und die hier angewandte Methode des Dialogischen Lernens von GALLIN und RUF eignet sich sehr gut dafür.

Erarbeitung Maßstab

Du siehst hier ein Bild¹ von zwei Giraffen, wobei die größere der Wirklichkeit entspricht und die kleinere eine Abbildung auf einem Poster ist.



1) Beantworte die Fragen mit Hilfe des Bildes!

Wie groß ist die Giraffe in der Wirklichkeit? _____

Wie groß ist die Giraffe auf dem Poster? _____

Erklärung:

Ein Maßstab sieht zum Beispiel so aus: **1 : 1000**
(sprich: „1 zu 1000“)

Vorne steht üblicherweise immer eine 1, dann steht ein Doppelpunkt, den man „zu“ ausspricht und anschließend steht die Maßstabszahl.

Die Maßstabszahl beim Maßstab 1 : 1000 ist _____.

Erklärung: Der Maßstab 1 : 1000 bedeutet: Eine Länge auf dem Bild entspricht in Wirklichkeit tausend Mal dieser Länge. Dabei muss man darauf achten, immer dieselbe Einheit zu verwenden!

(Also 1 cm am Bild entsprechen 1000 cm in der Wirklichkeit.)

2) Schreibe die Einheiten auf die leeren Felder, die für das Giraffenbild gelten:

_____ am Poster entsprechen _____ in der Wirklichkeit.

Daher lautet der Maßstab: _____

3) Erkläre nun in eigenen Worten, was ein Maßstab ist und wie er angegeben wird. Schreibe dabei all deine Gedanken auf:

4) Verwende das vorige Arbeitsblatt zum Thema Maßstab mit dem Bundesstaat Colorado. Sieh dir noch einmal deine Zeichnung an. Überlege, welcher Maßstab hier sinnvoll wäre! Schreibe deine Ideen hier auf!

¹ <http://www.schule-bw.de/unterricht/faecher/mathematik/3material/sek1/messen/laengen/Massstab/2Giraffen2.jpg>

Sprachförderungsmethoden von Leisen:

Im Kapitel zwei wurde eine Liste mit sehr vielen Methoden vorgestellt, von denen ich einige herausgepickt habe, die sich besonders für den Mathematikunterricht eignen. Für das hier vorliegende Thema Maßstab werden zwei Unterrichtsideen vorgestellt: die eine beschäftigt sich mit der Methode Bildsequenz bzw. Filmleiste, die andere mit dem Lernplakat. Diese beiden werden nun vorgestellt.

Die **Bildsequenz** bzw. die **Filmleiste** eignen sich als Methoden besonders gut für geometrische Lernthemen. Dabei werden nämlich die einzelnen Schritte genau dokumentiert und können im Nachhinein noch nachvollzogen werden. Während bei einer fertigen Konstruktion ohne Dokumentieren der einzelnen Schritte das Nachvollziehen bereits schwierig wird. Neben diesem Aspekt gibt es jedoch noch einen anderen: Durch das Dokumentieren, das schriftlich passiert, werden Schüler/innen genauer und sensibler in ihrer Sprachwahl. Durch das schriftliche Beschreiben von einzelnen Schritten werden Wörter für Handlungen gefestigt. Dies hilft einerseits beim Erklären, andererseits fördert es auch das Lernen, denn durch genaues Dokumentieren merken sich Schüler/innen den mathematischen Aspekt leichter.

Aufgabenstellung:

Jede/r Schüler/in erhält ein Arbeitsblatt und soll den durch Bilder abgebildeten Verlauf einer Maßstabsrechnung und -konstruktion beschreiben. Neben den Bildern befinden sich Zeilen, auf denen sprachlich durch ganze Sätze dargestellt werden soll, was die Bilder beschreiben.

Didaktischer Kommentar:

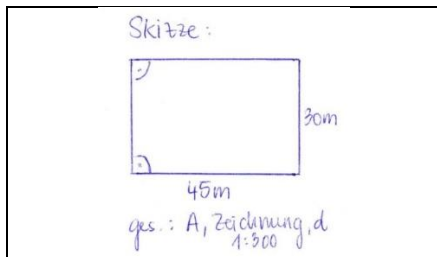
Durch Hinzufügen einiger Wörter am Beginn eines Absatzes gibt man den Schüler/innen einen logischen Ablauf vor und die Schüler/innen können sich besser auf den Inhalt konzentrieren. Bei sehr guten Schüler/innen, die sich auch sprachlich leicht tun und wortgewandt sind, kann man diese Hilfe weglassen und sie so fordern. Damit erhält man auf einfache Art und Weise einen ein klein wenig individualisierten und differenzierten Unterricht.

Bildsequenz zum Thema Maßstab

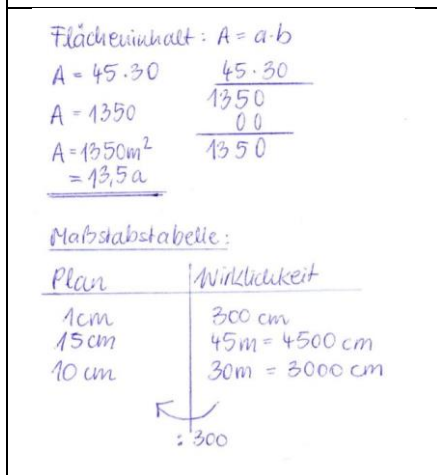
Aufgabenstellung: Beschreibe die einzelnen Schritte der Lösung von dem Beispiel! Achte darauf, dass du möglichst genau beschreibst, was du machst oder denkst! Erkläre so, dass auch eine fremde Person die Lösung versteht.

Aufgabe¹: Ein rechteckiges Grundstück ist 45 m lang und 30 m breit.

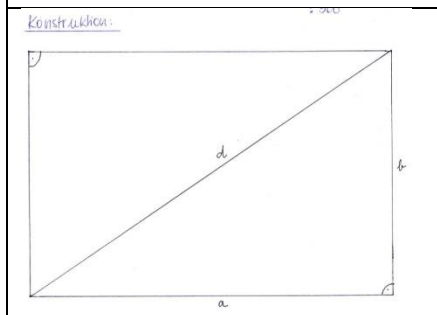
- a) Berechne den Flächeninhalt dieses Grundstücks und gib den Wert in Ar an.
- b) Zeichne einen Plan des Grundstücks im Maßstab 1 : 300.
- c) Zeichne im Plan die Diagonale ein. Gib ihre Länge im Plan und in Wirklichkeit an.



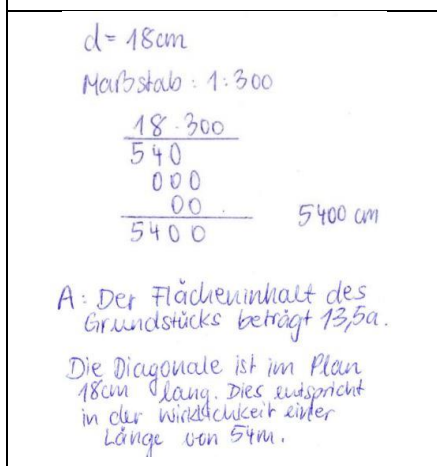
Zuerst _____



Danach _____



Anschließend _____



Zum Schluss _____

3.1 Sprachförderung in der fünften Schulstufe am Beispiel Maßstab

Eine weitere Methode, die aus dem Methodenkasten von LEISEN stammt, und die ich in diesem Zusammenhang sinnvoll für den Einsatz im Unterricht finde, ist das **Lernplakat**. Das Lernplakat dient der Visualisierung des Gelernten und zeigt auch den Lernfortschritt für Schüler/innen. Es dient als Hilfe für die Schüler/innen im Unterricht und gibt ihnen gleichzeitig auch Kraft und Motivation, da sie sehen, was sie bereits alles gelernt haben.

Aufgabenstellung:

Die Klasse arbeitet in Zweier-Teams: Ein Paar erhält von der Lehrkraft ein Arbeitsblatt, das sie bearbeiten sollen. Es enthält alle Teile, die später das Lernplakat enthalten soll. Die Schüler/innen dürfen dabei gerne auch mit dem Buch und dem Heft arbeiten. Wichtig ist auch, dass sie sich über die Visualisierung auch ein wenig Gedanken machen sollen. Am Lernplakat soll wirklich nur das Wichtigste der einzelnen Themen festgehalten werden.

Didaktischer Kommentar:

Ein Lernplakat kann jederzeit im Unterricht eingesetzt werden. Ich finde, dass es sich hervorragend am Ende einer Lernsequenz anbietet, um den Lerninhalt zu visualisieren und so einen Überblick zu erhalten. Es kann aber auch in jeder anderen Phase des Unterrichts eingesetzt werden. Zudem ist die Gruppengröße individuell anpassbar: Die Vorarbeit kann in Einzel-, Partner- oder Gruppenarbeit passieren und die tatsächliche Plakatgestaltung erscheint mir am sinnvollsten in Partner- oder Gruppenarbeiten. Es kann jedoch auch auf die Vorarbeit verzichtet werden. Da es sich hier jedoch um eine erste Klasse handelt, die womöglich noch nicht sehr erfahren ist im Umgang mit der Gestaltung von Plakaten, halte ich die Vorarbeit mit dem Arbeitsblatt für sinnvoll.

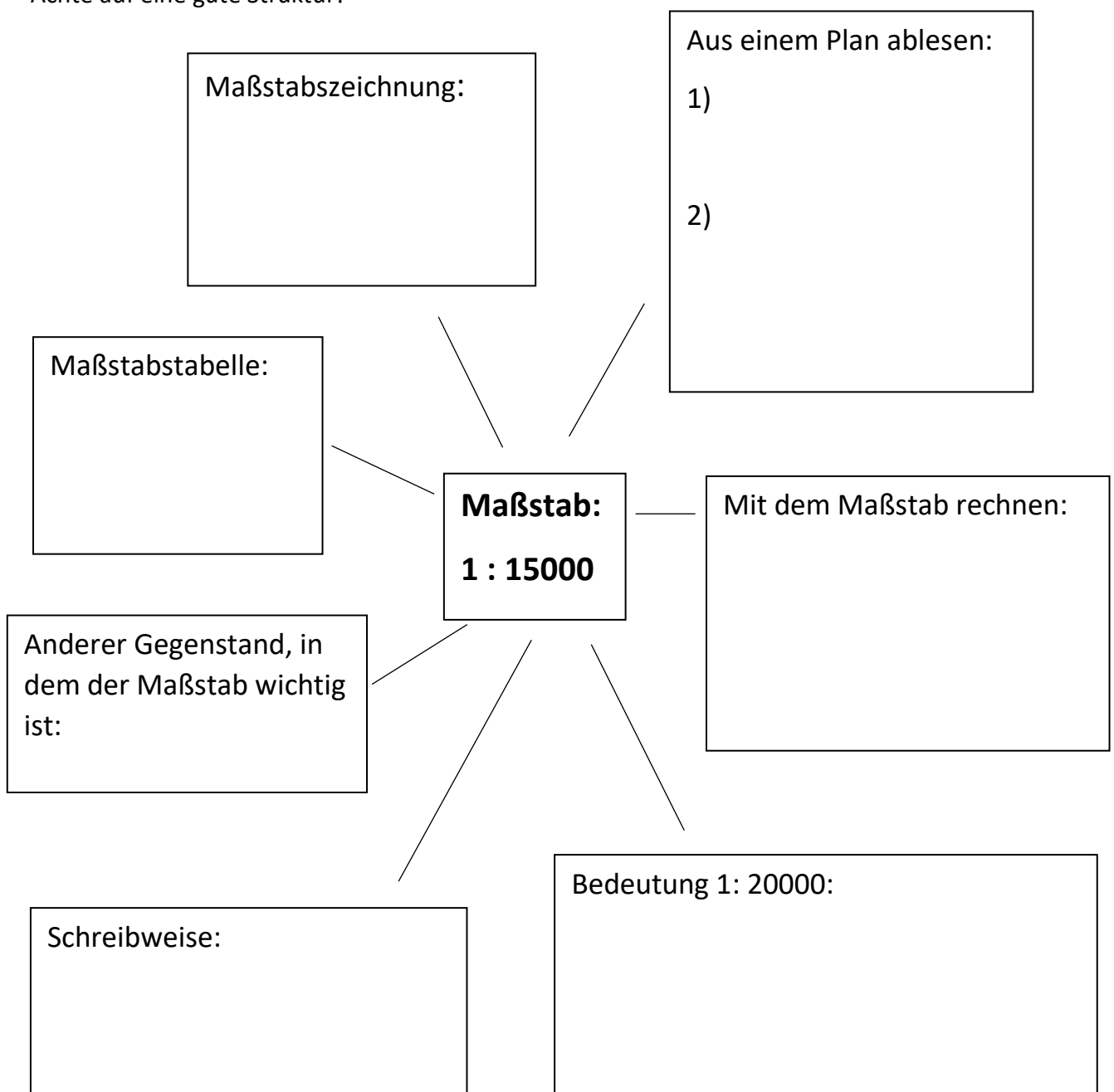
Lernplakat zum Thema Maßstab

Aufgabe: Gestalte zum Thema Maßstab ein Lernplakat! Arbeite zu zweit (mit deinem Sitznachbar/deiner Sitznachbarin)! Verwende für die Beantwortung der Fragen dein Heft und dein Buch!

1) Als Vorarbeit dient dieses Arbeitsblatt. Schreibe zu allen Themen, die unten im Plakat stehen, das Wichtigste auf und vervollständige so das Plakat. Sprich dich auch mit deinem Sitznachbarn/deiner Sitznachbarin ab.

2) Wenn du alles beantwortet hast, überlege dir, wie du mit deinem Partner/deiner Partnerin daraus nun ein großes Plakat gestalten kannst: Welches Format soll das Plakat haben: hoch (Hochformat) oder quer (Querformat)? Wie groß wirst du schreiben? Kommen auch Zeichnungen darauf? Was möchtest du bunt gestalten?

Achte auf eine gute Struktur!



Sprachförderungsidee Rösch:

MIRJA RAUSCHENDORF hat im Teil Übungsideen bei RÖSCH einen Beitrag zur Mathematik und den Naturwissenschaften geliefert, den ich hier besonders hervorheben möchte. Dabei beschreibt sie einige Ideen an Übungen, die im Mathematikunterricht durchgenommen werden können. Besonders eine möchte ich hier herauspicken, die so bis jetzt bei den Sprachförderbeispielen zum Thema Maßstab noch nicht vorgekommen ist und die aber eine sehr nette und zielführende sprachliche Übung ist.

Sie nennt sich *Wir halten zusammen* und behandelt Wortfamilien von Wörtern, die in mathematischen Textbeispielen sehr häufig vorkommen. Dabei nimmt die Autorin besonders auf Partizipien Rücksicht, da diese besonders häufig in der Mathematik vorkommen und daher von den Schüler/innen erkannt werden müssen. Auch auf die zusammengesetzten Verben, die im Imperativ getrennt stehen (Beispiel: Gib ... an!), sind sehr wichtig (vgl. RÖSCH 2005, 193).

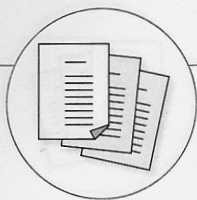
Dafür hat sie eine Liste an Wörtern entwickelt und diese entsprechend der Wortfamilien aufgeschrieben. Dieses Blatt sollte vergrößert gedruckt und laminiert werden. Anschließend werden die einzelnen Wörter ausgeschnitten, um damit weiter arbeiten zu können. Die Kärtchen werden von der Lehrkraft unter den Schüler/innen verteilt (jede/r Schüler/in erhält ein Kärtchen) und die Aufgabe besteht darin, im Raum herumzugehen und seine Wortfamilienpartner zu finden und so die gesamte Wortfamilie ausfindig zu machen. Nach diesem Findungsprozess werden die Kärtchen, entsprechend der gefundenen Wortfamilie, auf der Tafel gesammelt und die Lehrkraft kann die Schwierigkeiten bei diesen Wörtern im Text erklären.

Ebenso könnte man in einer anderen Übung nur Gegensatzpaare austeilen und es müssen sich die Personen finden, die zusammen ein solches Gegensatzpaar ergeben (vgl. RÖSCH 2005, 194).

Es werden noch weitere Varianten genannt, insgesamt neun an der Zahl, die Übungen darstellen, die mit diesen Wörtern gespielt werden können (vgl. RÖSCH 2005, 194).

Die Wortfelderliste ist auf der Folgeseite angehängt und ist dem folgenden Werk entnommen:

RÖSCH, HEIDI (Hg.) (2005): Mitsprache. Sprachförderung in der Sekundarstufe 1. Braunschweig: Schroedel, KV 24.



Übung zu Wortfeldern und Wortfamilien der Grundrechenarten

Mathe-Wortfamilien

kennzeichnen	gekennzeichnet	durch Kennzeichnen	Kennzeichne!
lösen	gelöst	durch Lösen	Löse!
messen	gemessen	durch Messen	Miss!
multiplizieren	multipliziert	durch Multiplizieren	Multipliziere!
notieren	notiert	durch Notieren	Notiere!
ordnen	geordnet	durch Ordnen	Ordne!
sortieren	sortiert	durch Sortieren	Sortiere!
subtrahieren	subtrahiert	durch Subtrahieren	Subtrahiere!
suchen	gesucht	durch Suchen	Suche!
summieren	summiert	durch Summieren	Summiere!
tauschen	getauscht	durch Tauschen	Tausche!
überschlagen	überschlagen	durch Überschlagen	Überschlage!
übertragen	übertragen	durch Übertragen	Übertrage!
unterstreichen	unterstrichen	durch Unterstreichen	Unterstreiche!
unterteilen	unterteilt	durch Unterteilen	Unterteile!
verdoppeln	verdoppelt	durch Verdoppeln	Verdopple!
vergleichen	verglichen	durch Vergleichen	Vergleiche!
vermehrten	vermehrt	durch Vermehren	Vermehre!
vermindern	vermindert	durch Vermindern	Vermindere!
vertauschen	vertauscht	durch Vertauschen	Vertausche!
verteilen	verteilt	durch Verteilen	Verteile!
vervielfachen	vervielfacht	durch Vervielfachen	Vervielfache!
verwenden	verwendet	durch Verwenden	Verwende!
wegnehmen	weggenommen	durch Wegnehmen	Nimm ... weg!
weiterzählen	weitergezählt	durch Weiterzählen	Zähle ... weiter!
wiegen	gewogen	durch Wiegen	Wiege!
zerlegen	zerlegt	durch Zerlegen	Zerlege!
zusammenfassen	zusammengefasst	durch Zusammenfassen	Fasse ... zusammen!
zusammenzählen	zusammengezählt	durch Zusammenzählen	Zähle ... zusammen!

(ab)schätzen	abgeschätzt	durch Abschätzen	Schätze ... ab!
ablesen	abgelesen	durch Ablesen	Lies ... ab!
abrunden	abgerundet	durch Abrunden	Runde ... ab!
abzählen	abgezählt	durch Abzählen	Zähle ... ab!
abziehen	abgezogen	durch Abziehen	Ziehe ... ab!
addieren	addiert	durch Addieren	Addiere!
anfertigen	angefertigt	durch Anfertigen	Fertige ... an!
angeben	angegeben	durch Angeben	Gib ... an!
anwenden	angewendet	durch Anwenden	Wende ... an!
aufkunden	aufgerundet	durch Aufkunden	Runde ... auf!
aufteilen	aufgeteilt	durch Aufteilen	Teile ... auf!
ausklammern	ausgeklammert	durch Ausklammern	Klammere ... aus!
auszählen	ausgezählt	durch Auszählen	Zähle ... aus!
begründen	begründet	durch Begründen	Begründe!
berechnen	berechnet	durch Berechnen	Berechne!
bestimmen	bestimmt	durch Bestimmen	Bestimme!
bilden	gebildet	durch Bilden	Bilde!
dazurechnen	dazugerechnet	durch Dazurechnen	Rechne ... dazu!
denken	gedacht	durch Denken	Denke!
dividieren	dividiert	durch Dividieren	Dividiere!
dritteln	gedrittelt	durch Dritteln	Drittele!
durchführen	durchgeführt	durch Durchführen	Führe ... durch!
einsetzen	eingesetzt	durch Einsetzen	Setze ... ein!
ergänzen	ergänzt	durch Ergänzen	Ergänze!
errechnen	errechnet	durch Errechnen	Errechne!
feststellen	festgestellt	durch Feststellen	Stelle ... fest!
halbieren	halbiert	durch Halbieren	Halbiere!
herausfinden	herausgefunden	durch Herausfinden	Finde ... heraus!
hinzufügen	hinzugefügt	durch Hinzufügen	Füge ... hinzu!
hinzuzählen	hinzugezählt	durch Hinzuzählen	Zähle ... hinzu!

Sprachförderungsmethode Literale Didaktik:

Im Bereich der Literalen Didaktik ist der erste der drei Teile die Wissensaktivierung. Dazu können die Schüler/innen in Form von assoziativem Schreiben ihre Ideen und Gedanken zum Begriff Maßstab auf einem Blatt Papier sammeln und anschließend mit dem Sitznachbarn/der Sitznachbarin diskutieren, ihm/ihr die eigenen Gedanken erklären, das eigene Blatt durch neue Ideen erweitern. Diese Gedanken werden in Form einer Mindmap dann von der Lehrkraft auf der Tafel gesammelt. Dies dient den Schüler/innen zur besseren Aufnahme des Lernstoffes, denn sie können diesen bereits thematisch einordnen und zudem hat die Lehrkraft ein Bild des vorhandenen Wissens der Schüler/innen. Wenn möglich wurden im Geographieunterricht oder bereits in der Volksschule Beispiele zum Thema Maßstab behandelt.

Anschließend erhalten die Schüler/innen einen Fachtext, den sie lesen müssen. Dies ist bereits die zweite Phase der literalen Didaktik, die Arbeit an Texten. Diesen Text sollen die Schüler/innen verstehen und wiedergeben können. Sie können sich dazu während des Lesens Stichworte neben den Text oder in ihr Heft schreiben und natürlich auch der Lehrkraft Fragen stellen.

Ich habe aus dem Geographiebuch der ersten Klasse (GEOprofi) den (einzigen!) Text zum Maßstab entnommen und ihn auf einem Arbeitsblatt mit Übungen verknüpft. Dabei wird das Leseverständnis abgeprüft, denn die Schüler/innen müssen neben dem Text Fragen zum Text beantworten. Im Buch sind zwei Bilder zum besseren Verständnis des Textes dabei, die ich auch auf das Arbeitsblatt hinzugefügt habe. Hier wird vor allem ein Verständnis für den Unterschied zwischen einem großen und einem kleinen Maßstab (gemeint ist die Maßstabszahl) geschaffen.

Das Arbeitsblatt findet sich auf der Folgeseite.

Der Maßstab – Geographie/Mathematik

Aufgabe: Lies dir den Text¹ einmal durch. Anschließend weißt du bereits wovon der Text handelt. Lies den Text nochmals und unterstreiche dir wichtige Wörter oder Sätze. Fülle die Notizen am Rand aus!

Schau dir auch die beiden Abbildungen an!

Der Maßstab

Karten sind zumeist stark vereinfachte, verkleinerte Abbildungen von Kontinenten, Staaten oder Städten. Wie stark diese Verkleinerung ausfällt, darüber informiert dich der **Maßstab**. Bei einem Maßstab von 1:10 000 gilt: 1 cm auf der Karte entspricht 10 000 cm, also 100 m in der Natur. Die Darstellung auf der Karte ist hier eine 10 000-fache Verkleinerung der Natur. Dieser Maßstab wird bei **Stadtplänen** gerne verwendet, da Straßen oder Gebäude bei dieser Verkleinerung noch gut erkennbar sind (vgl. Abb. 16.2).

Um ganze Bundesländer, Staaten oder Kontinente darstellen zu können, muss man noch stärker verkleinern. Je stärker verkleinert wird, desto mehr Informationen gehen dabei verloren. Abb. 16.3 zeigt dir eine Karte von Kärnten im Maßstab von 1:750 000. Klagenfurt erscheint auf dieser Karte nur mehr als ein kleiner Fleck.

Notizen:

Bedeutung 1 : 10000:

Wo wird dieser Maßstab verwendet?

Um einen größeren Kartenausschnitt darstellen zu können, braucht man einen _____ (größeren/kleineren) Maßstab.

Was passiert dabei?



Abb. 16.2: Ausschnitt aus einem Stadtplan von Klagenfurt (Maßstab 1:10 000)

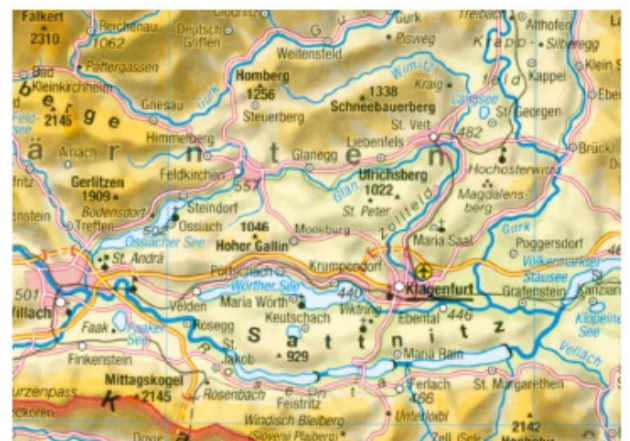


Abb. 16.3: Ausschnitt aus einer Kärntnerkarte (Maßstab 1:750 000)

¹ Entnommen aus: Mayrhofer, Posch, Reiter (2015): GEOprofi 1. Linz: Veritas.

3.1 Sprachförderung in der fünften Schulstufe am Beispiel Maßstab

Im Anschluss daran sollen sie den Text transformieren. Dies soll schriftlich passieren, dadurch arbeiten die Kinder präziser und so wird der Umgang mit der Sprache geschärft. Die Aufgabenstellung für eine solche schriftliche Phase der Unterrichtsstunde ganz im Sinne der Literalen Didaktik könnte wie folgt lauten:

Setze folgende Geschichte fort! Verwende dabei bereits Fachbegriffe, die du bis jetzt zum Thema Maßstab gelernt hast! Denke an den Aufbau einer Erzählung. Schreibe in der richtigen Zeit weiter und gestalte ein passendes Ende.

Geschichte:

Es lebte einmal ein Bauer am Land. Er hatte seinen Hof mit Hühnern, Schweinen und einem Hahn, der ihn jeden Tag in der Früh aus seinem Bett geweckt hatte. Er lebte dort mit seiner Frau und genoss seinen mittlerweile ruhiger gewordenen Alltag. Denn sie hatten drei Söhne, die jedoch alle schon ausgezogen waren und eine neue Familie gegründet hatten. Hin und wieder kamen sie zu Besuch, vor allem zum Wochenende oder zu den Feiertagen. Denn sie kehrten gerne in ihr altes Zuhause zurück. Dann sprachen sie über alte Zeiten und die Streiche, die sie als Kind den Nachbarsjungen spielten.

Der Bauer war auch im Besitz einer Karte von seinem Bundesland, auf der alle Grundstücke abgebildet waren. Diese war schon sehr alt und hatte schon sein Urgroßvater benützt. Sie war wichtig, weil darauf die Grenzen der Grundstücke der Bauern genau eingezeichnet waren. Alle Bauern hatten eine solche Karte zu Hause. Eines Tages kam sein Sohn zu Besuch und brachte eine Karte mit, eine neue Karte, die sehr detailliert war und viel genauer war. Alle Straßen waren sehr gut darauf sichtbar. Sein Vater war erzürnt. Wie konnte sein Sohn ihm nur eine solche moderne Karte bringen, wo er doch die alte wertvolle Karte bereits hatte. Es entstand ein Streit, bei dem Vater und Sohn diskutierten, welche Karte die bessere war.

3 Sprachförderung im Mathematikunterricht der Sekundarstufe 1

Welchen Zweck hat es, eine Erzählung im Geographie- oder Mathematikunterricht zum Thema Maßstab schreiben zu lassen?

Es ist so, dass man damit das Textverständnis der Schüler/innen weiter schärfen kann. Um eine Erzählung wie diese schreiben zu können, muss man verstanden haben, welche Unterschiede zwischen einem Sachtext und einer Erzählung bestehen. Was ist der jeweilige Sinn des Textes? Bei einem Sachtext möchte der Autor informieren, bei einer Erzählung will der Autor erzählen. Auch die geschriebene Zeit ist unterschiedlich. Sachtexte sind im Präsens formuliert, Erzählungen zumeist im Präteritum. Erzählerische Elemente wie direkte Reden, Ausdrücke wie *plötzlich*, *eines Tages*, *auf einmal* machen eine Erzählung spannender, sind jedoch in einem Sachtext nicht erwünscht. Schüler/innen müssen also ein gutes Textverständnis haben, um solche Unterschiede erkennen zu können. Mit solchen Übungen im Fachunterricht kann dieses Verständnis gestärkt werden.

Der Deutschunterricht alleine kann für ein solches Textverständnis nicht herhalten. Jeder Gegenstand fungiert mit der Sprache in allen ihren Formen (hören, schreiben, sprechen, lesen), aber unterrichtet werden soll dies von nur einem Gegenstand? Das kann nicht funktionieren. Es soll hier nicht heißen, dass ab sofort im Fachunterricht nur noch Erzählungen geschrieben werden. Dies stellt nur einen kleinen Bereich dar, nämlich die dritte Phase eines 3-Phasen-Modells, das *ein* Modell für sprachbewussten Unterricht darstellt. Es ist also ein wahrhaft kleiner Bereich. Zudem können andere Texte produziert werden, die sachlicher bleiben.

Jedoch sollte immer auch ein wenig an die Motivation der Schüler/innen gedacht werden. Wird in einem Fach immer nur sachlich, fachlich, korrekt gearbeitet, werden nie alle Schüler/innen positiv motiviert sein, im Unterricht mitzuziehen. Mit solchen kleinen Auflockerungen gelingt es der Lehrkraft womöglich, die sprachlich aktiven Schüler/innen, die gerne erzählerische Texte schreiben, mitzureißen.

Eine gewisse Vielfalt an Methoden macht für mich einen guten Unterricht aus und damit ist auch den Schüler/innen meiner Meinung nach am meisten geholfen. Die Schüler/innen können so ein Maximum an Inhalt herausholen, haben aber auf Grund der verschiedenen Unterrichtsstile durch den Einsatz diverser Methoden viele Möglichkeiten zur Selbstmotivation.

3.2 Sprachförderung in der siebten Schulstufe am Beispiel Termrechnung

In der siebten Schulstufe beginnt das große Kapitel der Termrechnung. Diese macht einen großen Teil der Lerninhalte der dritten Klasse aus und daher habe ich dieses Kapitel aus dieser Schulstufe für die Materialsammlung von sprachförderndem Unterricht ausgesucht. Dabei geht es bei der ersten vorgestellten Methode Scaffolding einmal nur um die Einführung in die Termrechnung, das Rechnen mit Termen erfolgt erst im Anschluss an dieses Kapitel. Es folgen nun sechs verschiedene Möglichkeiten der Sprachförderung zum Thema Termrechnung. Weitere Methoden beziehen sich auch schon auf das Rechnen mit Termen (wie zum Beispiel der Mathematische Brief).

Sprachförderungsmethode Scaffolding:

Wie beim obigen Beispiel für die fünfte Schulstufe wurden auch hier die ersten Seiten des Buches für die dritte Klasse zum Thema Terme auf Sprachanforderungen durchgesehen. Die Buchseiten wurden direkt im Anschluss an diese Methode angehängt:

REICHEL, HUMENBERGER (2012): Das ist Mathematik 3. Wien: öbv, 60-67.

Bei der Durchsicht dieser ersten Seiten des Kapitels bin ich auf folgende Sprachanforderungen gestoßen:

- Nebensätze, die eine nähere Beschreibung des Nomens liefern: Gleichungen bzw. Formeln bestehen also jeweils aus zwei Termen, *die durch ein Gleichheitszeichen verbunden sind* (REICHEL, HUMENBERGER 2012, 60), Die Zahlen, *die als Faktor vor den Variablen stehen [...]* heißen Koeffizienten (REICHEL, HUMENBERGER 2012, 61)
- Imperativformen (REICHEL, HUMENBERGER 2012, 60-67)
 - von nicht trennbaren Verben: Schreibe, Rechne, Dividiere, Multipliziere, Subtrahiere, Addiere, Berechne, Belege, Verwende, Überlege, Belege, Erkläre, Erfinde, Überprüfe, Zeige
 - von trennbaren Verben: Schreibe auf, Gib an, Fülle aus, Setze ein, Drücke aus, Zähle weiter, Stelle auf
- Passivformen (REICHEL, HUMENBERGER 2012, 62-63)
 - Vorgangspassiv: belegt werden, soll multipliziert werden, eingegeben werden

3 Sprachförderung im Mathematikunterricht der Sekundarstufe 1

- Genitivobjekte: den Wert der einzelnen Terme (REICHEL, HUMENBERGER 2012, 63), die Anzahl der Schafe (REICHEL, HUMENBERGER 2012, 65)
- erweitertes Partizipialattribut: das *in Klammer gesetzte* x (REICHEL, HUMENBERGER 2012, 61), die *zum Term gehörende* Rechenanweisung (REICHEL, HUMENBERGER 2012, 62)
- subordinierende Satzverbindung (wenn + Nebensatz mit Verbendstellung): Stelle eine Formel [...] auf, wenn die Gesamtanzahl [...] beträgt (REICHEL, HUMENBERGER 2012, 66), Berechne den Gesamtpreis P, wenn [...] berechnet werden (REICHEL, HUMENBERGER 2012, 66), Wie lang muss der Draht mindestens sein, wenn a = 8,5 cm ist (REICHEL, HUMENBERGER 2012, 66)

Wenn man diese Analyse in einen Vergleich stellt mit der Analyse des Erste-Klasse-Buchs aus dem vorigen Unterkapitel, so fällt auf, dass sich die Verben kaum geändert haben. Dies spricht dafür, dass man die Verben bereits zu Beginn der ersten Klasse mit den Kindern erarbeitet. Dazu gehört auch, Nennform und Imperativform beispielsweise in einem Vokabelheft festzuhalten. Da hinein können weiters auch Fachbegriffe geschrieben werden.

Zudem fällt auf, dass das Buch von REICHEL und HUMENBERGER (das älter ist) viel mehr erweiterte Partizipialattribute enthält. Die Verwendung solcher Stilmittel in der deutschen Sprache fällt den Kindern sehr schwer zu verstehen und sollten meiner Meinung nach nur sehr rar eingesetzt werden. Durch eine andere Schreibung in Form von Nebensätzen ist der Satz bzw. die Aufforderung sprachlich leichter formuliert und daher leichter verständlich, und zudem ist der Inhalt auch gleich geblieben.

Mir ist auf diesen Seiten bei den Passivformen nur das Vorgangspassiv aufgefallen und kein Zustandspassiv. REICHEL und HUMENBERGER sind also bei der Erstellung ihrer Texte eher sparsam mit Passiv umgegangen, was für das Verständnis der Texte für Schüler/innen auch sehr gut ist.

Damit ist nun die erste Phase des Scaffolding abgeschlossen. Die weiteren drei Phasen sind, wie bereits oben beschrieben, hier nicht durchführbar, da keine spezielle Klasse für diese Arbeit beobachtet wird. Jede Lehrkraft muss sich an dieser Stelle ihrer Klasse widmen und eine Sprachdiagnose machen, um den Inhalt vor allem auf sprachlicher Ebene an die Schüler/innen anzupassen und dementsprechend vorzubereiten.

Ich möchte aber an dieser Stelle ein Beispiel zeigen, ähnlich dessen ein Thema sprachlich aufgearbeitet werden kann. Dabei geht es vor allem um die Aufforderungen bei Beispielen

3.2 Sprachförderung in der siebten Schulstufe am Beispiel Termrechnung

in Mathematikbüchern, die sehr unterschiedlich klingen, jedoch dasselbe verlangen. Hier ist ein Beispiel zur Nullstellenberechnung von RASCH, das in Form einer Mindmap die einzelnen Aufforderungen festhält. Den Schüler/innen ist somit auf einen Blick klar, das bei all diesen verschiedenen Aufforderungen immer die Berechnung der Nullstellen gefragt ist.

Ähnlich zu dem folgenden Bild kann eine Mindmap zur Termrechnung gestaltet werden:

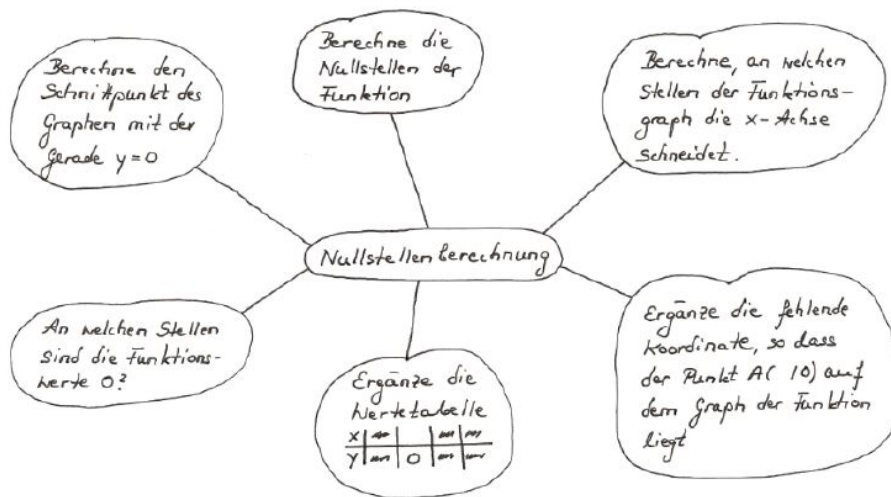
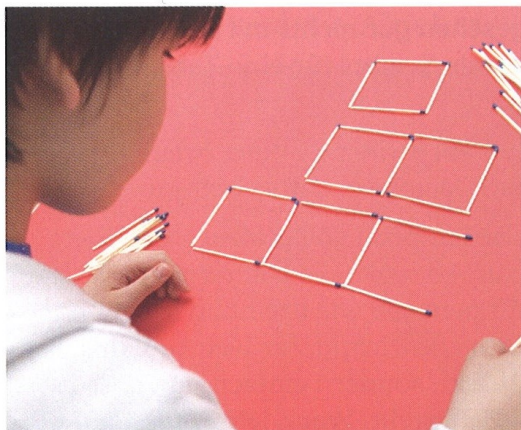


Abbildung 3.1: Mindmap zur Nullstellenberechnung

(RASCH 2010, zitiert nach MEYER/PREDIGER (2012): Sprachenvielfalt im Mathematikunterricht - Herausforderungen, Chancen, Förderansätze, 9.)

1 Terme



Rintaro legt Figuren aus Streichhölzern. Für 1 Quadrat braucht er 4 Streichhölzer, für 2 Quadrate 7, für 3 Quadrate 10 ... Rintaro überlegt, wie viele Streichhölzer er für 30 Quadrate brauchen würde. „Für jedes zusätzliche Quadrat brauche ich 3 Streichhölzer, aber für das erste Quadrat brauche ich zusätzlich ein „Anfangsstreichholz“. Das ergibt $3 \cdot 30 + 1 = 91$.“ Rintaro meint, dass er die Anzahl der benötigten Streichhölzer für n Quadrate mit dem Rechenausdruck $3 \cdot n + 1$ herausfinden kann. Hat Rintaro Recht?

Einen Rechenausdruck wie $3 \cdot n + 1$ können wir auch als **Rechenanweisung** (als eine Art „Rechenprogramm“) auffassen. Solche Rechenausdrücke bzw. Rechenanweisungen nennt man **Terme**.

Terme

Ein **Term ist ein Rechenausdruck** (eine Rechenanweisung), in dem Zahlen, Variable, Rechenzeichen und Vorzeichen auftreten können.

Beispiele für Terme: 0 ; $5 - \frac{1}{3}$; $(8 - 5) \cdot 2$; u ; $2 \cdot x$; $3 \cdot a - 2 \cdot b$; $\frac{a \cdot b}{c}$; A

Wenn beim Multiplizieren von Variablen Missverständnisse ausgeschlossen sind, wird der Malpunkt als Rechenzeichen der Multiplikation vielfach weggelassen, zB:

$$2 \cdot x = 2x; 3 \cdot a - 2 \cdot b = 3a - 2b$$

Sinnlose Rechenausdrücke (Rechenanweisungen) wie zB $\frac{7 \cdot x}{0}$ bezeichnen wir nicht als Terme.

Überlege und erkläre mit eigenen Worten, warum diese Rechenanweisung sinnlos ist!

Verwendung von Termen

- 1) Terme können eine **bestimmte Zahl** darstellen. So bezeichnet zB der Term $(8 - 5) \cdot 2$ die Zahl 6.
- 2) Der Term $5 + 3$ kann zB als **Rechenanweisung** („Addiere die Zahlen 5 und 3!“) aufgefasst werden.
- 3) Terme treten auch in **Formeln** auf:

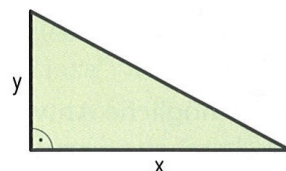
Der Term $\frac{x \cdot y}{2}$ kann zB als Flächeninhalt eines rechtwinkligen Dreiecks aufgefasst werden ($\rightarrow$ Figur rechts). Er bildet

dann den rechten Teil der allgemein gültigen Formel $A = \frac{x \cdot y}{2}$.

Dabei sind A , x und y Variable, die für den Flächeninhalt bzw. für die Längen der Katheten eines rechtwinkligen Dreiecks stehen.

- 4) Auch in **Gleichungen** wie zB $3 \cdot x + 2 = 14$ treten links und rechts des Gleichheitszeichens Terme auf.

Gleichungen bzw. Formeln bestehen also jeweils aus **zwei Termen**, die durch ein Gleichheitszeichen verbunden sind.



Bemerkung: Aussagen wie $6 = 6$ (wahr) oder $6 = 7$ (falsch) wollen wir nicht als Gleichung bezeichnen, da es hier nichts „zu lösen“ gibt.

Arten von Termen

- 1) **Eingliedrige Terme**, zB: $5x$, $\frac{2}{3}y$, $-3z$, $2ab$...
- 2) **Zweigliedrige Terme** (auch **Binome** genannt), zB: $a + b$, $x - 3y$, $\frac{1}{2}a - \frac{1}{3}b$...
Bemerkung: bi (lat.) ... zwei; nomen (lat.) ... Name
- 3) **Drei- oder mehrgliedrige Terme**, zB: $5a - b + 2d$, $2x + 0,8y - 3z + 10$...
- 4) **Bruchterme** (die Variable steht auch im Nenner), zB: $\frac{3}{x}$, $\frac{x+2}{y}$...

Das ist keine vollständige Aufzählung der verschiedenen Arten von Termen; in den höheren Klassen wirst du noch manch andere Terme kennen lernen.

Die Zahlen, die als Faktor vor den Variablen stehen (zB: 5 bei $5x$, $\frac{2}{3}$ bei $\frac{2}{3}y$...) heißen **Koeffizienten (Vorzeichen)**.

Wenn die Zahl 1 als Koeffizient auftritt, kann man sie weglassen, zB: $1 \cdot n = 1n = n$

Oft ist es nützlich, einen Term zu benennen, zB: $3 \cdot x + 5 = T(x)$ (sprich: „T von x“)

Das in Klammer gesetzte x deutet an, dass der Term die Variable x enthält.

In diesen Term kann man für x Zahlen einsetzen, zB:

$$x = 2: T(2) = 3 \cdot 2 + 5 = 11$$

Man sagt: Der Wert des Terms $T(x)$ für $x = 2$ ist $T(2) = 11$

$$x = -3,5: T(-3,5) = 3 \cdot (-3,5) + 5 = -5,5$$

Vorsicht! Es gibt Terme, bei denen nicht jede beliebige Zahl für die Variable eingesetzt werden darf.

$$\text{Zum Beispiel: } T(x, y) = \frac{3+x}{y}; T(a) = \frac{2}{a-1}$$

Kannst du erklären, warum im Term $T(x, y)$ für y nicht 0 bzw. im Term $T(a)$ für a nicht 1 eingesetzt werden darf?

Was zeigt dein Taschenrechner, wenn du es dennoch tust?

$$\text{Wir schreiben: } \frac{3+x}{y} (y \neq 0) \text{ bzw. } \frac{2}{a-1} (a \neq 1)$$

Aufgaben

272

Schreibe als Term und rechne!

- a) Dividiere die Summe der Zahlen $-4,3$ und $+1,8$ durch $0,5$!
- b) Dividiere das Produkt der Zahlen $-2\frac{2}{3}$ und $1\frac{1}{5}$ durch $\frac{4}{5}$!
- c) Dividiere das Produkt der Zahlen -3 und $-4\frac{3}{4}$ durch die Summe der Zahlen $2\frac{1}{2}$ und $2\frac{1}{4}$!
- d) Dividiere die Summe der Zahlen $-1,6$ und $-0,8$ durch das Produkt der Zahlen $0,6$ und -2 .

273

Schreibe als Term!

- a) Multipliziere a mit 2 und addiere b!
- b) Addiere a und b und multipliziere die Summe mit 2!
- c) Subtrahiere d von c und dividiere die Differenz durch 2!
- d) Dividiere d durch 2 und subtrahiere c!

274

Schreibe als Term unter Verwendung von Variablen!

- a) Summe aus einer Zahl und 14
- b) Differenz aus -6 und einer Zahl
- c) Produkt von drei Zahlen
- d) Quotient zweier Zahlen

275 Schreibe die zum Term gehörende Rechenanweisung in Worten auf!

a) $17 - 4x$

c) $5 \cdot (b + 3)$

e) $(a + 16) : 4$

g) $z \cdot (z + 1) \cdot (z + 2)$

b) $rs : (r - s)$

d) $x + \frac{1}{x}$

f) $ab - \frac{a}{b}$

h) $(c + d) : (c - d)$

E 276 Write an expression for the following statements. Let the unknown number be n .

a) subtract 5 from a number

e) multiply a number by 5 and then add 4

b) add 6 to a number

f) multiply a number by 6 and then subtract 3

c) multiply a number by 9

g) add 4 to a number and then multiply by 3

d) divide a number by 8

h) subtract 3 from a number and then multiply by 4

[expression ... Ausdruck]

277 Gib den Wert der einzelnen Terme für **a)** $x = 2$, **b)** $x = -2$ an!

1) $T(x) = 2x$ **2)** $T(x) = -4x$ **3)** $T(x) = 1,4x$ **4)** $T(x) = \frac{1}{2}x$ **5)** $T(x) = -\frac{2}{3}x$ **6)** $T(x) = -\frac{5}{8}x$

278 Berechne den Wert des Terms $T(u, v)$, wenn die Variablen mit den Zahlen der Tabelle belegt werden!

a) $\frac{1}{2}u + v$

b) $u - \frac{1}{2}v$

c) $\frac{1}{2}u + \frac{2}{3}v$

d) $2\frac{1}{2}u - \frac{v}{3}$

e) $0,5u + \frac{3}{4}v$

	1)	2)	3)	4)	5)	6)	7)
u	4	-2	-8	2	-4	8	0
v	6	12	-6	5	6	-5	3

+ 279 Welche Zahl muss man für die Variable y einsetzen, damit der Term $5 \cdot (9 - 2 \cdot y)$ den Wert 15 hat? Rechne „im Kopf“!

280 Belege die Variablen mit den links in der Tabelle stehenden Zahlen! Fülle die Tabelle aus!

	r	s	$r \cdot (2 \cdot s + 5)$	$r \cdot 2 \cdot s + 5$	$r \cdot 2 + 5 \cdot s$	$s \cdot (2 \cdot r + 5)$
a)	1	2				
b)	2	-3				
c)	$\frac{1}{2}$	$-\frac{1}{2}$				
d)	3,5	0,5				

281 Welche fünf der folgenden Terme nehmen den Wert 11 an, wenn man -3 für z einsetzt?

T₁(z) = $17 + 2 \cdot z$

T₄(z) = $\frac{48 - z}{3} - 6$

T₇(z) = $(-1) \cdot (z - 8)$

T₂(z) = $(16 \cdot z + 9) \cdot (7 + 8 \cdot z)$

T₅(z) = $\frac{-9 \cdot z - 5}{-2}$

T₈(z) = $\left(z + \frac{17}{2}\right) \cdot 2$

T₃(z) = $2,8 \cdot z + 19,4$

T₆(z) = $9 + 2 \cdot z$

T₉(z) = $(3 \cdot z + 2) \cdot (-1)$

282 Zu einer Zahl z soll 3 addiert und die Summe dann mit 4 multipliziert werden.

1) Schreibe den Rechenbefehl als Term! Setze für die Variable z der Reihe nach 2, 3, 4 und 5 ein und berechne jeweils den Wert des Terms!

+ 2) Bei welcher Belegung der Variablen z ist der Wert des Terms 96?

- 283** Von einer Zahl x soll 4 subtrahiert und die Differenz dann mit (-8) multipliziert werden.
- 1)** Schreibe den Rechenbefehl als Term! Setze für die Variable x der Reihe nach 9, 8, 7 und 6 ein und berechne jeweils den Wert des Terms!
- +** **2)** Bei welcher Belegung der Variablen x ist der Wert des Terms 96?

- 284** Wie kann der folgende Term in den Taschenrechner eingegeben werden?
Gib die Tastenfolge an!

Beispiel $T(x) = \frac{5 \cdot x + 7}{2}$ C x x 5 + 7 = ÷ 2 = oder C (x x 5 + 7) ÷ 2 =

Bemerkung: Für x kannst du jeweils eine spezielle Zahl im TR einsetzen. ZB $x = 2$ oder $x = -3$; dann erhältst du: $T(2) = 8,5$, $T(-3) = -4$

a) $\frac{x+3}{2}$ b) $\frac{5+2 \cdot x}{3}$ c) $\frac{8 \cdot x - 3}{5}$ d) $\frac{2 \cdot x}{3} - x$ e) $\frac{3 \cdot x}{2} - 2 \cdot x$

- 285** Setze in den gegebenen Term für x der Reihe nach die Zahlen 1, 2, 3 ... 10 ein!
Berechne den Wert des Terms! Verwende deinen Taschenrechner!

a) $T(x) = 5 \cdot x - 34,3$ b) $T(x) = \frac{468,3 \cdot x}{17,4}$ c) $T(x) = 3 \cdot x - \frac{x}{2}$ d) $T(x) = \frac{5-x}{7} + 1,4 \cdot x$

- 286** Welche Zahl darf für die Variable nicht eingesetzt werden? Erkläre, warum!

Beispiel $\frac{3}{3 \cdot z - 2}$

$3 \cdot z - 2 = 0$

Überlege: Der Nenner darf nicht null sein.

$3 \cdot z = 2$

Da die Division durch null ausgeschlossen ist, gilt: $z \neq \frac{2}{3}$

$z = \frac{2}{3}$

a) **1)** $\frac{x}{2-x}$ **2)** $\frac{2}{y-3}$ **3)** $\frac{4}{2+z}$ **4)** $\frac{6}{u+1}$ **5)** $\frac{5}{v}$
+ **b) 1)** $\frac{3}{2 \cdot x + 2}$ **2)** $\frac{7}{3-3 \cdot y}$ **3)** $\frac{9}{5 \cdot z}$ **4)** $\frac{u}{2 \cdot u - 3}$ **5)** $\frac{7}{5 \cdot v + 10}$
+ **c) 1)** $5 - 2 : x$ **2)** $5 : (y + 4)$ **3)** $z + \frac{1}{z}$ **4)** $3 : (2 \cdot u - 2)$ **5)** $4 : (3 \cdot t - 4)$

- 287** Gegeben ist der Term $T(n) = 5 + 2 \cdot n$.
Wenn du der Reihe nach 1, 2, 3 ... für n einsetzt, erhältst du eine **Zahlenfolge**.

- a)** Schreibe die ersten zehn Glieder der Zahlenfolge auf!
Was fällt dir bei dieser Zahlenfolge auf? Erkläre mit eigenen Worten!
- b)** Wie lautet **1)** das 15. Glied, **2)** das 50. Glied, **3)** das 100. Glied dieser Folge?
- +** **c)** Das wievielte Glied hat **1)** den Wert 21, **2)** den Wert 45, **3)** den Wert 75?

- 288** Berechne eine Zahlenfolge ($\rightarrow$ Aufgabe 287)! Was fällt dir dabei auf? Erkläre!

a) $T(n) = 6 \cdot n - 3$ c) $T(n) = 12 + 3 \cdot n$ e) $T(n) = n + 6$
b) $T(n) = 100 - n$ d) $T(n) = 3 \cdot n - 12$ f) $T(n) = 6 \cdot n + 3$

- 289** Gib die nächsten drei Zahlen der Zahlenfolge an und erkläre, wie man von einer Zahl zur nächsten kommt!

a) 3, 8, 13 ... c) 1, 6, 36 ... e) 5, 20, 80 ... **+** g) 1, 4, 13, 40 ...
b) 15, 11, 7 ... d) (-1) , 3, (-9) ... **+** f) 400, -100 , 25 ... **+** h) 2, 22, 242 ...

2 Aufstellen von Formeln und Gleichungen



In der 1. und 2. Klasse waren Bernhard und Larissa in derselben Klasse, jetzt besuchen sie unterschiedliche Zweige und sind in Parallelklassen. Larissa erzählt Bernhard: „In meiner neuen Klasse sind viel mehr Buben als Mädchen!“ Bernhard will es genauer wissen, deshalb meint Larissa: „Die Anzahl der Buben ist um vier größer als die doppelte Anzahl der Mädchen.“

Bernhard möchte den Zusammenhang allgemein durch eine Gleichung beschreiben. Er wählt Variable und stellt eine Gleichung auf: b ... Anzahl der Buben; m ... Anzahl der Mädchen

Text

Die doppelte Anzahl der Mädchen ...

... um vier vermehrt ...

... ergibt die Anzahl der Buben.

Mathematische Sprache

$2 \cdot m$

$2 \cdot m + 4$

$b = 2 \cdot m + 4$

Zur **Überprüfung der aufgestellten Gleichung** wählt Bernhard Zahlen.

ZB: $m = 8 \Rightarrow b = 2 \cdot 8 + 4 = 20$

Da 20 tatsächlich um 4 größer als das Doppelte von 8 ist, scheint die aufgestellte Gleichung den Sachverhalt in geeigneter Weise wiederzugeben.

Die Gleichung $b = 2 \cdot m + 4$ gibt den Zusammenhang allgemein mit Hilfe von **Variablen** (b und m) wieder. Beim Einsetzen von $m = 8$ wird daraus die Gleichung $b = 2 \cdot 8 + 4$. Die Variable b hält Platz für eine (vorerst noch) unbekannte Zahl. Wir bezeichnen b daher auch als **Unbekannte**. Hier lässt sich der Wert für b leicht ausrechnen. Wenn in dieser Klasse $m = 8$ Mädchen sind, dann sind in dieser Klasse $b = 20$ Buben.

Wenn wir umgekehrt für b eine Zahl einsetzen, so entsteht eine Gleichung mit der Unbekannten m . Setze für $b = 18$ ein und schreibe die Gleichung auf! Wie groß ist m ?

Beim Lösen von Sachaufgaben kann das Aufstellen von **Formeln** und **Gleichungen** hilfreich sein. Formeln und Gleichungen sind ein wichtiger Teil der **Sprache der Mathematik**.

Auch **Beziehungen zwischen verschiedenen Zahlen oder Größen** kann man mit Hilfe von Variablen kurz und übersichtlich aufschreiben, nämlich in Rechenregeln oder Formeln.

Zum Beispiel: $\frac{a}{b} \cdot \frac{c}{d} = \frac{a \cdot c}{b \cdot d}$; $a \cdot (b + c) = a \cdot b + a \cdot c$; $A = a \cdot b$; $s = v \cdot t$

Wofür dienen diese Rechenregeln bzw. Formeln? Erkläre sie mit eigenen Worten!

Ersetzen von Variablen durch Zahlen

Wenn man **Variablen durch Zahlen** ersetzt, muss man beachten:

- 1) **Dieselbe Variable** darf in einer Rechnung nur durch **dieselbe Zahl** ersetzt werden.
- 2) **Verschiedene Variablen** können sowohl durch **verschiedene als auch durch dieselben Zahlen** ersetzt werden.

ZB: $\frac{a}{b} \cdot \frac{c}{d} = \frac{a \cdot c}{b \cdot d}$ $a = 4, b = 5, c = 3, d = 2 \Rightarrow \frac{4}{5} \cdot \frac{3}{2} = \frac{4 \cdot 3}{5 \cdot 2}$

Aufgaben

- 290** Drücke die Rechengesetze bzw. Rechenregeln mit Worten aus! Schreibe diese Regeln und Gesetze mit Hilfe von Variablen auf!
- Vertauschungsgesetz (Kommutativgesetz) der Multiplikation ganzer Zahlen
 - Verteilungsgesetz (Distributivgesetz) der Multiplikation bezüglich der Addition bei ganzen Zahlen
 - Verbindungsgesetz (Assoziativgesetz) der Addition ganzer Zahlen
 - Regel für das Dividieren zweier Bruchzahlen in Bruchform
 - Regel für das Erweitern von Brüchen
- 291** Schreibe den Text zunächst in Form einer Gleichung! Berechne dann die Unbekannte!
- Addiert man zu einer Zahl x die Zahl 35, so ergibt sich 73.
 - Subtrahiert man von der Hälfte einer Zahl w die Zahl 84, so ergibt sich 11.
- 292** Erfinde zu jeder der gegebenen Gleichungen zwei verschiedene passende Texte! Berechne dann die Unbekannte!
- $a + 200 = 1225$
 - $12 \cdot a = 1800$
 - $2 \cdot a - 400 = 12000$
- Anleitung:** Deute a zB als Länge, als Sparsumme usw.!
- 293–296:** Überprüfe deine Ergebnisse durch Einsetzen selbst gewählter Zahlen!
- 293** Gegeben ist eine ganze Zahl r . Wie lautet **a)** die unmittelbar nachfolgende ganze Zahl, **b)** die um 2 größere Zahl, **c)** die um 19 größere Zahl, **d)** die um s größere Zahl?
- 294** Gegeben ist eine Zahl s . Wie lautet **a)** das Doppelte, **b)** das Dreifache, **c)** das n -fache, **d)** die Hälfte, **e)** ein Fünftel dieser Zahl?
- + 295** Zähle von der ganzen Zahl q aus um je p Ganze weiter! Wie lautet **a)** die erste, **b)** die zweite, **c)** die 16., **d)** die n -te dieser Zahlen?
- + 296** Wie du weißt, kann man zB die Zahl 35 unter Beachtung des Stellenwertes in der Form $35 = 3 \cdot 10 + 5$ aufschreiben.
- Wie kann man eine zweiziffrige Zahl mit der Einerziffer E und der Zehnerziffer Z aufschreiben?
 - Wie kann man eine dreiziffrige Zahl mit der Einerziffer E , mit der Zehnerziffer Z und mit der Hunderterziffer H aufschreiben?
- E 297** Write an equation.
- The sum of a and b is 21.
 - The difference between two numbers x and y is 15.
- 298** Auf einer Weide sind z Ziegen und s Schafe. Schreibe den Text als Formel!
- Die Anzahl der Schafe ist um 11 größer als die Anzahl der Ziegen.
 - Die Anzahl der Schafe ist um 8 kleiner als die Anzahl der Ziegen.
 - Die Anzahl der Schafe ist halb so groß wie die Anzahl der Ziegen.
 - Die Anzahl der Schafe ist dreimal so groß wie die Anzahl der Ziegen.
- E 299** Write a formula for the total weight w of a cat weighing c kg and a dog weighing 20 kg.
[formula ... Formel; total weight ... Gesamtgewicht; to weigh ... wiegen]

300 Im Kino sind b Buben und m Mädchen. Was bedeutet die folgende Beziehung zwischen b und m ?

a) $b = m$

c) $b = m + 1$

e) $m = \frac{b}{2}$

b) $m = 3 \cdot b$

d) $m = b - 2$

f) $b = \frac{m}{2} - 1$

301 Überlege dir zu der Gleichung einen geeigneten Text!

a) $4c = d$

b) $d = c + 2$

c) $10c = 2d$

d) $\frac{c}{3} = d$

e) $\frac{d}{2} + 5 = c$

302 Ein Biobauer verkauft an einem Markttag insgesamt x kg Erdäpfel und y kg Zwiebeln.

1 kg Erdäpfel kostet a €, 1 kg Zwiebel kostet b €.

1) Was bedeutet $x + y$?

2) Mit welcher Formel kann man angeben, wie viel Euro der Bauer mit dem Verkauf der Zwiebeln eingenommen hat?

3) Was bedeutet $x \cdot a + y \cdot b$?



303 Ein Fahrrad kostet 330 €. Helga zahlt 150 € sofort. Den Rest zahlt sie zinsfrei in 5 gleich großen Raten. Schreibe den Text in Form einer Gleichung und berechne die Höhe einer Rate!

304 Für die Überfahrt auf einer Fähre werden für einen Reisebus b € und für jeden Fahrgast zusätzlich f € gefordert.

a) Stelle eine Formel für den Gesamtpreis P für eine Überfahrt auf, wenn die Gesamtanzahl der Fahrgäste in einem Reisebus n beträgt!

b) Berechne den Gesamtpreis P , wenn für den Bus 50 € und pro Fahrgast 7 € berechnet werden! Die Anzahl der Fahrgäste beträgt 1) $n = 12$, 2) $n = 25$, 3) $n = 48$.

305 Ein Kaufmann gewährt bei Barzahlung einen Preisnachlass (Skonto) von p %.

a) Gib eine Formel für den verbilligten Preis P an, wenn der Verkaufspreis brutto B ist!

b) Berechne den verbilligten Preis für einen Verkaufspreis brutto von 520 € und für einen Preisnachlass von 3 %!

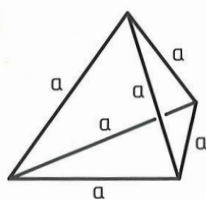
Aus der Geometrie

306 Es sollen Kantenmodelle aus Draht hergestellt werden.

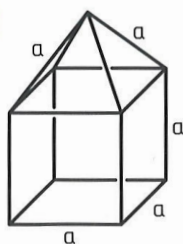
1) Gib die Länge des (mindestens) benötigten Drahtes mit der Variablen a an!

2) Wie lang muss der Draht mindestens sein, wenn $a = 8,5$ cm ist?

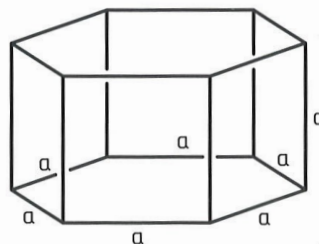
a)



b)



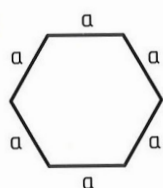
c)



E 307

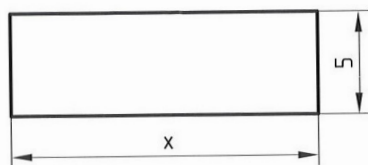
Find the perimeter p of the shape.

a)

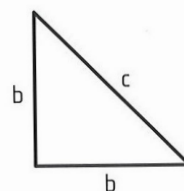


[perimeter ... Umfang; shape ... Figur]

b)



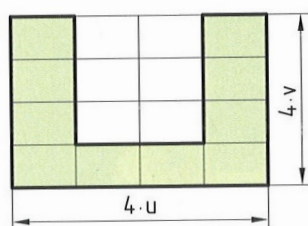
c)



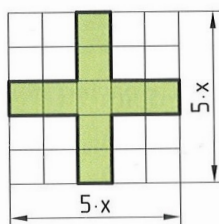
308

Gib eine Formel 1) für den Umfang, 2) für den Flächeninhalt der gefärbten Fläche an!

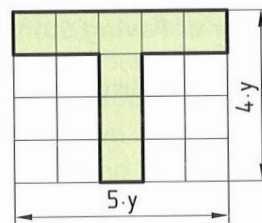
a)



b)



c)

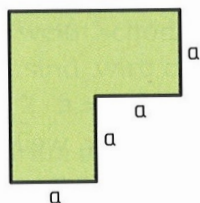


309

Stelle eine Formel 1) für den Umfang, 2) für den Flächeninhalt des dargestellten Grundstücks auf!

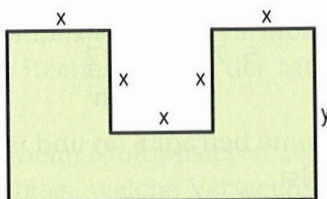
3) Überprüfe deine Formeln durch Einsetzen der angegebenen Größen!

a)



$$a = 50 \text{ m}$$

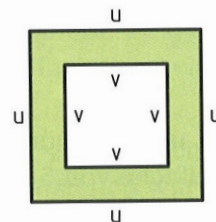
b)



$$x = 22 \text{ m}$$

$$y = 35 \text{ m}$$

c)



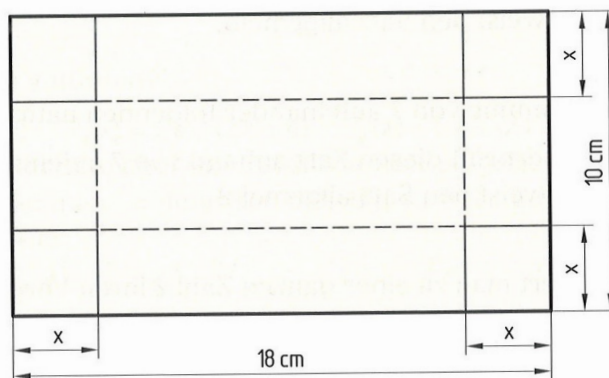
$$u = 86 \text{ m}$$

$$v = 43 \text{ m}$$

+ 310

Konrad möchte aus einem rechteckigen Stück Papier, das 18 cm lang und 10 cm breit ist, eine oben offene Schachtel falten. Dazu macht er an den Ecken jeweils gleich lange Einschnitte, um dann die Seitenflächen nach oben klappen zu können (→ Figur rechts).

Sein Freund Christian behauptet nun: „Je tiefer du den Einschnitt an den Ecken machst, desto größer wird das Volumen der offenen Schachtel.“



- Stelle eine Formel auf, mit der das Volumen der offenen Schachtel berechnet werden kann! Verwende dabei die Angaben aus der Zeichnung!
- Zeige durch Einsetzen von Zahlen, dass Christians Behauptung nicht stimmen kann!
- Welche Zahlen können sinnvoll für x eingesetzt werden?
- Stelle eine Formel auf, mit der du die Oberfläche der offenen Schachtel berechnen kannst!

Sprachförderungsmethode Durchgängige Sprachbildung:

Im Sinne der durchgängigen Sprachbildung soll den Schüler/innen der Unterschied zwischen der Alltags- und der Bildungssprache bewusst gemacht werden. Gerade im Bereich der Terme lässt sich dies gut erreichen, denn es werden verschiedene Verben verwendet, die Operationen beschreiben (wie vermehren, mehr machen, subtrahieren, wegnehmen). Oft sind in der Alltagssprache andere Präpositionen zulässig als in der geschriebenen Sprache. Bei Textbeispielen muss den Jugendlichen dann aber bewusst sein, welche Präposition man bei welchem Verb in der Schriftsprache verwendet. Denn bei Textaufgaben müssen Schüler/innen auf die Verben achten, um den mathematischen Inhalt zu verstehen. Noch wichtiger ist dieses Wissen über Präpositionen, wenn Schüler/innen einen gegebenen Term in ein Textbeispiel verwandeln sollen, denn da müssen sie eigenständig die richtigen Verben verwenden und damit passende Sätze erzeugen können.

Dazu dient das auf diese Seite folgende Arbeitsblatt als Einstieg und später auch als Übersicht. In einer Tabelle sollen zu jedem Verb passende Präpositionen geschrieben werden, anschließend ein sprachliches und mathematisches Beispiel genannt werden. Diese Tabelle soll von der Lehrkraft kontrolliert werden (dies kann im Unterricht in einem Klassengespräch stattfinden oder in Form einer Hausübung kontrolliert und in der anschließenden Stunde kurz besprochen werden) und dient jedem Schüler/jeder Schülerin anschließend als Nachschlagehilfe für sprachliche Aufgaben.

Die Tabelle besteht aus vier Spalten, wobei in der ersten die Verben aufgelistet sind. In der zweiten Spalte sollen die Schüler/innen die richtigen Präpositionen hinzufügen, um damit in der dritten Spalte einen Satz zu bilden. Dieser Satz wird in der vierten Spalte in mathematische Zeichen übersetzt. Ein Beispiel ist bereits auf dem Arbeitsblatt vorgegeben.

Sprachübung: Verben der Fachsprache Mathematik mit der passenden Präposition

Aufgabe: Schreibe zu den Verben die passende Präposition in die zweite Spalte!

Bilde dann einen Beispielsatz und schreibe diesen dann in mathematischen Zeichen auf!

Das erste Wort ist mit einem Beispiel vorgegeben.

Verb	Präposition	Beispielsatz	Beispiel in mathematischen Zeichen
vermehren	um	Vermehre drei um acht.	$3+8$
addieren			
erhöhen			
subtrahieren			
vermindern			
verkleinern			
abziehen			
multiplizieren			
verdoppeln			
dividieren			
teilen			

Sprachförderungsmethode Dialogisches Lernen:

Nach dem Prinzip des Dialogischen Lernens soll ein Auftrag zur folgenden Kernidee geschaffen werden: Zu Beginn der Termrechnung steht vor allem das Terme lesen, verstehen und selbst entwickeln. Erst später kommt das Rechnen hinzu. Um ein solches Problem geht es bei dem folgenden Beispiel (entnommen aus SALZGER U.A. 2016, 118), das mit dem Auftrag zu lösen ist. Es ist ein wenig knifflig und man muss sich seine eigenen Gedanken gut notieren, um nicht das Konzept zu verlieren:

Auftrag: Versuche, das folgende Problem mit Hilfe eines Terms zu lösen. Schreibe deine Ansätze zur Termfindung auf, mache dir Skizzen und Notizen! Es ist wichtig, dass du dir all deine Gedankengänge notierst, sodass du später noch den Weg zu deinem Term nachvollziehen kannst!

Bei einer Abendveranstaltung ist es üblich, mit allen Personen anzustoßen, die am selben Tisch sitzen. An einem Tisch sitzen drei Personen, man hört dort die Gläser drei Mal klingen. Am Nebentisch sitzen vier Personen, dort klingen die Gläser sechsmal.

- 1) Wie oft klingen die Gläser an Tischen mit fünf, sechs, sieben und acht Personen?
- 2) Stellt einen Term auf, der die Zahl des Gläserklingens bei n Personen angibt!

(SALZGER U.A. 2016, 118)

Die Schüler/innen müssen bei dieser Aufgabe/bei diesem Auftrag viele mathematische Gedankengänge anstellen, vor allem aber auch Skizzen zeichnen und sich die Gedankengänge aufschreiben. Damit fördert man die mathematische Arbeitsweise, die manchmal eben auch im Probieren und scharfen Nachdenken besteht. Es kommt nämlich nur sehr selten vor, dass man bereits alle Gleichungen und Terme fertig produziert vorfindet und diese nur noch lösen muss. In vielen Fällen muss man sich erst ein eigenes Konstrukt zurechtlegen und erarbeiten. Genau das wird bei diesem Auftrag abgefragt.

Sprachförderungsmethoden von Leisen:

Eine interessante Methode ist das **Lehrerkarussell**, da die Schüler/innen dabei in verschiedene Rollen schlüpfen und dementsprechend verschieden sprachlich agieren müssen. Gleichzeitig kann man aber fachlich intensiv arbeiten, was die Methode zu einem richtigen Allrounder macht. Für diese Methode muss man die Klasse in Gruppen zu je drei Personen einteilen. Eine jede solche Gruppe bearbeitet ein Beispiel. Schließlich geht immer eine Person von der Gruppe weiter, bis wieder dieselbe Gruppe wie zu Beginn entsteht. Ein genauer Plan des Wechsels der Gruppenmitglieder befindet sich auf der Folgeseite.

Für drei Gruppen eignen sich die folgenden drei Beispiele (eines davon ist sehr sprachlich, eines ist sehr algebraisch und ein drittes ist geometrisch), die recht unterschiedlich zueinander in ihrer Aufgabenstellung sind. Alle drei behandeln die Termrechnung und sind entnommen aus: SALZGER u.A. 2016, 88.

Aufgabe für Gruppe 1:

Ein Fußballspiel wird von e Erwachsenen und k Kindern besucht. Die Eintrittspreise betragen für Erwachsene p € und für Kinder q €. Was bedeutet der folgende Term?

- a) $e \cdot p$, b) $k \cdot q$, c) $e \cdot p + k \cdot q$

Aufgabe für Gruppe 2:

In einem Korb befinden sich x Bälle. Wie viele Bälle sind dann in dem Korb, wenn

- a) y Bälle dazugegeben werden?
- b) davon z Bälle entnommen werden?
- c) doppelt so viele Bälle dazugegeben werden, wie bereits vorhanden sind?
- d) davon fünf Personen jeweils p Bälle gegeben werden?
- e) ein Drittel der vorhandenen Bälle entnommen wird?

Aufgabe für Gruppe 3:

Schreibe einen Term an, mit dem man

- a) den Umfang, b) den Flächeninhalt der nebenstehenden Figur beschreiben kann!



Abbildung 3.2: gesucht: Umfang, Flächeninhalt

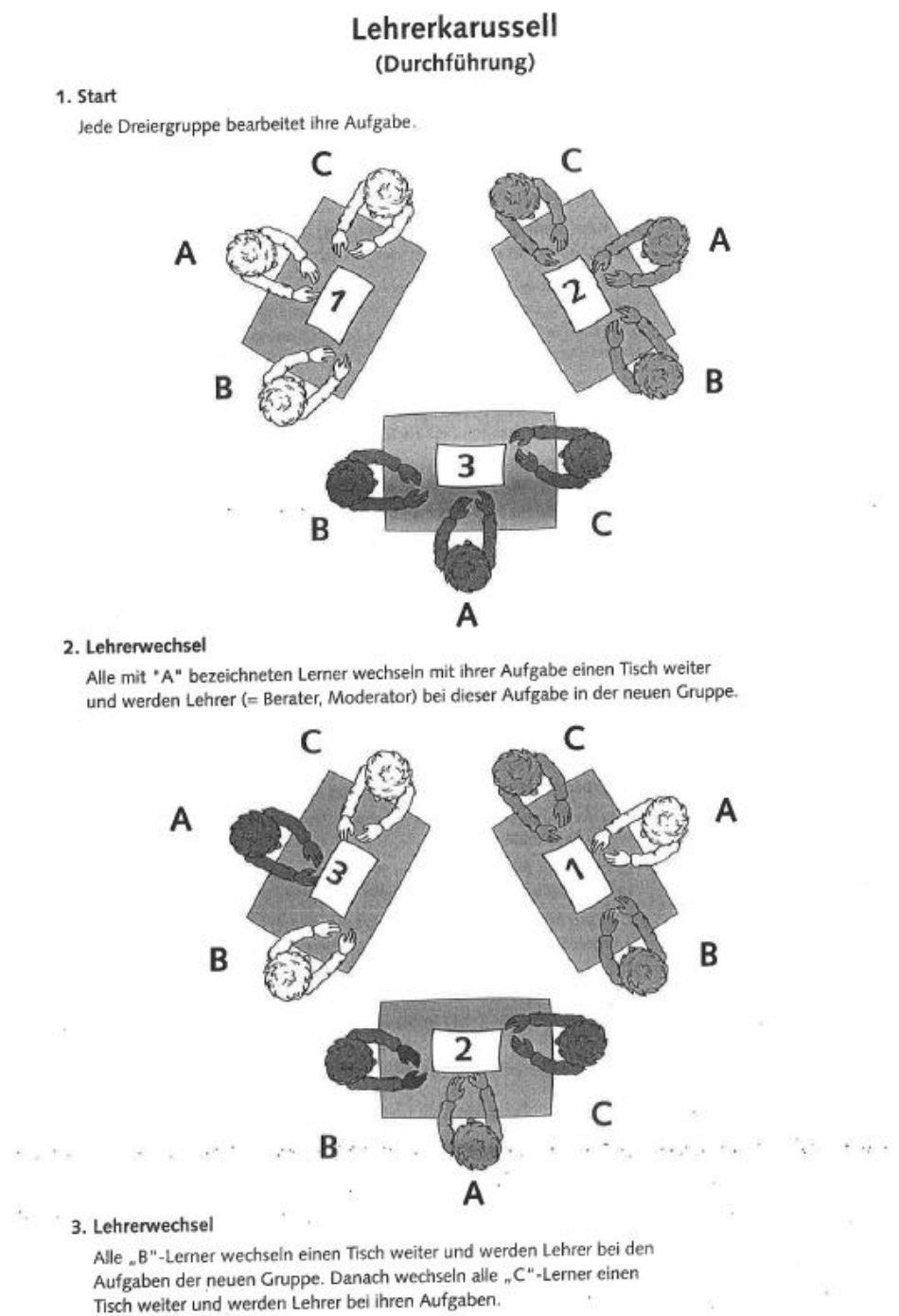


Abbildung 3.3: Erklärung der Methode Lehrerkarussell nach LEISEN

(LEISEN 2013, 87)

3.2 Sprachförderung in der siebten Schulstufe am Beispiel Termrechnung

Eine weitere Methode aus dem Methodenkasten von LEISEN, die bislang noch nicht zum Einsatz gekommen ist, ist der **Tandembogen**. Es ist wieder eine sprachlich sehr intensive Methode und fördert vor allem das Lesen, Hören und Sprechen. Bei dieser Methode wird in der Regel nichts geschrieben. Es arbeiten immer zwei Schüler/innen zusammen und sitzen sich gegenüber. Sie erhalten zusammen einen Tandembogen, ein Blatt, das hinten und vorne bedruckt ist und jede/r Schüler/in darf nur eine Seite des Blattes sehen. Auf der einen Seite steht eine Frage und die dazu gehörige Antwort, auf der Rückseite stehen in Klammer wenige Fachbegriffe, die für die Antwort zu verwenden sind. Direkt darunter stehen auf der ersten Seite unter der Frage in Klammer Begriffe für die Beantwortung der Frage, die nun der andere Partner vorliest.

Das folgende Beispiel zur Termrechnung soll diese Methode demonstrieren.

Wichtig ist noch der folgende Hinweis: Sollte das Gegenüber eine Frage falsch beantwortet haben, so wird die Frage nochmals wiederholt als Hinweis dafür, dass die Aussage falsch war. Somit erhält der Partner/die Partnerin die Chance, seine/ihre Aussage zu erneuern und so den Fehler gegebenenfalls auszubessern.

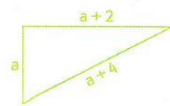
Bei dieser Methode kann sehr zusammenhängend abgefragt werden, wie auch bei diesem Beispiel zur Termrechnung. Von Begriffen bis hin zu kleinen Rechnungen kann alles dabei sein. Es sollte jedoch eindeutig lösbar sein. Das heißt, dass offene Fragestellungen oder Fermi-Aufgaben nicht geeignet für diese Methode sind. Zudem sollten es keine Rechnungen sein, bei denen man Stift und Papier für die Lösung braucht. Bei längeren Angaben, die man sich nicht direkt merken kann, ist einem leicht geholfen, indem die Angabe sowohl Partner A als auch Partner B bekommt, so wie auch in dem folgenden Tandembogen.

Bei dieser Übung übt man das Lese-, Hör- und Sprechverständnis und bei Unklarheiten kommen die Schüler/innen automatisch ins Gespräch. Bei größeren inhaltlichen Problemen ist immer noch die Lehrperson als Expertin vorhanden und kann im Bedarfsfall gefragt werden. Hat die Lehrperson einmal mehrere Tandembögen erstellt, sind sie, solange dieses Thema behandelt wird, einsetzbar. Die Bögen können jedes Mal getauscht werden, sodass die Schüler/innen unterschiedliche Aufgaben erhalten.

Es ist eine sicherlich nette Methode, weil sie spielerisch wirkt, dennoch Wissen abprüft, und zwar in mathematisch fachlichen Gebieten ebenso wie auf sprachlicher Ebene.

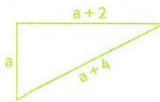
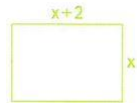
Tandembogen

zur Termrechnung

Partner A	
Du beginnst und stellst folgende Frage: Was ist ein Term? <i>(Lösung: Ein Term ist eine Rechenanweisung, in der Zahlen, Variablen, Rechenzeichen und Vorzeichen vorkommen können)</i>	
Dir wird eine Frage gestellt. Beantworte sie, indem du die Wörter in der Klammer verwendest: (zwei Glieder)	
Wie lautet der Term? Multipliziere x mit 3. <i>Lösung: $x \cdot 3$ oder $3x$</i>	
(Der Term lautet ...)	
Gib den Umfang u der Figur mit einer Formel an! (dein/e Partner/in hat auch das Bild) <i>Lösung: $a + a + 2 + a + 4 = 3a + 6$</i> (Bildquelle: SALZGER u.a. (2016): Mathematik verstehen 3. Wien: öbv, 93.)	
(Flächeninhalt A =) $x+2$ x (Bildquelle: SALZGER u.a. (2016): Mathematik verstehen 3. Wien: öbv, 93.)	
Multipliziere die Klammer aus! <i>Lösung: $6x+30$</i>	$2 \cdot (3x + 15) =$
$3x + 5 + 7 - 2x - 8 =$	
Vereinfache den Term! <i>Lösung: $26-x$</i>	$14 - 3x + 5 + 7 + 2x =$
$\frac{2x - 3}{x + 1}$	
Welche Zahl darf für die Variable nicht eingesetzt werden? <i>Lösung: 4 (Nenner darf nicht 0 sein)</i>	$\frac{5}{12-3x}$
$(5 - 8a) \cdot 7 =$	

Tandembogen

zur Termrechnung

Partner B	
Dir wird eine Frage gestellt. Beantworte sie, indem du das Wort in der Klammer verwendest: (Rechenanweisung)	
Nun stellst du eine Frage: Was ist ein Binom? <i>(Lösung: Ein Binom ist ein Term, der aus zwei Gliedern besteht.)</i>	
(Der Term lautet ...)	
Wie lautet der Term? Addiere zum Produkt von 5 und a die Zahl 3. <i>Lösung: $(5 \cdot a) + 3$ oder $3 + (5 \cdot a)$</i>	
(Umfang u =)	 (Bildquelle: SALZGER u.a. (2016): Mathematik verstehen 3. Wien: öbv, 93.)
Gib den Flächeninhalt A der Figur mit einer Formel an! (dein/e Partner/in hat auch das Bild) <i>Lösung: $x \cdot (x + 2)$</i> (Bildquelle: SALZGER u.a. (2016): Mathematik verstehen 3. Wien: öbv, 93.)	
	
$2 \cdot (3x + 15) =$	
Vereinfache den Term! <i>Lösung: $x + 4$</i>	$3x + 5 + 7 - 2x - 8 =$
$14 - 3x + 5 + 7 + 2x =$	
Welche Zahl darf für die Variable nicht eingesetzt werden? <i>Lösung: -1 (Nenner darf nicht 0 sein)</i>	
$\frac{2x-3}{x+1}$	
$\frac{5}{12 - 3x}$	
Multipliziere die Klammer aus! <i>Lösung: $35 - 56a$</i>	
$(5 - 8a) \cdot 7 =$	

Sprachförderungs idee Rösch:

Das Schreiben im Sachfach ist eine wichtige Komponente des sprachbewussten Unterrichts, die immer mehr an Bedeutung gewinnt. Dadurch, dass Schüler/innen gezwungen werden, einen Text zu produzieren, also etwas zu verschriftlichen, müssen sie eine längere Vorarbeit im Gegensatz zum Sprechen vollziehen: das Geschriebene verlangt nach sorgfältiger geistiger Planung. Es soll logisch aufgebaut sein, soll in sich kohärent sein, soll flüssig sein. Schreiben kann aber sehr unterschiedlich verwendet werden. Eine Form davon ist das Schreiben als Mitteilung. In Form einer E-Mail oder eines Briefes wendet sich der Schreiber/die Schreiberin bereits an einen Adressaten und der Text ist eine Mitteilung (vgl. RÖSCH 2005, 72f).

Die Idee für die folgende Aufgabe stammt aus ABSHAGEN (2015): Praxishandbuch Sprachbildung Mathematik. Sprachsensibel unterrichten - Sprache fördern. Stuttgart: Klett, 170 und nennt sich *Mathebrief*.

Der Mathebrief ist eine Methode, um Schüler/innen schriftlich etwas erklären zu lassen. Da sich der Brief an eine spezielle Person richtet, wird der Sinn für die Erklärung oft wichtiger empfunden als eine bloße Erklärung für das eigene Matheheft (ohne Adressaten), die jedoch eigentlich denselben Nutzen hat: das schriftliche Dokumentieren der Gedankengänge und damit das schriftliche Dokumentieren der Erklärung einer speziellen Rechnung, eines Beispiels etc. Beim Mathebrief ist es so, dass sich eine Person (hier ist es eine Schülerin aus einer fremden Klasse, sogar aus einer fremden Schule), die dasselbe Thema gerade im Unterricht behandelt wie die Schüler/innen, die das Arbeitsblatt bekommen, und die sich bei einem Beispiel zu diesem Thema nicht gut auskennt. Sie bittet die Klasse um Hilfe. Die Klasse antwortet in Form eines Briefes und muss in diesem Antwortbrief den Fehler darlegen und die richtige Lösung hinschreiben und erklären. Durch die Verschriftlichung sind die Schüler/innen gezwungen, sprachlich präzise zu arbeiten und sie müssen sich intensiv mit dem Thema auseinandersetzen.

Das folgende Arbeitsblatt ist inhaltlich und sprachlich sehr ausgefeilt. Es sind zwei sprachlich je nach Leistungsstand der Kinder unterschiedlich einsetzbare Blätter. Bei einem Brief ist die Sprache des Adressaten leichter verständlich, beim anderen ein wenig gehobener. Die Schüler/innen sollten in einem ähnlichen Stil antworten, bzw. tun sie dies automatisch nach mehrmaligem Durchlesen des Briefes. Für den Antwortbrief erhalten die Schüler/innen eine Vorlage. Bei der einen Vorlage sind in Sprechblasen leichte Hinweise zur Form eines Briefes. Die Schüler/innen, die mit der Textsorte Brief nicht sehr vertraut sind, erhalten diese Vorlage. Alle anderen erhalten die andere Vorlage, in

3.2 Sprachförderung in der siebten Schulstufe am Beispiel Termrechnung

der nur noch leere Zeilen zum Schreiben vorhanden sind (auf Grund der Formatierung der Zeilen kann man immer noch die Form eines Briefes erkennen, es gibt jedoch keine Erklärungen in Sprechblasen mehr). Zudem ist als zweite sprachliche Feinheit bei der Arbeitsaufforderung unterschiedlich vorgegangen worden. Die leichtere Version hat mehr Hilfen und Stützen in Form einer Wörterliste dabei, während die andere Form nur einen kurzen Hinweis auf die Verwendung der Fachsprache vorweisen kann. So ist ein sprachlich differenzierter Unterricht möglich.

Die Arbeitsblätter können unterschiedlich kombiniert werden. Es soll immer ein Brief und eine Vorlage für die Antwort einem Schüler/einer Schülerin gegeben werden. Man kann jedoch den sprachlich schwierigeren Brief mit der leichteren Vorlage kombinieren. Es ergeben sich also vier verschiedene Kombinationsmöglichkeiten: gehobener Brief mit der Vorlage ohne Sprechblasen (schwierigste Form), gehobener Brief mit Vorlage mit Sprechblasen, sprachlich einfacher Brief mit Vorlage ohne Sprechblasen, sprachlich einfacher Brief mit Vorlage mit Sprechblasen (einfachste Form). So kann die Lehrkraft jedem Schüler/jeder Schülerin je nach Umgang mit der Fachsprache und je nach Textsortenwissen/Umgang mit der Textsorte Brief eine Kombi auswählen. Diese Unterrichtsform ist für mich ein sehr differenzierter Unterricht.

Variation: Die Lehrkraft legt beide Vorlagen und beide Briefe am Levertisch auf und die Schüler/innen suchen sich je nach Selbsteinschätzung den Brief und die Vorlage für die Antwort selbst aus. Dabei muss bedacht werden, dass insgesamt doppelt so viele Exemplare kopiert werden müssen (es könnten rein theoretisch die Extremfälle eintreten, dass die gesamte Klasse dasselbe Arbeitsblatt und denselben Brief möchte).

Schreiben im Sachfach

MATHEMATIK

Anja hat Probleme bei dem Rechnen mit Termen. Beantworte ihren Brief, um ihr zu helfen.

Dabei können dir folgende **Wörter** helfen: Punktrechnung, Strichrechnung, addieren (+), subtrahieren (-), multiplizieren ($\cdot$), dividieren ($:$), Variable (Buchstabe, der für eine unbekannte Zahl steht), Potenz, potenzieren, Hochzahl, Klammern (runde Klammern, eckige Klammern), ausmultiplizieren, Vorzeichen, Vorzeichenregeln

Achte auf wichtige Punkte beim Schreiben eines **Briefes**:

- Schreibe leserlich!
- Schreibe rechts oben im Briefkopf das Datum. Beginne mit einer Begrüßung (Liebe ..., /Lieber ...,) und führe den Satz in der nächsten Zeile fort. Beantworte nun alle Fragen und schreibe am Ende einen Abschiedsgruß und deinen Namen.
- Achte dabei auf eine gute Gliederung deines Textes und erkläre jeden Rechenschritt genau, sodass er nachvollziehbar ist.
- Verwende Fachwörter, die bei der Termrechnung wichtig sind und erkläre sie, falls sie noch sehr neu sind (oben hast du eine Liste an solchen Wörtern).

17.12.2016

Liebe 3B,

wir rechnen in Mathematik gerade sehr viel mit Termen. Dabei muss man so viel beachten: Punkt- vor Strichrechnung, von links nach rechts rechnen, Klammern zuerst berechnen. Jetzt sind auch noch Rechenregeln mit Potenzen dazugekommen und da kenne ich mich nicht gut aus.

Könnt ihr mir bitte bei dem folgenden Beispiel helfen? Ich bin mir nicht sicher, ob ich das richtig berechnet habe.

$$7x - [2 \cdot (x - 5) - (4x - 12) - (3x)^3] =$$

$$7x - [2x - 10 - 4x - 12 - 3x^3] =$$

$$7x - 2x - 22 - 3x^3 = 4x^3 - 22$$

Danke!

Liebe Grüße,
Anja

Antwort an Anja:

Begrüßung:

Liebe ...,
Lieber ...,

Datum

Denke an
eine gute
Gliederung!

Verabschiedung:

Liebe Grüße,
dein/deine

Schreiben im Sachfach

MATHEMATIK

Beantworte Claudias Brief, um ihr zu helfen.

Achte auf die richtige Wortwahl. Verwende Fachwörter (Punktrechnung, Strichrechnung, Term, Variable) und beschreibe zudem genau (mit den passenden Verben) und für eine fremde Person, die deine Gedankengänge nicht kennt, verständlich.

Denke an die Form eines Briefes!

17.12.2016

Liebe 3B,

im Mathematikunterricht beschäftigen wir uns derzeit mit dem Rechnen mit Termen. Wir haben bereits die Potenzrechenregeln gelernt und besprochen und verknüpfen diese mit den Termrechnungen. Ich bin mir bei dem folgenden Beispiel nicht ganz sicher und hoffe, dass ihr mir weiter helfen könnt.

$$7x - [2 \cdot (x - 5) - (4x - 12) - (3x)^3] =$$

$$7x - [2x - 10 - 4x - 12 - 27x^3] =$$

$$7x - 2x - 22 - 3x^3 = -3x^3 + 5x - 22$$

Vielen Dank!
Claudia

[illegible]

Sprachförderungsmethode Literale Didaktik:

Die Literale Didaktik sieht drei Phasen zum Arbeiten mit und an Texten vor.

Die erste Phase, die Wissensaktivierung, beinhaltet das Sprechen und das assoziative Schreiben. Dazu wird den Schüler/innen der Begriff *Buchstabenrechnen* genannt und sie sollen nun auf ein leeres Blatt alle Gedanken, die ihnen dazu einfallen niederschreiben. Damit kann später weitergearbeitet werden. Wenn die Schreibphase vorüber ist, sammelt die Lehrkraft die Ergebnisse in der Klasse und bespricht sie mit ihnen. Sind die Kinder auf ähnliche Ergebnisse gekommen? Wer hat den Begriff schon einmal gehört? Hat jemand damit bereits in vorigen Schulstufen gearbeitet, sogar gerechnet?

Nach dieser Phase erfolgt die Arbeit am Text. Dazu wird den Schüler/innen der Text aus dem Schulbuch gegeben (dieser Text befindet sich auf den folgenden beiden Seiten und ist dem Schulbuch REICHEL/HUMENBERGER 2012, 58f entnommen). Die Schüler/innen erhalten die Aufgabe, diesen Text durchzulesen, anschließend erneut zu lesen und dabei wichtige Begriffe oder Sätze zu unterstreichen. Diese Phase dient dazu, vorgegebene Texte zu lesen, zu verstehen und zusammenzufassen bzw. wiederzugeben.

Dann erfolgt die dritte und für mich spannendste Phase: die Texttransformation. Dabei sollen die Schüler/innen den Text in einen anderen, neuen, womöglich ganz außergewöhnlichen Text transformieren. Bei diesem Text zum Beginn der Algebra und der Terme besteht die gesamte rechte Seite aus einem Art Dialog. Diesen gilt es, in Form eines Comics zu realisieren. Dabei soll der Comic eine Einleitung in Form eines Textes in einem Rechteck haben und anschließend sollen die beiden bzw. die drei Personen, um die es im Text geht, mit Sprechblasen dargestellt werden. Die Dialoge müssen nicht wörtlich aus dem Text übernommen werden, können aber, falls den Schüler/innen die Muße fehlt, selbst Gesprächstexte zu erfinden. Zudem können Schüler/innen bei dieser Aufgabe ihre künstlerische Seite zeigen, die sonst im Mathematikunterricht eher nicht gefragt ist.

Algebra

Al-Chwarizmi und die Algebra



Al-Chwarizmi (ca. 780 – ca. 850)

Abu Abdallah Muhammad ibn Musa al-Chwarizmi ist der Name eines Mathematikers, dessen Leistungen für diese Wissenschaft fast so bedeutend sind, wie sein Name lang ist. Kurz wird er nur Al-Chwarizmi genannt. Fast sein gesamtes Leben und Wirken – man nimmt an, dass er um 780 in Charizm, dem heutigen usbekischen Chiwa, geboren wurde und vor 850 starb – verbrachte er in Bagdad. Die Titel seiner beiden wichtigsten Bücher sind „Über das Rechnen mit indischen Ziffern“, in dem er unser heute gebräuchliches Dezimalsystem dem arabischen Kulturraum vorstellt, und „Rechnen durch Ergänzung und Ausgleich“. Im arabischen Titel dieses Buches taucht das Wort „aljabr“ auf, das in der lateinischen Übersetzung „algebra“ genannt wurde. Unser Fremdwort „Algebra“ ist hieraus entstanden.

Allerdings verstehen wir heute unter Algebra etwas anderes als damals Al-Chwarizmi, nämlich das Rechnen mit Buchstaben und Formeln. Al-Chwarizmi entwickelte zwar sehr kunstfertige Verfahren, um unbekannte Zahlen aus eigenartig und kompliziert klingenden Rätseln zu ermitteln, aber es tauchen bei ihm noch keine Formeln auf.

Zahlenrechnen und Buchstabenrechnen

Erst ein dreiviertel Jahrtausend später kam der französische Advokat François Viète, er nannte sich selbst gerne lateinisch Franciscus Vieta, auf die brillante Idee statt Zahlen, seien sie bekannt oder unbekannt, Buchstaben zu schreiben. Er unterschied die „logistica numerosa“ als reines Zahlenrechnen von der abstrakteren „logistica speciosa“, dem Buchstabenrechnen. Doch wie kam er auf diese Idee?

Wenn wir zum Beispiel 7 schreiben, kann ein arabischer Gelehrter vor der Zeit des Al-Chwarizmi unmöglich erkennen, dass wir mit 7 eine Zahl meinen, und schon gar nicht welche. Für jemanden, der die Ziffern noch nicht gelernt hat, ist 7 bloß ein eigenartiges hakenförmiges Zeichen, nicht mehr.

Erst mühsam lernen Schulkinder auch heute noch durch wochenlanges Üben, dass 7 ein Symbol ist, das für das Zählen von eins bis sieben steht. Genauso ist es mit einer Zeichenkombination wie 12. Für sich selbst betrachtet, besagt sie gar nichts. Aber wir lernen von Beginn der Volksschule an, dass jemand, der 12 ins Heft oder an die Tafel schreibt, damit die Vorstellung des Zählens von eins bis zwölf verbindet.

Buchstaben als Symbole für Zahlen



François Viète (1540 – 1603)

Viète hatte den zündenden Einfall, einen Buchstaben, zum Beispiel a , der ja für sich selbst gesehen gar nichts mit Zahlen zu tun hat, auch als Symbol für eine Zahl zu verwenden.

„Welche Zahl meinst du denn, wenn du a schreibst?“ wurde er sofort befragt.

„Das lasse ich noch völlig offen“, gab Viète darauf zur Antwort, „es kann irgendeine Zahl sein, fünf genauso wie dreihundertdreizehn. Oft ist es nicht wichtig, für welche Zahl ein Symbol steht, sondern einfach nur, dass es für eine Zahl steht. Wenn ich ‚Peter kauft a Äpfel‘ sage und ich nicht weiß, wofür a steht, dann kann dieser Satz sehr viel bedeuten, zB ‚Peter kauft große Äpfel‘, ‚Peter kauft teure Äpfel‘ oder ‚Peter kauft faule Äpfel‘. Wenn ich aber weiß, dass a für eine Zahl steht, dann weiß ich zumindest, dass Peter eine bestimmte Menge Äpfel kauft. Ob es viele oder wenige sind, ist in diesem Fall nicht von so großer Bedeutung.“

„Aber was kann man denn mit einem Symbol a für irgendeine Zahl sinnvoll anstellen?“ bohrte der Fragende weiter.

„Nun, wenn der Buchstabe b auch Symbol für eine Zahl ist, kann ich zum Beispiel b mit a multiplizieren, denn je zwei Zahlen kann man miteinander multiplizieren. So erhalte ich die Zahl $a \cdot b$.“

„Ich sehe noch immer keinen Vorteil“, entgegnete der Zweifler.

„Jetzt stelle ich mir ein Rechteck vor, dessen Seiten eben a und b lang sind. Wenn ich den Flächeninhalt dieses Rechtecks berechnen will, erkenne ich: Er ist genauso gut $a \cdot b$ wie er $b \cdot a$ beträgt, folglich gilt $a \cdot b = b \cdot a$, egal um welche zwei Zahlen a und b es sich handelt. Somit habe ich das Rechengesetz $a \cdot b = b \cdot a$ hergeleitet und habe dafür eine Formel mit nur sieben Zeichen benötigt anstatt einer langwierigen Erklärung.“

Dieses fiktive Gespräch war erst der Beginn der Erfolgsstory des symbolischen Rechnens, die in der langen Geschichte menschlicher Erfindungen ihresgleichen sucht. So kann man verwundert fragen, warum den griechischen Mathematikern, die doch so talentiert und kreativ waren, nicht schon Jahrhunderte früher dieser Gedanke des François Viète gekommen ist.

Eine mögliche Antwort darauf lautet: Sie konnten einfach nicht auf die Idee verfallen, Buchstaben wie zum Beispiel α oder β als Symbole für irgendwelche Zahlen zu verwenden, denn seit jeher stand bei ihnen α nicht nur als erster Buchstabe, sondern auch als Zeichen für eins und β nicht nur als zweiter Buchstabe, sondern auch als Zeichen für zwei fest. Die Buchstaben hatten bei den Griechen der Antike zugleich die Bedeutung von bestimmten Zahlen. Folglich waren sie als Symbole für beliebige Zahlen, deren Wert nicht von vornherein feststeht, ungeeignet.

Al-Chwarizmi, dem Erfinder der Algebra, wäre Viètes Gedanke mit Buchstaben anstatt mit Zahlen zu rechnen zugänglicher gewesen – allein, es dauerte noch Jahrhunderte, bis diese Idee das Licht der Welt erblickte.

4 Zusammenfassung und Ausblick

Ziel dieser Arbeit war es, Methoden zur Sprachförderung aufzuzeigen und konkrete Beispiele für den Mathematikunterricht zu erarbeiten und zu zeigen.

Dafür wurden sechs grundlegend verschiedene Methoden ausgewählt und angewendet. Gerade in der Mathematik ist Sprachbildung wichtig, da sie oft auf Grund der knappen Zeit, die man für das Durcharbeiten des Lehrstoffs hat, aber auch auf Grund der Vielzahl an Zeichen und Symbolen, die ebenso eingeprägt werden müssen, zu kurz kommt. Die Arbeit an und mit der Sprache funktioniert nur, wenn sie täglich geschieht und auch ebenso oft gefördert wird. Durch die dargestellten Methoden ist dies möglich, da diese leicht in den Unterricht integrierbar sind und nicht gesondert behandelt werden müssen. Nur integrierter Sprachenunterricht ist meiner Meinung nach guter Sprachenunterricht. Zwar ist alles, was man bisher nicht gemacht hat, ein Mehraufwand, jedoch lohnt sich der Aufwand.

Je nach Methode muss bloß ein Arbeitsblatt abgewandelt werden oder der Unterricht ein wenig auf den Kopf gestellt werden wie beim Dialogischen Lernen. Sprachlich gesehen passiert hier recht viel. Überall, wo schriftlich festgehalten wird, sei es in Form eines Lerntagebuchs, eines Lernjournals, eines Vokabelhefts oder in Form eines Mathebriefs, schriftlich festgehaltene Gedanken und Ideen sind wichtig, da sie vor dem Schreiben strukturiert wurden und in eine logische Abfolge gebracht werden mussten. Das fördert auch das mathematische Denken an sich. Jedoch dürfen auch die anderen sprachlichen Bereiche wie das Sprechen, Hören und Lesen nicht zu kurz kommen. Für das Lesen (und Schreiben) ist besonders die Literale Didaktik ein wichtiger Anhaltspunkt. Alles, was kombiniert gelernt werden soll, ist am besten mit verschiedenen Methoden zu realisieren. LEISEN hat mit seinem Methodenkasten ein großes Werkzeug für alle Lehrkräfte geschaffen. Darin finden sich genügend Methoden, die sich auf den Mathematikunterricht anwenden lassen. Vier davon wurden hier in dieser Arbeit vorgestellt.

Mir war es ein Anliegen, anhand zweier Themen(komplexe), der Maßstabsrechnung und der Termrechnung, die Methoden zur Sprachförderung aufzuzeigen und Beispiele

4 Zusammenfassung und Ausblick

zu liefern. Dazu wurden konkrete Arbeitsaufträge für den Unterricht sowie zugehöriges Arbeits- und Unterrichtsmaterial erstellt.

Die Auswahl der Beispiele war so gewählt, dass die Breite an verschiedenem Unterricht in der Sekundarstufe 1 gezeigt wird. Der Maßstab ist ein Beispiel für algebraische wie geometrische Arbeit. In vielen Bereichen der Mathematik werden diese beiden Teile, Algebra und Geometrie, verknüpft. Die Termrechnung hingegen ist sehr algebraisch und auch sehr komplex und macht einen großen Bereich des Lehrplans der dritten Klasse aus. Das Verständnis des Umgangs mit Termen, Gleichungen und Variablen ist bis in die höhere Mathematik sehr wichtig. Die Beispiele sollen auch zeigen, dass sprachfördernder Unterricht in Mathematik in allen Bereichen möglich ist und nicht an spezielle Themen gebunden sind. Zudem lassen sich auch alle hier vorgestellten Methoden realisieren. Manche vermutlich hier besser, andere dort. Wichtig ist, *dass* sprachfördernder Unterricht passiert.

Die Sprachförderung in Mathematik steht an ihrem Anfang, ist für alle Gegenstände wichtig, nicht nur für die Mathematik. Es bleibt also den Kindern und Jugendlichen zu wünschen, dass sich viele Lehrkräfte um dieses Thema annehmen und ihren Unterricht dahingehend auszurichten.

Literaturverzeichnis

ABSHAGEN (2015): Praxishandbuch Sprachbildung Mathematik. Sprachsensibel unterrichten - Sprache fördern. Stuttgart: Klett.

DORFMAYR, ANITA/MISTLBACHER, AUGUST/SATOR, KATHARINA (2015): thema mathematik 1. Wien: Veritas.

DORFMAYR, ANITA/MISTLBACHER, AUGUST/SATOR, KATHARINA (2016)²: thema mathematik 2. Linz: Veritas und Wien: Ed. Hölzel.

GALLIN, PETER/URS, RUF (1990): Sprache und Mathematik in der Schule. Auf eigenen Wegen zur Fachkompetenz. Zürich.

GALLIN, PETER (2010): Dialogisches Lernen. Von einem pädagogischen Konzept zum täglichen Unterricht. In: Grundschulunterricht Mathematik 02/2010, S.4-9.

GALLIN, PETER/RUF, URS: Von der Schüler- zur Fachsprache. In: FENKART, GABRIELE/LEMBENS, ANJA/ ERLACHER-ZEITLINGER, EDITH (Hg.) (2010): Sprache, Mathematik und Naturwissenschaften. Innsbruck: Studienverlag.

GALLIN, PETER/URS, RUF (2011)⁴: Dialogisches Lernen in Sprache und Mathematik. Austausch unter Ungleichen. Grundzüge einer interaktiven und fächerübergreifenden Didaktik. Band 1. Seelze (1999): Kallmeyer.

GALLIN, PETER/URS, RUF (2011)⁴: Dialogisches Lernen in Sprache und Mathematik. Spuren legen - Spuren lesen. Unterricht mit Kernideen und Reisetagebüchern. Band 2. Seelze (1999): Kallmeyer.

GOGOLIN, INGRID/LANGE, IMKE (2010): Durchgängige Sprachbildung. Eine Handreichung. FÖRMIG-Material 2. Münster, New York, München, Berlin: Waxmann.

GRIESSHABER, WILHELM: Zur Rolle der Sprache im zweitsprachlichen Mathematikunterricht: Ausgewählte Aspekte aus sprachwissenschaftlicher Sicht. In: PREDIGER, SUSANNE/ÖZDİL, ERKAN (Hg.) (2011): Mathematiklernen unter Bedingungen der Mehr-

sprachigkeit. Stand und Perspektiven der Forschung und Entwicklung in Deutschland. Münster (u.a.): Waxmann.

HELTEN-PACHER/LANGER (o.J.): Sprachliche Kennzeichen von Sach- und Fachtexten.

KNIFFKA, GABRIELE (2010): Scaffolding. In: Kompetenzzentrum ProDaZ (Stiftung Mercator). Online abrufbar unter

<https://www.uni-due.de/imperia/md/content/prodaz/scaffolding.pdf>

(zuletzt abgerufen am 14.09.2016)

LEISEN, JOSEF (2010): Sprachförderung im Fach. Teil C. Praxis der Sprachförderung im sprachsensiblen Fachunterricht. Bonn: Varus.

LEISEN, JOSEF (2013): Handbuch Sprachförderung im Fach. Sprachsensibler Fachunterricht in der Praxis. Stuttgart: Klett.

MAIER, HERMANN/ SCHWEIGER, FRITZ (1999): Mathematik und Sprache. Zum Verstehen und Verwenden von Fachsprache im Mathematikunterricht. Band 4 in: REICHEL, HANS-CHRISTIAN (Hg.): Mathematik für Schule und Praxis. Wien: öbv&hpt.

MEYER, MICHAEL/PREDIGER, SUSANNE (2012): Sprachenvielfalt im Mathematikunterricht - Herausforderungen, Chancen und Förderansätze. Vorversion eines Artikels, erscheint in Praxis der Mathematik in der Schule, PM 54(45), Juni. Abrufbar unter http://www.mathematik.uni-dortmund.de/~prediger/veroeff/12-Meyer_Prediger_PM-H45_Webversion.pdf

MEYER, MICHAEL: Zur Bedeutung der (Fach-)Sprache im Mathematikunterricht der Sekundarstufen. Forderung und Förderung eines sprachsensiblen Unterrichts. In: MICHALAK, MAGDALENA (Hg.) (2014): Sprache als Lernmedium im Fachunterricht. Theorien und Modelle für das sprachbewusste Lehren und Lernen. Baltmannsweiler: Schneider.

NEUGEBAUER, CLAUDIA (2006): Didaktisierte Lesetexte - Was ist das?

Online abrufbar unter

<https://www.foermig.uni-hamburg.de/pdf-dokumente/neugebauer-grundlagen-didaktisierung.pdf>

OHM, UDO/KUHN, CHRISTINA/FUNK HERMANN (2007): Sprachtraining für Fachunterricht und Beruf. Fachtexte knacken - mit Fachsprache arbeiten. Münster (u.a.): Waxmann (FÖRMIG Edition 2).

PRECHTL, HELMUT: Fachsprache im naturwissenschaftlichen Unterricht. In: MICHALAK, MAGDALENA (Hg.) (2014): Sprache als Lernmedium im Fachunterricht. Theorien und Modelle für das sprachbewusste Lehren und Lernen. Baltmannsweiler: Schneider.

RASCH, HELGA (2010): Wortfelder suchen – Spracharbeit im Mathematikunterricht. In: WAGENSCHNEIDER, MARTIN (1968): Verstehen lehren. Genetisch - Sokratisch - Exemplarisch. Weinheim: Beltz, PM 35(54), 42-43.

REICH, HANS H. (2008): Materialien zum Workshop „Bildungssprache“. Unveröffentlichtes Schulungsmaterial für die FörMig-Weiterqualifizierung „Berater(in) für sprachliche Bildung, Deutsch als Zweitsprache“. Hamburg, Universität Hamburg.

REICHEL, HANS-CHRISTIAN/HUMENBERGER, HANS (2012): Das ist Mathematik 3. Wien: öbv.

RÖSCH, HEIDI (Hg.) (2005): Mitsprache. Sprachförderung in der Sekundarstufe 1. Braunschweig: Schroedel.

SALZGER/BACHMANN/GERM/RIEDLER/SINGER/ULOVEC (2016): Mathematik verstehen 3. Wien: öbv.

SCHMÖLZER-EIBINGER, SABINE (2011)²: Lernen in der Zweitsprache. Grundlagen und Verfahren der Förderung von Textkompetenz in mehrsprachigen Klassen. Tübingen: Narr.

TAJMEL, TANJA: Bildungssprache im Fach Physik. In: GOGOLIN, INGE/ LANGE, IMKE/ MICHEL, UTE/ REICH, HANS H. (Hg.) (2013): Herausforderung Bildungssprache - und wie man sie meistert. Münster (u.a.): Waxmann (FÖRMIG Edition 9).

TAJMEL, TANJA (2016): Naturwissenschaftliche Bildung in der Migrationsgesellschaft. Grundzüge einer Reflexiven Physikdidaktik und kritisch-sprachbewussten Praxis. Berlin: Springer.

Abbildungsverzeichnis

1.1	Sprachliche Register im Physikunterricht	12
1.2	Graduelle Unterschiede Alltagssprache - Bildungssprache, Fachsprache . .	17
1.3	Kompetenzmodell Mathematik für die 4. Schulstufe, abrufbar unter https://www.bifie.at/node/49 , zuletzt abgerufen am 15.01.2017	24
1.4	Kompetenzmodell Mathematik für die 8. Schulstufe, abrufbar unter https://www.bifie.at/node/49 , zuletzt abgerufen am 15.01.2017	26
2.1	Sich auf eine Sache einlassen, einen Bezug herstellen (GALLIN 2010, 5) . .	39
2.2	Zweidimensionaler Unterricht (GALLIN 2010, 6)	40
2.3	Kreislauf des Dialogischen Lernens (GALLIN 2010, 6)	43
2.4	Unterschiede vom Dialogischen Lernen zum Interaktionskonzept (GALLIN/RUF 2011, Band 1, 49)	44
3.1	Mindmap zur Nullstellenberechnung	91
3.2	gesucht: Umfang, Flächeninhalt	103
3.3	Erklärung der Methode Lehrerkarussell nach LEISEN	104

Tabellenverzeichnis

Kompetenzen Bildungsstandards Mathematik 4. Schulstufe	25
--	----