

MASTERARBEIT / MASTER'S THESIS

Titel der Masterarbeit / Title of the Master's Thesis

Kategorisierung von Sprachfördermaßnahmen im
Mathematikunterricht nach didaktischen Aspekten

verfasst von / submitted by

Astrid Jagersberger, BEd

angestrebter akademischer Grad / in partial fulfilment of the requirements for the degree of
Master of Education (MEd)

Wien, 2023 / Vienna 2023

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

UA 199 510 520 02

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

Masterstudium Lehramt Sek (AB) Lehrverbund
Unterrichtsfach Geographie und Wirtschaftskunde
Lehrverbund Unterrichtsfach Mathematik Lehrverbund

Betreut von / Supervisor:

ao. Univ.-Prof. Mag. Dr. Stefan Götz

Zusammenfassung

Der Sprachgebrauch in der Schule ist sehr vielfältig. Neben anderen Erstsprachen als Deutsch kommen auch unterschiedliche Register der Sprache zum Einsatz. Während Situationen, in denen die Kommunikation direkt abläuft, konzeptionell mündlich und somit im Register der Alltagssprache ablaufen, sind Situationen, in denen Produzent*innen und Rezipient*innen nicht direkt kommunizieren, konzeptionell schriftlich und werden im Register der Bildungs- oder Fachsprache geführt. Die Fachsprache vereint die Eigenheiten und Konventionen der Kommunikation unter Fachkolleg*innen.

Sprachliche Kompetenzen müssen bewusst gefördert werden, und zwar nicht nur im Deutschunterricht. Sprachförderung ist die Aufgabe aller Unterrichtsfächer. Viele Studien bestätigen einen positiven Zusammenhang zwischen Sprachkompetenzen und Fachkompetenzen, auch im Fach Mathematik gilt dieser Zusammenhang. Sprachkompetenz wird unter anderem vom Migrationshintergrund oder dem sozioökonomischen Hintergrund der Lernenden beeinflusst, jedoch ist die Sprachförderung für alle Schüler*innen hilfreich.

In der Sprachförderung gibt es mehrere unterschiedliche Ansätze, der ganzheitliche und der fokussierte Ansatz stehen sich beispielsweise gegenüber. Der ganzheitliche Ansatz vertritt die Meinung, dass Lernende in authentischen Situationen mit der Sprache konfrontiert werden sollen. Der fokussierte Ansatz ist der Auffassung, dass diese Konfrontation allein nicht ausreicht, sondern gezielte Unterstützungsangebote bereitgestellt werden müssen. Weiters stehen sich der defensive und der offensive Ansatz gegenüber. Beim defensiven Ansatz werden sprachliche Schwierigkeiten vermieden, während beim offensiven Ansatz Schwierigkeiten von Seiten der Lehrenden gemeinsam mit den Lernenden beseitigt werden.

Zur didaktischen Umsetzung der Sprachförderung im Unterricht gibt es verschiedene Modelle. Die dialogische Didaktik legt den Fokus auf einen Aushandlungsprozess zwischen unterschiedlichen Beteiligten. Im Zentrum steht dabei ein Reisetagebuch, in dem alle Gedanken festgehalten werden, und in dem auch Rückmeldungen von anderen dokumentiert werden. Die prozedurenorientierte Didaktik bezieht sich auf Routineausdrücke bei Sprachhandlungen. Diese sollen von den Lernenden selbst aufgespürt werden. Die literale Didaktik konzentriert sich auf die Arbeit mit und an Texten. Je nachdem welchen Ansatz oder welches Modell man einsetzen möchte, eignen sich unterschiedliche Methoden dafür.

In Österreich hat das Thema Sprachförderung im Mathematikunterricht in der Ausbildung von Lehrkräften bis jetzt eine untergeordnete Rolle.

In der Arbeit soll mithilfe von Literatur folgende Frage beantwortet werden: Welche Methode(n) eignen sich für welchen theoretischen Ansatz bzw. für welches didaktische Modell der Sprachförderung am besten?

Abstract

The language use in the school is very various. In addition to other first languages, apart from German, different registers of the language are used. While situations in which communication takes place directly are conceptional oral and take place in the register of everyday language, situations in which producers and recipients do not communicate directly are conceptional literal and are conducted in the register of educational or technical language. The technical language unites the peculiarities and conventions of communication among professional colleagues.

Language skills must be consciously promoted, and not only in German lessons. Language support is the task of all subjects. Many studies confirm a positive correlation between language skills and subject skills. This connection also holds true in the subject of mathematics. Among other things, language competence is influenced by the migrant background or the socioeconomic background of the learners. However, language support is helpful for all students.

There are several different approaches to language support. For example, the holistic approach and the focused approach are opposed to each other. The holistic approach holds that learners should be confronted with language in authentic situations. The focused approach believes that this confrontation alone is not enough, but that focused support services must be provided. Furthermore, the defensive and the offensive approach are two contrary points of view. In the defensive approach, linguistic difficulties are avoided, while in the offensive approach difficulties are eliminated by the teachers together with the learners.

There are various models for the didactic implementation of language support in the classroom. Dialogical didactics focuses on a process of negotiation between different participants. It works with a learning journal in which all thoughts are recorded and in which feedback from others is also documented. The “procedure-oriented didactics” emphasizes routine expressions in language actions. This is to be tracked down by the learners themselves. Literary didactics addresses working with and on texts. Depending on which approach or model you want to use, different methods are suitable.

In Austria, the topic of language support in mathematics education has so far played a subordinate role in teacher training.

With the help of literature, the following question will be answered in the thesis: Which method(s) suit best for which theoretical approach or didactic model of language support?

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung.....	1
2	Sprache im Mathematikunterricht.....	3
2.1	Alltagssprache	4
2.2	(Mathematische) Fachsprache	4
2.3	Bildungssprache	5
2.4	Nutzung verschiedener Sprachregister im Unterricht	6
3	Einflussfaktoren von Leistungsunterschieden im Mathematikunterricht.....	7
4	Theoretische Grundlagen zur Sprachförderung im Fachunterricht	9
4.1	Ganzheitlicher versus fokussierter Ansatz	9
4.2	Defensiver versus offensiver Ansatz	9
5	Didaktische Modelle zur Sprachförderung.....	11
5.1	Dialogische Didaktik	11
5.2	Prozedurenorientierte Didaktik.....	14
5.3	Literale Didaktik.....	15
6	Methoden zur Sprachförderung im Mathematikunterricht.....	18
6.1	Sprachsensibler Mathematikunterricht	18
6.1.1	Activity	19
6.1.2	Concept Cartoon.....	20
6.1.3	Darstellungsvernetzung.....	22
6.1.4	Entdeckerpäckchen	24
6.1.5	Epistemisches Schreiben	28
6.1.6	Erfinden eigener Textaufgaben	29
6.1.7	Fehler korrigieren	30
6.1.8	Filmleiste	31
6.1.9	Gruppenpuzzle/Mathe-Panini	33
6.1.10	Ich-Du-Wir/Lawine	35
6.1.11	Kooperatives Schreiben.....	36
6.1.12	Lerntagebuch.....	37
6.1.13	Lesestrategien	39
6.1.14	Memory/Domino.....	42
6.1.15	Scaffolding	44
6.1.16	Tabu	47
6.1.17	Textpuzzle.....	51

6.2	Sprachliche Variation von Texten.....	54
6.2.1	Beurteilung von Textschwierigkeit	55
6.2.2	Beurteilung von Aufgabenschwierigkeit	56
6.2.3	Reduktion von Textschwierigkeit	57
7	Ausbildung von sprachbewussten Mathematiklehrer*innen	59
8	Fazit	61
	Quellenverzeichnis	64
	Printquellen	64
	Internetquellen.....	66

1 Einleitung

Höchste Aufgabe der Schule sollte es sein, Menschen die aktive Teilhabe an der Gesellschaft zu ermöglichen. Dazu gehört neben dem fachlichen Wissen auch die Sprachkompetenz. Diese Kompetenzen sollten bereits ab der Primarstufe aufgebaut werden. Doch gerade beim Übergang von der Primar- zur Sekundarstufe tun sich sprachliche Lücken auf. Daher sollte die Zusammenarbeit zwischen den beiden Institutionen vertieft werden. Diese Arbeit legt ihren Schwerpunkt jedoch auf die Sekundarstufe, speziell die Sekundarstufe I. Im Lehrplan der Mittelschulen steht unter dem allgemeinen Bildungsziel im Abschnitt *Leitvorstellungen*:

„In Klassengemeinschaften von Schülerinnen und Schülern mit unterschiedlichen Erstsprachen und unterschiedlichen kulturellen Hintergründen ist neben der sicheren Verwendung der Unterrichtssprache dem respektvollen Umgang mit Sprachenvielfalt und der Begegnung der Kulturen im Alltagsleben besonderes Augenmerk zu widmen“ (Lehrpläne Mittelschulen).

Sprachförderung ist also eine fächerübergreifende Aufgabe, daher ist die Zusammenarbeit des Kollegiums wünschenswert. Die fächerübergreifende Sprachförderung ist auch im Lehrplan der Mittelschulen verankert. Unter allgemeines Bildungsziel, gibt es den Abschnitt *Bildungsbereiche*. Der erste Bereich ist der Sprache und Kommunikation gewidmet.

„In jedem Unterrichtsgegenstand sind die Schülerinnen und Schüler mit und über Sprache – zB auch in Form von Bildsprache – zu befähigen, ihre kognitiven, emotionalen, sozialen und kreativen Kapazitäten zu nutzen und zu erweitern“ (Lehrpläne Mittelschulen).

Während die Passage zu den *Bildungsbereichen* ident auch im Lehrplan der allgemeinbildenden höheren Schulen (AHS) vorkommt, unterscheidet sich die Passage zu den *Leitvorstellungen* etwas bei der Wortwahl. Noch expliziter wird die Sprachförderung laut Lehrplan in ganztägigen Schulformen gefordert.

Sprache hat mehrere Funktionen beim Lernen und ist somit, ein Lerngegenstand, der erst erlernt werden muss. Weiters ist Sprache ein Medium, mit dem Wissen vermittelt wird und dient als Voraussetzung für einen gelingenden Lernprozess, andererseits kann Sprache auch als Hindernis angesehen werden (vgl. MEYER und TIEDEMANN 2017: 43 ff.).

Sprache ist im Mathematikunterricht unverzichtbar, obwohl mit dem Fach oft ein unverhältnismäßig hoher Einsatz von Symbolen und weniger von Sprache assoziiert wird. Viele mathematischen Objekte können nur sprachlich beschrieben werden, da eine reale Veranschaulichung nicht möglich ist, ein Beispiel dafür ist der Strahl. Bekanntlich hat dieser einen Ausgangspunkt und verläuft dann unendlich lange gerade in eine Richtung. Versucht man einen Strahl an die Tafel zu zeichnen, ist das Objekt, das dargestellt wird, eigentlich eine Strecke, da die Tafel begrenzt ist. Auch wenn diese beliebig lang wäre, würde man nach

einer Erdumrundung wieder den Ausgangspunkt erreichen. Das dargestellte Objekt wäre dann ein Kreis, ohne Sprache kann dieses Objekt folglich nicht beschrieben werden (vgl. ebd.: 1).

Da die meisten Mathematiklehrpersonen wenig Erfahrung mit der Sprachförderung haben, soll diese Arbeit neben einem Überblick zum Thema Sprachförderung im Mathematikunterricht, vor allem Wege zur praktischen Anwendung im Unterricht aufzeigen. Die folgende Frage steht dabei im Zentrum der Arbeit: Welche Methode(n) eignet/n sich für welchen theoretischen Ansatz bzw. für welches didaktische Modell der Sprachförderung am besten?

In dieser Arbeit wird zuerst die Sprache im Mathematikunterricht betrachtet und die Charakteristika der unterschiedlichen Sprachregister zusammengefasst. Danach wird der Einfluss von Sprachkompetenzen auf die Leistung im Mathematikunterricht untersucht. Da Sprachförderung für alle Lernenden förderlich ist, soll nun geklärt werden, welche verschiedenen Ansätze zur Sprachförderung es im Fachunterricht gibt, weiters wird auf unterschiedliche didaktische Modelle zur Sprachförderung eingegangen. Der Hauptteil ist den Methoden zur Sprachförderung im Mathematikunterricht gewidmet. Hier werden die Methoden vorgestellt, in der Theorie verortet und Beispiele für die Umsetzung vorgestellt. Bevor ein Resümee gezogen wird, wird ein kurzer Blick auf die Ausbildung von Lehrkräften in Bezug auf Sprachförderung geworfen.

2 Sprache im Mathematikunterricht

In den meisten österreichischen Schulen ist die Unterrichtssprache im Fach Mathematik Deutsch, die verwendete Sprache ist jedoch nicht homogen.

Sprachliche Äußerungen können in zwei unterschiedlichen Medien getätigt werden. Dabei ist die Unterscheidung in mündliche und schriftliche Äußerungen relativ leicht zu treffen. Sprachliche Äußerungen können auch mit zwei unterschiedlichen Konzeptionen gemacht werden. Hier ist das Ziehen einer Trennlinie schwierig. Konzeptionell mündliche Äußerungen sind meist spontan, die Rolle der Gesprächspartner kann immer wieder wechseln und Emotionen werden nicht verborgen. Ziel ist es, schnell Informationen auszutauschen, dabei sind die Sätze meist kurz, unvollständig und nicht immer grammatikalisch korrekt. Konzeptionell schriftliche Äußerungen hingegen sind geplant. Der/Die Produzent*in steht nicht im direkten Austausch mit den Rezipient*innen, daher müssen alle Informationen klar kommuniziert werden. Eindeutigkeit und Vollständigkeit ist wichtig, die Sätze sind komplexer und beinhalten oft Nebensätze (vgl. MEYER und TIEDEMANN 2017: 12 f.).

Weiters hat die Sprache mehrere Funktionen (Lerngegenstand, -medium, -voraussetzung und -hindernis) im Unterricht. Im Mathematikunterricht nimmt die Funktion als Lerngegenstand den größten Stellenwert ein. Im Zentrum stehen Fachbegriffe, die nicht nur gelernt, sondern auch das Konzept dahinter muss durchdrungen werden. „Neben inhaltsbezogenen Begriffen aus den unterschiedlichen Domänen der Mathematik sind Relationsbegriffe wie *ist kleiner als*, Operationsbegriffe und Strukturbegriffe (Stellenwertsystem) zentrale Merkmale von Begriffsverwendungen im Mathematikunterricht“ (BEDNORZ 2021: 24, Hervorhebung im Original). Aber nicht nur Produkte, sondern auch mathematische Prozesse, wie das Generalisieren, sind der Funktion als Lerngegenstand zuzuschreiben. Bei der Funktion als Lernmedium ist sowohl die mündliche Kommunikation als auch die für die Mathematik besonders wichtige Verwendung von Zahlen und Symbolen relevant. Inhaltliche Vermittlung findet im überwiegenden Teil durch Sprache statt, daher hat Sprache die Funktion der Lernvoraussetzung. Sind die sprachlichen Anforderung für Lernende zu hoch, kann sie schnell zum Lernhindernis werden (vgl. ebd.: 23-28).

Auch die verwendete Sprachebene ist keineswegs einheitlich. Bei der Variation von Sprache wird zwischen den beiden Kategorien Dialekt und Register unterschieden. Der Dialekt wird laut Ferguson (vgl. ebd.: 63) dadurch beeinflusst, wer man ist, während das Register laut Ferguson (vgl. ebd.: 63) davon geprägt wird, was man tut (vgl. ebd.: 63). Je nach Situation werden verschiedene Sprachregister eingesetzt. Die häufigsten werden in den folgenden Abschnitten genauer vorgestellt.

2.1 Alltagssprache

Die Alltagssprache ist, wie der Name schon verrät, jenes Sprachregister, das im Alltag am häufigsten verwendet wird. Bei der alltagssprachlichen Kommunikation ist der Bezug zu konkreten Situationen, Dingen usw. sehr wichtig. Eine Kommunikation, die einfach verständlich und schnell ablaufen soll, benötigt gegebenenfalls zusätzliche Verweise (wie zum Beispiel: Lies dir dies durch; mit einem Fingerzeig auf die passende Textstelle im Buch), die meist nur in einem direkten Gespräch möglich sind. Bei Bedarf kann nachgefragt werden, um Unklarheiten zu beseitigen, da unvollständige Sätze, grammatikalisch unkorrekte Sätze vorherrschend sind. Eine weitere Charakteristik der Alltagssprache ist die Spontanität. Die Verwendung der Sprache im Alltag ist meist nicht im Vorhinein überlegt, sondern findet situationsabhängig statt, aber auch die Flexibilität ist wichtig. Man muss auf Äußerungen des/der Gesprächspartners*in reagieren und ändert wiederholt die Rollen (Sprecher*in <-> Zuhörer*in). Wörter sind oft nicht genau definiert und können mehrere Bedeutungen haben. Alltäglicher Sprachgebrauch ist selten neutral. Emotionen, Gestik und Mimik auf beiden Seiten beeinflussen die Kommunikation (vgl. MEYER und TIEDEMANN 2017: 12, 19).

Das alltagssprachliche Register kann keineswegs nur in mündlichen Kommunikationssituationen verwendet werden. Ein Beispiel für eine schriftliche Verwendung der Alltagssprache wären Chatnachrichten von Schüler*innen. Konzeptionell sind Äußerungen in der alltäglichen Sprachebene jedoch immer mündlich (vgl. ebd.: 12).

2.2 (Mathematische) Fachsprache

Bei fachsprachlicher Kommunikation ist die Rolle der Teilnehmer*innen von vornherein festgelegt und ändert sich normalerweise während dieser nicht. Die Fachsprache ist von konkreten Anschauungen nicht abhängig. Sie ist abstrakt und bedarf daher exakter Begriffsbestimmungen. Jedes Fachgebiet hat seine eigenen Definitionen, so kann ein Begriff (Gleichung) beispielsweise in der Mathematik eine andere Bedeutung als in der Chemie haben. Äußerungen sind strukturiert und sachlich. Emotionen der Produzent*innen werden nicht miteingezogen. Die Sätze haben eine komplexere Struktur, zum Beispiel werden auch Nebensätze gebildet (vgl. MEYER und TIEDEMANN 2017: 13 f., 16).

Die Fachsprache kann im Medium der Mündlichkeit oder der Schriftlichkeit eingesetzt werden, jedoch ist sie konzeptionell immer schriftlich (vgl. ebd.: 13).

Um Äußerungen sachlich zu formulieren, werden häufig Sätze mit „man“ gebildet. Weiters werden Sätze in der Fachsprache vermehrt im Passiv verfasst. Redundanzen sollten in der Fachsprache so gut es geht vermieden werden, daher wird Anaphorik, damit sind Referenzen auf vorherige Begriffe oder Passagen gemeint, eingesetzt. Außerdem werden gehäuft

Nominalisierungen eingebaut, damit ist gemeint, dass bevorzugt andere Wortarten zu Nomen umgewandelt werden oder andere Wortarten durch Nomen ersetzt werden. Um Begriffe expliziter zu gestalten und um Informationen konzentrierter zu vermitteln, werden Komposita, das sind zusammengesetzte Nomen, verwendet. Verben werden oft mit unterschiedlichen Vorsilben versehen, beispielsweise aus-, be- oder umrechnen. Auch die Verwendung von weniger gebräuchlichen Wörtern oder Fachbegriffen ist charakteristisch für die Fachsprache (vgl. DEPAOLI 2020: 24).

Mathematische Fachbegriffe können in drei Kategorien unterteilt werden: In der ersten Kategorie befinden sich Begriffe, die in der mathematischen Fachsprache vorkommen, hingegen in der Alltagssprache nicht, wie beispielsweise „Term“. In der zweiten Kategorie befinden sich Begriffe, die sowohl in der mathematischen als auch in der alltäglichen Sprache vorkommen, und zwar mit gleicher oder ähnlicher Bedeutung, zum Beispiel „Länge“. In die dritte Kategorie werden Begriffe eingeordnet, die wieder in beiden Sprachregistern vorkommen, jedoch mit unterschiedlicher Bedeutung, beispielsweise „Bruch“ (vgl. MEYER und TIEDEMANN 2017: 22).

In der Mathematik weisen zum Beispiel Sätze eine besondere Satzstruktur auf, die im alltäglichen Sprachgebrauch nicht vorkommen. „Es gibt eine Bedingung (Prämisse), die in einem konditionalen Nebensatz beschrieben wird, und eine sich daraus ergebende Folge (Konklusion), die im Hauptsatz expliziert wird“ (ebd.: 24). Aber auch mathematische Texte unterscheiden sich von Texten im Alltag. Sie beinhalten meist viele Symbole und nicht nur Wörter (vgl. ebd. 24 ff.).

Die Fachsprache der Mathematik beinhaltet auch Konventionen, beispielsweise zur Benennung von geometrischen Objekten (Punkte werden mit Großbuchstaben gekennzeichnet, während Winkel mit griechischen Buchstaben versehen werden). Weiters werden Objekte derselben Kategorie fortlaufend benannt, zum Beispiel Punkte als P , Q , R , usw. oder mit Indizes P_1 , P_2 , P_3 usw. (vgl. FERKO 2016: 65).

2.3 Bildungssprache

Bildungssprache ist die Sprache der Bildungsinstitutionen. Sie kann große Übereinstimmungen mit der Fachsprache aufweisen. Sie enthält die Gemeinsamkeiten der unterschiedlichen Fachsprachen, die an der Schule aufeinandertreffen. Beim Beantworten einer Frage beispielsweise wird in den meisten Fällen eine Begründung erwartet. Bildungssprache wird auch außerhalb der Schule verwendet, beispielsweise in öffentlichen Einrichtungen oder bei qualitativen Informationsmedien (vgl. MEYER und TIEDEMANN 2017: 16 ff.). Generell kann die Bildungssprache als Vermittler zwischen Alltagssprache und Fachsprache beschrieben werden (vgl. JESENKO 2016: 6). In manchen Fällen wird noch genauer zwischen Schulsprache und Bildungssprache unterschieden, dabei kann

Schulsprache als Teil der Bildungssprache verstanden werden. Schulsprache ist rein auf die Institution Schule beschränkt, während Bildungssprache auch darüber hinaus Verwendung findet, beide werden im Kontext des Lehrens und Lernens eingesetzt (vgl. BEDNORZ 2021: 70 f.).

Konzeptionell ist sie schriftlich, kann jedoch als mündliches und schriftliches Medium verwendet werden.

2.4 Nutzung verschiedener Sprachregister im Unterricht

Im Unterricht wird ein Mix aus unterschiedlichen Sprachregistern verwendet. Die Lehrenden müssen beim Sprachgebrauch sensibel und reflektiert vorgehen und sie müssen sich auf die Sprache ihres Gegenübers einstellen. Die Lernenden sollten nicht nur verschiedene Sprachregister erlernen, sondern auch den bewussten Übergang von der einen Sprache in die andere. Die Fachsprache wird oft als Hindernis wahrgenommen, jedoch ist sie die Eintrittskarte zur Fachwelt. Wird die Verwendung der Fachsprache zur Selbstverständlichkeit, ist das oberste Ziel der Schule erreicht (vgl. RUF und GALLIN 2011a: 288, 294).

„Die Sprache des Verstehens ist ökonomisch und effizient“ (ebd.: 26). Doch beim Lernen ist es nicht zweckmäßig, diese Sprache vermittelt zu bekommen, denn sie entsteht im Laufe des Lernprozesses von selbst. Entdeckungs- und Erarbeitungsphasen sollten im alltäglichen Sprachregister gestaltet sein. Während des Verstehensprozesses wird ein Übergang hin zur Fachsprache angestrebt (vgl. ebd.: 26; MEYER und TIEDEMANN 2017: 27).

Warum die Sprachkompetenz für die schulische Leistung wichtig ist, zeigt das nächste Kapitel.

3 Einflussfaktoren von Leistungsunterschieden im Mathematikunterricht

Viele Studien bestätigen einen positiven Zusammenhang zwischen Sprachkompetenz und fachlicher Kompetenz, auch im Fach Mathematik. Im Mathematikunterricht ist eine der wichtigsten Ursachen für die Notwendigkeit von Sprachkompetenz die Textlastigkeit von Angaben. Lernende benötigen gewisse sprachliche Kompetenzen, um Aufgabentexte lesen und verstehen zu können (vgl. LEISS und PLATH 2020: 193 f.). Laut einer Studie von BOCHNIK (2016: 184 f.) ist die Korrelation zwischen mathematischen und allgemeinsprachlichen Kompetenzen, allgemeinsprachlichen und fachsprachlichen Kompetenzen, und mathematischen und fachsprachlichen Kompetenzen signifikant. Zwischen letzteren ist der Zusammenhang am bedeutendsten (vgl. BOCHNIK 2016: 184 f.).

Im Unterricht wird vor allem die Mündlichkeit trainiert, jedoch wird in Prüfungssituationen von den Lernenden meistens verlangt, ihr Wissen in schriftlicher Form zu präsentieren. Die fehlende Übung stellt dann ein Hindernis dar. Eine weitere Hürde kann die Lesekompetenz sein (vgl. GRUBER 2016: 31). Neben diesen Stolpersteinen gibt es zwei Einflussfaktoren, die immer wieder im Zusammenhang mit mangelnden Sprachkenntnissen genannt werden, diese sind der Migrationshintergrund und der sozioökonomische Hintergrund.

Internationale Schulleistungsstudien, wie zum Beispiel PISA, haben eine negative Korrelation zwischen den Merkmalen Migrationshintergrund und mathematischen Leistungen aufgezeigt. Besonders bei Textaufgaben schneiden Lernende mit Migrationshintergrund schlechter ab als Lernende ohne. Entscheidend dabei ist die sprachliche Kompetenz, nicht etwa die unterschiedliche kulturelle Prägung. Weitere Untersuchungen zeigen, dass für das korrekte Lösen von Textaufgaben das Vorwissen und die sprachliche Kompetenz bedeutend sind und nicht ein vorhandener Migrationshintergrund oder der sozioökonomische Hintergrund (vgl. LEISS und PLATH 2020: 195). Jedoch kann der Migrationshintergrund und der sozioökonomische Hintergrund die allgemeinen und fachsprachlichen Kompetenzen beeinflussen. Der Migrationshintergrund hat meist Auswirkungen auf die verwendete Sprache in der Familie. Dabei muss bewusst gemacht werden, dass Lernende Sprachkenntnisse zuerst in ihrer Erstsprache erwerben müssen, um sie in anderen „Fremdsprachen“ erlernen zu können. Deshalb sollte der Einsatz der Erstsprache, zum Beispiel in der Familie oder im Freundeskreis, forciert und nicht unterbunden werden (vgl. GRUBER 2016: 31 f.).

Eine weitere Studie untersuchte den Zusammenhang von sprachlichen Merkmalen und der Schwierigkeit von Aufgaben. Untersucht wurden Lernende, deren Erstsprache die Unterrichtsprache ist, und Lernende, deren Erstsprache nicht die Unterrichtsprache ist. Die zweite Gruppe bekam vereinfachte Aufgabentexte, um die sprachlichen Anforderungen vergleichbar zu machen. Trotz der Vereinfachung schnitten diese Lernenden schlechter ab. Daraus wurden die Schlüsse gezogen, dass sich die sprachlichen Defizite in geringerem Maß

in der Testsituation auswirken als bereits beim Erwerb mathematischer Kompetenzen im Unterricht (vgl. DEPAOLI 2020: 38).

Der sozioökonomische Hintergrund wirkt sich wiederum auf die mündliche Sprachkompetenz der Kinder beim Eintritt in ihre Schullaufbahn aus. Eine deutsche Untersuchung bestätigt, dass sich die Sprachkompetenzen signifikant auf die erworbenen Mathematikkompetenzen am Ende der Grundschule auswirken (vgl. LEISS und PLATH 2020: 193 f.). Dieser Effekt könnte durch das meist bildungsferne Elternhaus begründet werden, in dem die Kinder weniger vorgelesen bekommen und seltener mit Bildungssprache in Kontakt kommen. Auch der *Books-at-home-Index* wird oft als Erklärungsvariable verwendet. Dieser gibt die Anzahl der Bücher an, die in einem Haushalt vorhanden sind (vgl. BOCHNIK 2016: 21).

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass sich Sprachförderung im Unterricht positiv auf alle Lernenden auswirkt. Das zeigt eine Studie von Prediger und Wessel. Hier wurde untersucht, ob einsprachige Jugendliche eine andere Form von Sprachförderung benötigen als mehrsprachige Jugendliche, dies konnte verneint werden. Weiters haben verschiedene Fördermaßnahmen nahezu keine Unterschiede beim Leistungszuwachs bei sprachlich schwachen und sprachlich starken Lernenden gezeigt. Das erleichtert es, Lehrkräften sprachliche Förderung im Unterricht einzusetzen, ohne größeren Aufwand für etwaige Differenzierungen (vgl. PREDIGER und WESSEL 2017: 361, 378 f.).

Auch wenn bei der eben erwähnten Studie keine Unterschiede zwischen unterschiedlichen Fördermaßen gezeigt werden konnten, gibt es in der theoretischen Konzeption von Sprachförderung verschiedene Ansätze. Diese werden im anschließenden Kapitel erläutert.

4 Theoretische Grundlagen zur Sprachförderung im Fachunterricht

Viele Maßnahmen zur Sprachförderung der Unterrichtssprache haben ihren Ursprung in der Fremdsprachendidaktik. Hier gibt es zwei konkurrierende Stränge. Einerseits setzt man auf das Erlernen der Sprache abgekoppelt von fachlichen Inhalten und andererseits auf Sprachlernen anhand von fachlichen Inhalten. Ähnlich ist es auch bei der Sprachförderung der Unterrichtssprache. Diese kann in eigenen Förderkursen angeboten werden, oder integriert in den Fachunterricht stattfinden. In dieser Arbeit wird der zweite Ansatz der Sprachförderung im Fachunterricht näher beleuchtet.

Innerhalb der Sprachförderung im Fachunterricht existieren nochmals unterschiedliche Ansätze. Zuerst wird die Differenzierung zwischen ganzheitlichem und fokussiertem Ansatz erklärt. Danach wird der defensive dem offensiven Ansatz gegenübergestellt.

4.1 Ganzheitlicher versus fokussierter Ansatz

Beim ganzheitlichen Ansatz werden Lernende kontinuierlich mit der Sprachrezeption und -produktion konfrontiert. Unter Sprachproduktion versteht man das eigene Tun beim Schreiben oder Sprechen. Sprachrezeption ist eher passiv, hier wird Geschriebenes oder Gesprochenes von anderen aufgenommen, gelesen oder gehört. Die Lernenden sollen die Möglichkeit bekommen, einen unverfälschten Einblick in den Sprachalltag des jeweiligen Faches zu erhalten. Dabei sind sie jedoch nicht nur Beobachter*innen, sondern trainieren ihren eignen Sprachgebrauch und nehmen diesen bewusst wahr (vgl. WESSEL 2015: 30).

Beim fokussierten Ansatz wird davon ausgegangen, dass die reine Konfrontation mit authentischen Sprachsituationen nicht ausreichend ist, um die Sprache der Lernenden zu fördern. Stolpersteine im Umgang mit Sprache müssen fokussiert aus dem Weg geräumt werden, das heißt zum Beispiel mit Wortschatzübungen oder Grammatikübungen. Die Förderung muss hier nicht nur auf das Fach abgestimmt sein, sondern auch auf den konkreten Inhalt oder auf eine konkrete Aufgabenstellung (vgl. WESSEL 2015: 34).

4.2 Defensiver versus offensiver Ansatz

Beim defensiven Ansatz zur Sprachförderung wird versucht sprachliche Hindernisse zu umgehen, mit einer Art Vermeidungstaktik. Beispiele dafür sind sprachlich anspruchsvolle Texte in einfachere Sprache umzuschreiben oder Begriffe durch Bilder zu ersetzen (vgl.

MEYER und TIEDEMANN 2017: 81). Dieser Ansatz ist für kurzfristige Überbrückungen, wie beispielsweise in Prüfungssituationen, empfehlenswert (vgl. LEISS und PLATH 2020: 198).

Beim offensiven Ansatz werden sprachliche Hürden mit den Lernenden gemeinsam aus dem Weg geräumt. Die Schüler*innen werden beispielsweise mit Fachtexten konfrontiert und lernen Strategien, mit solchen Texten zu arbeiten oder werden immer wieder ermutigt an Gesprächen zu Fachinhalten teilzunehmen (vgl. MEYER und TIEDEMANN 2017: 81 f.). Dieser Ansatz ist eher für einen längerfristigen Einsatz gedacht (vgl. LEISS und PLATH 2020: 198).

Neben den theoretischen Überlegungen müssen auch didaktische Überlegungen bei der Planung von Unterricht mitberücksichtigt werden. Drei Modelle dazu werden im nachfolgenden Kapitel beleuchtet.

5 Didaktische Modelle zur Sprachförderung

Zur Sprachförderung im Fachunterricht gibt es unterschiedliche didaktische Modelle. In den folgenden Unterabschnitten werden drei dieser Modelle, die dialogische, die prozedurale und die literale Didaktik, vorgestellt.

5.1 Dialogische Didaktik

Im schulischen Alltag ist es oft so, dass Lernende Regeln und Normen von oben herab aufgezwungen bekommen, ohne Gelegenheit zu bekommen, den Sinn dahinter zu verstehen. Normen, die von den Lernenden nicht durchdrungen wurden, werden nicht ins selbstverständliche Handeln aufgenommen, sondern bleiben immer von außen verordnete Verhaltensweisen (vgl. RUF und GALLIN 2011a: 228).

Als Ausweg präsentieren Ruf und Gallin das dialogische Lernen oder auch ICH-DU-WIR-Modell. Dabei soll den Lernenden ermöglicht werden, Regeln und Normen eines Faches eigenständig zu erforschen. Grundlage dafür ist ein Dialog zwischen Ungleichen, das können Lehrkraft und Lernende sein oder Schüler*innen untereinander, die nicht denselben Wissensstand haben. Entscheidend ist die Begegnung auf Augenhöhe, auch wenn die Partner*innen fachlich oder sprachlich nicht auf demselben Niveau sind. Die Lehrkraft als Experte*in gibt dabei Normen ihres Faches, wie beispielsweise die korrekte Verwendung von Fachsprache, an ihr Gegenüber weiter, ohne belehrend zu wirken, sondern weil sein/ihr Verhalten beeinflusst ist von den Normen des Faches. Die Lernenden haben die Möglichkeit zu reagieren und ihre Sicht der Dinge darzulegen, ohne dabei den Zwang zu verspüren, alle Normen des Faches einhalten zu müssen. Eine entstandene Lücke zwischen dem Gesagten der Lehrperson und dem Gesagten der Lernenden sollte zum Auf- bzw. Ausbau von Kompetenzen genutzt werden. Das Ziel darf nicht vorgegeben sein. Vielmehr bieten Stolpersteine die Möglichkeit das Potential von Lernenden zu steigern (vgl. ebd.: 231-233, 235).

In der Schule steht im Normalfall die Frage nach der richtigen Antwort im Mittelpunkt. Beim dialogischen Lernen steht der Auftrag: „Schreib alles auf, was dir durch den Kopf geht“ im Fokus (ebd.: 234). Das Ergebnis ist dabei meistens fachlich nicht einwandfrei richtig, jedoch kommt es von den Lernenden selbst. Die Lehrkraft sollte jetzt nicht die Fehler listenartig aufzeigen, sondern sie sollte versuchen, die Überlegungen des Kindes nachzuvollziehen. Die Unterrichtenden müssen bereit sein, sich auf diese Situation einzustellen. Als Experte/Expertin ist man versucht Irrwege zu vermeiden, doch gerade dieser Ausflug kann bei Lernenden ein wesentlicher Bestandteil zur Lösungsfindung darstellen (vgl. ebd.: 234, 236).

Wie bereits erwähnt wird, wird das dialogische Lernen nach Ruf und Gallin auch ICH-DU-WIR-Modell genannt. Die ICH-Perspektive ist die persönliche Sicht der Dinge. Man traut sich selbst zu, fachliche Auseinandersetzungen zu bestreiten. Um Distanz zu der eigenen Vorstellung aufzubauen, ist es wichtig, sich mit einer anderen Person auszutauschen, der DU-Perspektive. Dabei ist die Neugier auf andere Sichtweisen entscheidend. Diese sollte immer mit Respekt gegenüber dem anderen einhergehen. Die WIR-Perspektive steht für die optimistische Hoffnung Gemeinsamkeiten aufzuspüren. ICH- und DU-Perspektive treten in Verbindung und es entsteht eine WIR-Perspektive (vgl. ebd.: 235).

Dialogisches Lernen ist eine Unterrichtsmethode mit nicht planbarem Ausgang. Jedoch ist der Ablauf auch nicht willkürlich. In einem Kreislauf wechseln sich immer wieder Phasen der Produktion und der Rezeption ab. Stationen dieses Kreislaufes sind:

- die Kernidee,
- der Auftrag,
- das Reisetagebuch und
- die Rückmeldung (vgl. RUF und GALLIN 2011b: 10 f.).

Die Kernidee wird von der Lehrperson vorgegeben. Sie gibt die persönliche Essenz des Themengebietes wieder (ICH-Perspektive). Diese Aussage sollte den/die Dialogpartner*in motivieren sich ein eigenes Bild von dem Thema zu machen (DU-Perspektive). Weiters stecken die Lehrperson und die Lernenden gemeinsam die Konturen des Themengebietes ab (WIR-Perspektive) (vgl. ebd.: 29).

Der Auftrag muss für alle Lernenden zu meistern sein, sodass weder schwächere Schüler*innen abgeschreckt noch starke Schüler*innen gelangweilt werden (ICH-Perspektive). Er sollte die Lernenden herausfordern, ihr gesamtes Potential zu entfalten (DU-Perspektive). Der Auftrag muss offen gestaltet sein, sodass er die Lernenden nicht einengt. Das macht die Sache für alle Beteiligten interessant, denn niemand kennt das Resultat (WIR-Perspektive). Ist der Auftrag zu eng formuliert, wird das Resultat eher enttäuschend sein (vgl. ebd.: 49, 78).

Das Reisetagebuch wird als schriftliches Kommunikationsmedium eingesetzt, da die Lehrperson nicht zeitgleich mit allen Lernenden einen individuellen Dialog führen kann. Es kann je nach Konzeption des dialogischen Lernens die Hefte eines kompletten Faches ablösen oder sogar mehrerer Fächer. Alle Gedanken werden sofort ins Reisetagebuch eingetragen (ICH-Perspektive). Die Reihenfolge sollte dabei beibehalten werden, um Gedankenschritte leichter nachvollziehen zu können. Charakteristikum eines Reisetagebuches sind unvollendete Sätze und keineswegs der Anspruch eines fehlerfreien Textes. Dennoch müssen die Gedanken ausformuliert werden, um es anderen Lernenden und der Lehrperson zu ermöglichen die Gedankengänge zu verstehen (DU-Perspektive). Das Vertrauen in der Gruppe muss groß genug sein, um gegenseitig ungeschönte Arbeiten mit

anderen zu teilen (WIR-Perspektive). Kindern fällt es meist spielerisch leicht draufloszuschreiben. Bedenken kommen eher von Seiten der Eltern. Ein Einwand beispielsweise könnte sein, wenn Fehler nicht aufgezeigt werden, lernen sich die Schüler*innen falsche Dinge ein. Es gibt eine Vielzahl an Beispielen aus dem Alltag oder Berufsleben, die eine ähnliche Vorgehensweise wie bei Reisetagebüchern aufweisen, zum Beispiel die ersten Entwürfe einer Architektin oder Telefonprotokolle eines Callcenter-Mitarbeiters (vgl. ebd.: 89 ff.).

Die Rückmeldung der Lehrperson an die Lernenden ist die letzte Station eines Zyklus und bereitet gleichzeitig den nächsten vor. Die Rückmeldung der Lehrperson darf nicht neutral formuliert sein, vielmehr sollte sie als wertschätzende Ich-Botschaft formuliert werden (ICH-Perspektive). Rückmeldungen sollen dafür genützt werden, Dinge, die bereits gut gelungen sind, hervorzuheben, und um den Lernenden zu helfen ihre Leistungen wahrzunehmen (DU-Perspektive). Dabei soll die Rückmeldung nicht zu allgemein gehalten werden, sondern konkrete Passagen im Reisetagebuch betreffen. Vorgangsweisen und Regeln, die von den Lernenden „entdeckt“ wurden, sollen als allgemeine Normen thematisiert werden (WIR-Perspektive). Bei der Rückmeldung taucht auch das Thema Beurteilung auf. Die Erfüllung des gestellten Auftrages wird von Ruf und Gallin mithilfe von Häkchen angemerkt. Sie setzen ein bis drei Häkchen ein, um die Qualität zu beurteilen (vgl. ebd.: 147 f., 150 f.).

Dieser Austausch im Fach muss erst erlernt werden und kann nicht als selbstverständlich angenommen werden. Nicht nur die Lernenden müssen diese Art des Lernens erst lernen, sondern auch die Lehrenden. Oft werden als gute Mathematiklehrkräfte Personen bezeichnet, die besonders gut erklären können. Doch eigentlich besteht die Kunst darin sich mit den Inhalten so intensiv zu beschäftigen, dass den Lernenden selbst eine Auseinandersetzung mit den fachlichen Inhalten ermöglicht wird, ohne ihnen Rechenregeln und Algorithmen vorzugeben. Die Tätigkeiten sollten dabei an die Lebenswelt der Lernenden anknüpfen. Die überwiegende Funktion der Lehrenden im Unterricht ist die Rezeption, das heißt, sie nehmen die Ideen der Lernenden auf, interpretieren diese und führen einen Dialog mit den ProduzentInnen. Die Wahrnehmung ihrer Ideen durch die Lehrenden und der wertschätzende Umgang wird die meisten Lernenden motivieren und lässt ihr Selbstbewusstsein steigen. Weder ein Unterricht, bei dem die Lernenden nur rezipieren, noch ein Unterricht, bei dem die Lernenden nur produzieren ist das Idealziel. Das Wechselspiel macht einen guten Unterricht aus (vgl. RUF und GALLIN 2011a: 33, 241, 257 f., 273). Ohne jemals selbst Wissen produziert zu haben, kann man Lernende nicht angemessen beim Lernen begleiten. Lehrbücher servieren das Wissen auf dem Silbertablett, jedoch zeigen diese nicht, woher das Wissen kommt. Das kann man nur selbst herausfinden (vgl. RUF und GALLIN 2011b: 96).

Ruf und Gallin schreiben der Schriftlichkeit bei der Auseinandersetzung eine bedeutende Rolle zu. Hierbei steht nicht das Produzieren von idealen Texten Vordergrund. Vielmehr entstehen beim Lernprozess vielfältige Aufzeichnungen in schriftlicher Form, zum Beispiel Mindmaps oder Dokumentationen von Versuchen. Diese Schriftstücke können auch

untereinander ausgetauscht werden (vgl. RUF und GALLIN 2011a: 33 f.). Da die Lehrperson nicht mit allen Lernenden gleichzeitig in einen Dialog treten kann, ist die Schriftlichkeit, das zu favorisierende Medium. Das selbstständige Arbeiten kann dennoch auch für individuelle Gespräche genützt werden. Man muss sich Zeit nehmen, um in die Gedankenwelt der Lernenden einzutauchen. Im Gespräch fungieren die Lernenden als Profis ihrer Arbeit, was das Selbstvertrauen stärken kann. Weiters können schriftliche Aufzeichnungen einzelner Schüler*innen aus dem Reisetagebuch für alle Lernenden zugänglich gemacht werden. Erklärungen, die im herkömmlichen Unterricht von der Lehrperson oder dem Schulbuch kommen, können mithilfe von geeigneten Passagen aus den Reisetagebüchern der Lernenden erfolgen bzw. ergänzt werden. Nach dem Erklären folgt normalerweise die Übungsphase. Beim dialogischen Lernen werden die Übungsaufgaben von den Lernenden selbst erstellt und untereinander ausgetauscht. Auch das Verbessern übernehmen die Lernenden selbst, wobei die Fehler produktiv zum Weiterarbeiten genutzt werden (vgl. RUF und GALLIN 2011b: 161, 167).

Das Prinzip des dialogischen Lernens ist dem offenen Unterricht zuzuordnen. Dabei tragen einige Rahmenbedingungen zum Gelingen bei. Lernende brauchen eine geeignete Lernumgebung, diese sollten sich Schüler*innen möglichst selbst aussuchen und gestalten können. Der Sitzplatz in der Klasse ist nicht für alle ideal. Manche Kinder arbeiten lieber in kompletter Stille in der Bibliothek, andere suchen die Nähe zu anderen, um sich austauschen zu können. Im Schulalltag ist das nicht immer umsetzbar. Auch wenn Lernende eigenständig arbeiten, brauchen sie einen Überblick, wann welche Aufgaben erledigt sein müssen. Dabei können Wochenpläne helfen. Ein thematischer Überblick des Semesters kann beispielsweise mit einem Semesterplan gegeben werden (vgl. ebd.: 213 f.).

5.2 Prozedurenorientierte Didaktik

Bei der prozedurenorientierten Didaktik liegt der Fokus auf sprachlichen Handlungen. Es gibt keine eindeutige Definition, welche Handlungskompetenzen hier zuzuordnen sind. Während Schmölzer-Eibinger (vgl. JESENKO 2016: 54) den Fokus auf Textprozeduren legt, ist das Modell bei Feilke (vgl. ebd.: 54f.) breiter gefasst. Neben Textprozeduren „spricht er von Schreibroutinen, wie dem Planen oder Überarbeiten von Texten, und fasst die beiden Begriffe unter dem Begriffe der literalen Prozeduren zusammen“ (ebd.: 54 f.).

Im Mathematikunterricht der AHS werden mithilfe eines Kompetenzmodells vier Handlungsebenen unterschieden:

- Darstellen, Modellbilden;
- Rechnen, Operieren;
- Interpretieren;

- Argumentieren, Begründen (vgl. IQS (Hrsg.) o. J.).

Für jede dieser Handlungsebenen gibt es Textprozeduren, diese sind gängige Phrasen oder Satzteile. Beim Argumentieren beispielsweise stellt man eine Behauptung auf und begründet diese in einem Nebensatz mit Wörtern wie, *weil, deshalb, aus diesem Grund*, usw. (vgl. JESENKO 2016: 55). Um die Handlungsebene anzuzeigen, werden je nach Handlungsebene verschiedene Operatoren verwendet. Dieses Sichtbarmachen erleichtert es sprachlich schwachen Schüler*innen, eintrainierte Textprozeduren in den jeweiligen Situationen zu benutzen (vgl. FERKO 2016: 85).

Bei der Durchführung dieses Konzepts sollten drei Schritte eingehalten werden. In Schritt 1 sollen die Schüler*innen in Gruppen die ersten Impulse zu einem Input (Bild, Wort und Ähnliches) in einem Gespräch austauschen. Dabei ist der Arbeitsauftrag sehr offen gestaltet. In der Gruppe soll die Diskussion in wenigen Sätzen schriftlich zusammengefasst werden. In Schritt 2 werden die Texte gemeinsam auf Textprozeduren untersucht. Daraus entsteht für jede Gruppe eine Liste. Die Gruppen tauschen die Listen untereinander aus und ergänzen gegebenenfalls Beiträge der anderen. In Schritt 3 überarbeitet jede Gruppe ihren Text mithilfe der Liste oder verfasst einen neuen Text (vgl. JESENKO 2016: 56 ff.).

5.3 Literale Didaktik

Die literale Didaktik wurde ursprünglich für den Zweitspracherwerb konzipiert. Sie kann auch zur Sprachförderung aller Lernenden eingesetzt werden. Diese Didaktik legt den Schwerpunkt auf die Förderung der *Textkompetenz*. Für die Erarbeitung dieses Konzeptes wurden Erkenntnisse aus unterschiedlichen Disziplinen zusammengetragen, dazu zählen jene aus der „Sprachlehrforschung, aus den Kognitionswissenschaften, der Sozio- und der Textlinguistik, der Schreibforschung sowie aus der Literalitätsforschung [...], aus dem Bereich der Didaktik wurden Ansätze aus dem Aufgabenorientierten Unterricht, der Konstruktivistischen Didaktik, der Schreibdidaktik und aus dem literacy-based approach“ miteinbezogen (vgl. SCHMÖLZER-EIBINGER 2007: 214).

Bevor die literale Didaktik genauer erklärt wird, wird kurz umrissen, was man unter dem Begriff *Textkompetenz* versteht. Dazu wird die handelnde Person in den Fokus genommen, nicht der Text an sich. Man muss verstehen, was ein Text ist, wie er entsteht und wo dieser normalerweise gebraucht wird (vgl. THONHAUSER 2007: 17).

Texte sind in der Schule das Hauptmedium, um zu lernen. Das gilt nicht nur für sprachliche Fächer, sondern für alle Fächer. Bei der literalen Didaktik geht es darum, den Lernenden allgemeine Verhaltensweisen für die Rezeption und Produktion von Texten an die Hand zu geben. Diese sollen unabhängig vom Textinhalt sein. Lernende erwerben unter anderem die

Kompetenz über Texte zu sprechen, Informationen aus diesen herauszufiltern oder Informationen aus Texten neu zu gliedern (vgl. SCHMÖLZER-EIBINGER 2007: 215).

Sind Lernende aufgefordert ein Problem gemeinsam zu lösen, werden sie unter Umständen die Selbsterkenntnis erlangen, dass es eine Lücke gibt zwischen dem, was sie ausdrücken möchten, und dem, was sie ausdrücken können. Diese Einsicht kann und soll motivierend wirken. Die Förderung der Sprachkompetenz wird auch positive Auswirkungen auf die Kompetenzerweiterung im jeweiligen Fach haben. Die Verknüpfung des bisherigen Wissenstandes mit dem neuerworbenen Wissen steht dabei im Zentrum. Daher ist der Reproduktion von Erlerntem eine untergeordnete Rolle zugewiesen, während der Reflexion, der Interpretation und der Auslese mehr Aufmerksamkeit geschenkt wird. Beim Aufbau der Textkompetenz ist die Eigentätigkeit der Lernenden entscheidend. Nur so kann gewährleistet werden, dass die erworbenen Kompetenzen in unterschiedlichen Situationen unabhängig vom Fach und vom Inhalt angewendet werden können (vgl. ebd.: 215 ff.).

Das Drei-Phasen-Modell der Förderung von Textkompetenz kann in vielen Fächern angewendet werden. Die Phasen bauen aufeinander auf und sollten in der vorgegebenen Reihenfolge durchlaufen werden. Es besteht aus den drei Phasen

- *Wissensaktivierung*
- *Arbeiten an Texten*
- *Texttransformation* (vgl. ebd.: 218, 220).

Beim Erlernen neuer Inhalte ist, wie oben erwähnt, die Anknüpfung an bereits vorhandenes Wissen und Kompetenzen entscheidend. Zuvor muss dieses vorhandene Wissen angeregt werden. Das geschieht in Phase 1. Die Wissensaktivierung kann in mündlicher oder schriftlicher Form ablaufen. Dazu eignet sich das *assoziative Sprechen* und *Schreiben*. Hierbei wird zu einem bestimmten Thema, zum Beispiel fünf Minuten lang, gesprochen oder geschrieben, ohne Unterbrechung. Zur Überbrückung von kurzen Pausen können „Füllwörter“, wie *mmmmm* verwendet werden (vgl. ebd.: 218).

Der Schwerpunkt dieses Modells liegt in Phase 2, dem Arbeiten an Texten. Hier werden Texte aus verschiedenen Blickwinkeln betrachtet, mit unterschiedlichen Zielsetzungen. Bei der Zielsetzung *Textkonstruktion* werden die Lernenden dazu angehalten selbst Texte oder Textbausteine, zu produzieren. Bei der Zielsetzung *Textrekonstruktion* sollen Texte oder Textbausteine so genau wie möglich erklärt werden. Bei der darauffolgenden *Textfokussierung* müssen Lernende wichtige Informationen aus Texten oder Textbausteinen herausfiltern. Bei der Zielsetzung der *Textexpansion* werden bereits bestehende Texte oder Textbausteine ausgebaut (vgl. ebd.: 218 ff.).

Phase 3 ist die herausforderndste Phase. Bei der Texttransformation werden vorhandene Texte umgeändert. Beispielsweise kann die Textsorte ausgetauscht werden (Dialog ->

Artikel) oder der Adressat*innenkreis kann variiert werden (Expert*innen -> Lai*innen) (vgl. ebd.: 220).

Diese in Kapitel 4 und 5 dargelegten theoretischen und didaktischen Überlegungen sollen im nächsten Kapitel mit der Praxis zusammengeführt werden. Hierzu werden einzelne Methoden vorgestellt und in die Theorie eingebettet.

6 Methoden zur Sprachförderung im Mathematikunterricht

Es gibt bereits viele Maßnahmen zur Sprachförderung im Fachunterricht, jedoch müssen sie für die Verwendung in einem speziellen Fach angepasst werden. In den folgenden Unterkapitel werden jeweils Methoden vorgestellt, ihre Anwendbarkeit im Mathematikunterricht diskutiert und Unterrichtsbeispiele vorgestellt.

Wichtig für alle Sprachfördermaßnahmen ist unter anderem, Aufgaben- und Fragestellungen nicht zu eng zu formulieren. Bei offenen Aufgaben haben die Lernenden die Möglichkeit ihre Sprachkompetenzen zu trainieren. Außerdem sollte die Lehrperson den Lernenden genügend Zeit geben, um ihre Antworten ausformulieren zu können (vgl. MEYER und TIEDEMANN 2017: 87 f.).

6.1 Sprachsensibler Mathematikunterricht

Sprachsensibler Mathematikunterricht oder auch sprachbewusster Mathematikunterricht verbindet das Sprachlernen mit dem Fachlernen. Sprache sollte im Mathematikunterricht thematisiert werden und sprachliche Ziele formuliert werden. Die Lehrenden sollten ihren Spracheinsatz bewusst reflektieren, aber auch die Lernenden dazu auffordern über ihren Sprachgebrauch zu reflektieren. Die Lehrperson muss die Sprachkompetenzen der Lernenden kennen, um diese dann adäquat fördern zu können. Dabei ist die Zusammenarbeit des Kollegiums wichtig. Nicht zuletzt muss Lehrenden bewusst sein, dass ihre sprachlichen Äußerungen Vorbildwirkung auf die Lernenden haben (vgl. DEPAOLI 2020: 46 f.). Die Lehrkraft kann den Verstehensprozess der Lernenden durch sprachliche Betonung, Mimik und Gestik und dem Einsatz von Demonstrationsmaterial unterstützen. Um das Verständnis innerhalb der Lerngemeinschaft zu fördern, ist auf die Vollständigkeit von sprachlichen Äußerungen zu achten (vgl. BOCHNIK 2016: 228).

Der größere Redeanteil im Unterricht liegt in vielen Fällen noch immer bei der Lehrperson. Im sprachsensiblen Mathematikunterricht sollen die Lernenden mehr Gelegenheit zum sprachlichen Handeln bekommen. Dabei sollte nicht nur die mündliche Kommunikation trainiert werden, sondern auch schriftliche Beiträge eingefordert werden. Auch Fachtexte sollten im Unterricht Platz bekommen (vgl. DEPAOLI 2020: 48 f.).

Konkrete Methoden zur Sprachförderung bzw. der Umsetzung eines sprachsensiblen Mathematikunterrichts werden in den folgenden Abschnitten in alphabetischer Reihenfolge erläutert.

6.1.1 Activity

Activity ist ein Gesellschaftsspiel, das in Teams gespielt wird. Dabei müssen die eigenen Teammitglieder einen Begriff, der je nach Schwierigkeit einen hohen oder niedrigen Punktwert hat, in einer bestimmten Zeit (meist eine Minute) erraten, dann darf die Spielfigur am Spielbrett die angegebene Punkteanzahl weiterbewegt werden. Je nach Position der Spielfigur am Spielfeld müssen die Begriffe gezeichnet, umschrieben oder pantomimisch dargestellt werden. Beim Zeichnen darf nicht gesprochen oder gestikuliert werden. Weiters dürfen keine Zahlen oder Buchstaben verwendet werden. Beim Umschreiben muss der Begriff oder Teil des Begriffs erklärt werden, ohne auf Dinge zu zeigen. Beim pantomimisch Darstellen dürfen keine Geräusche gemacht werden. Gewonnen hat jenes Team, das als erstes das Zielfeld erreicht hat.

Activity kann auch mit mathematischen Begriffen gespielt werden. Diese Methode kann dem fokussierten Ansatz (siehe Abschnitt 4.1) zugeordnet werden, da speziell auf die „Erklärung“ von Begriffen abgezielt wird. Möchte man mit dieser Methode gezielt schwierige Fachbegriffe vermeiden, wird sie dem defensiven Ansatz (siehe Abschnitt 4.2) zugeordnet. Dieses Spiel kann dennoch dazu beitragen Fachbegriffe auf spielerische Art zu üben und in den Sprachgebrauch einzubauen und ist daher auch dem offensiven Ansatz (siehe Abschnitt 4.2) zugehörig. Speziell beim Umschreiben werden Routineausdrücke zum Erklären oder Definieren eingeübt, daher ist *Activity* der prozedurenorientierten Didaktik zuzurechnen.

Beispiel 1:

Zum Abschluss eines Themas werden die Lernenden gebeten Begriffe für das Spiel *Activity* zu sammeln. Dabei können Begriffe gesucht werden, die sich besonders zum Zeichnen, Umschreiben oder pantomimisch Darstellen eignen oder für die keine Unterscheidung getroffen werden muss. Einige Beispiele:

Zeichnen	umschreiben	pantomimisch darstellen
Strecke	rechter Winkel	Geodreieck
Winkelsumme	Pi	Zirkel
Symmetrie	Variable	parallel

- Beispielhafte Zeichnung zu Winkelsumme

1.  2. $a + b =$

- Beispielhafte Umschreibung für Pi:

Das ist eine spezielle Zahl. Man benötigt sie für Kreisberechnungen. Sie hat eine unendliche, nicht periodische Dezimaldarstellung.

Beispiel 2:

Schüler*innen spielen in Teams *Activity* mit vorbereiteten Begriffen.

6.1.2 Concept Cartoon

Manche Fachbegriffe haben in der Alltagssprache eine andere Bedeutung als im Fach Mathematik (siehe Abschnitt 2.2). Das kann unter anderem eine Erklärung für Fehlvorstellungen von Lernenden sein. Fehlvorstellungen, aber auch unterschiedliche Vorstellungen zu einem Thema können mit der Methode *Concept Cartoon* aufgegriffen werden. In *Concept Cartoons* werden meist mehrere Personen mit einer Sprechblase abgebildet. Die Personen äußern ihre Meinung zu einem Thema. Die Schüler*innen sollen zu den verschiedenen Äußerungen Stellung beziehen. Wichtig ist zu betonen, dass nicht immer nur eine Meinung richtig ist (vgl. GRUBER 2016: 88 f.).

Diese Methode kann dem offensiven Ansatz der Sprachförderung (siehe Abschnitt 4.2) zugeordnet werden, da etwaige Hindernisse bei der gemeinsamen Diskussion aus dem Weg geräumt werden. *Concept Cartoons* entsprechen dem ganzheitlichen Ansatz (siehe Abschnitt 4.1), da solche Meinungsverschiedenheiten den Sprachalltag widerspiegeln. Andererseits können sie auch dem fokussierten Ansatz (siehe Abschnitt 4.1) zugeteilt werden, weil speziell die Äußerung von Vermutungen und die Diskussion gefördert werden. Möchte man im Besonderen diesen Aspekt fördern, lassen sich *Concept Cartoons* der prozedurenorientierten Didaktik (siehe Abschnitt 5.2) zuordnen. Mit dem Fokus auf das selbstständige Erarbeiten von unterschiedlichen Vorstellungen kann diese Methode bei der dialogischen Didaktik (siehe Abschnitt 5.1) verortet werden.

Beispiel 1:

Die Rechenregeln für Potenzen sollen im Plenum erarbeitet werden. Dazu wird Abbildung 1 auf eine Leinwand projiziert. Die Schüler*innen sollen die Aussagen der Personen in dem Cartoon diskutieren. Welche Regel ist richtig? Versuche zu begründen.

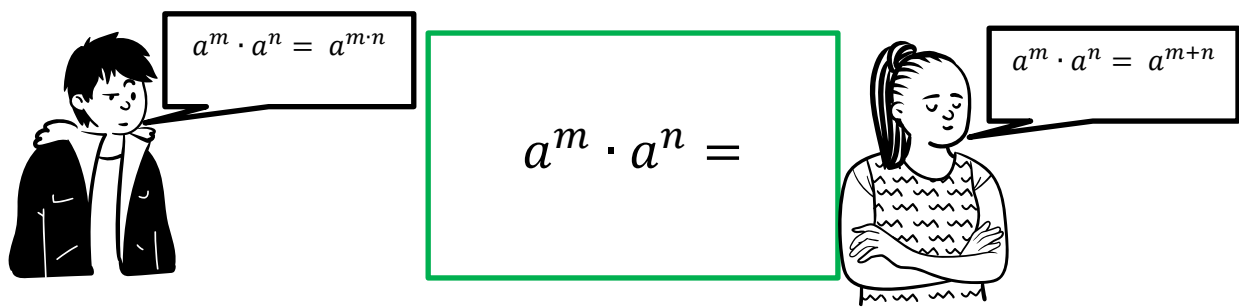


Abbildung 1: Concept Cartoon Potenzen

Lösungserwartung:

$$a^m \cdot a^n = \underbrace{a \cdot a \cdot \dots \cdot a}_{m\text{-mal}} \cdot \underbrace{a \cdot a \cdot \dots \cdot a}_{n\text{-mal}} = \underbrace{a \cdot a \cdot \dots \cdot a}_{(m+n)\text{-mal}}$$

Beispiel 2:

Den Lernenden werden die beiden Grafiken in Abbildung 2 ausgeteilt, auf deren Basis die folgende Frage beantwortet werden soll: „Wer hat nach einem Jahr mehr Geld gespart?“ In Partnerarbeit befüllen die Schüler*innen die Sprechblasen von Thomas und Susanne, dabei soll in einer Sprechblase eine falsche Argumentation und in der anderen eine korrekte Argumentation angeführt werden.

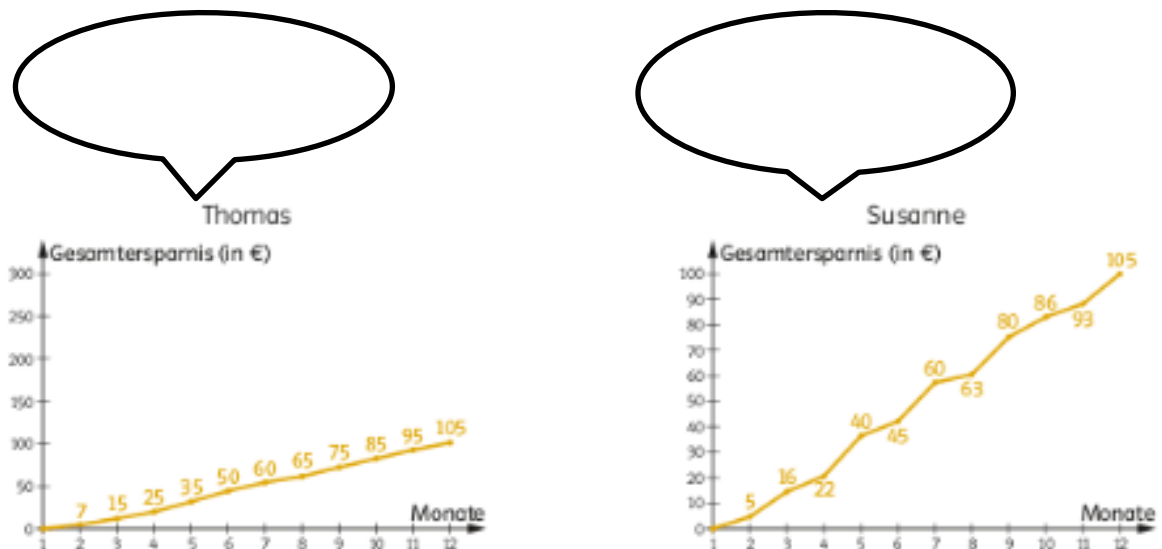
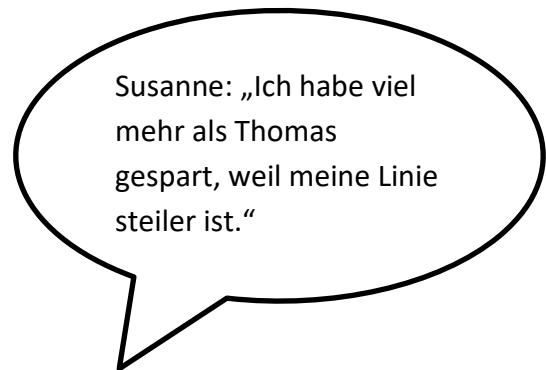
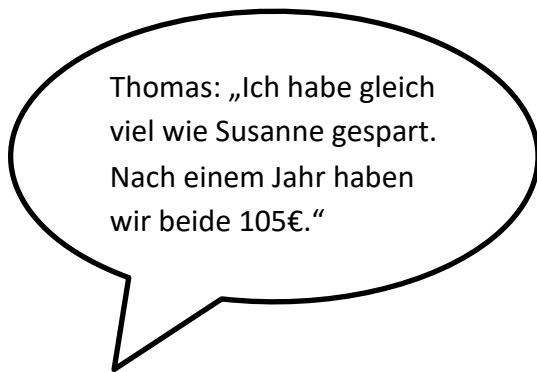


Abbildung 2: Concept Cartoon

(HUMENBERGER 2017: 149) (Sprechblasen wurden ergänzt)

Lösungserwartung:



6.1.3 Darstellungsvernetzung

Laut Bruner (vgl. MEYER und TIEDEMANN 2017: 39 f.) kann Wissen in drei unterschiedlichen Repräsentationsformen dargestellt werden. Die Enaktive Form beinhaltet jegliche Art von Handlungen. Die ikonische Form wird in Form von Bildern oder Grafiken wiedergegeben. Für die Darstellung in einer symbolischen Form benötigt man Symbole. Zur letzten Kategorie wird auch die Sprache gezählt (vgl. ebd.: 39 f.).

In der Mathematik sind von einem Objekt meist mehrere verschiedene Darstellungsarten bekannt, zum Beispiel kann eine Funktion als Funktionsterm dargestellt werden, als Wertetabelle oder als Graph. Der Wechsel zwischen den Darstellungsarten bedarf eines umfassenden Begriffsverständnisses. Die theoretische und didaktische Auseinandersetzung mit dem Darstellungswechsel in der Disziplin Mathematik wird bereits lange betrieben (vgl. WESSEL 2015: 62 f.).

Der Wechsel zwischen den verschiedenen Sprachregistern als Teil des Darstellungswechsels ist noch wenig erforscht, lediglich im bilingualen Unterricht wird dieser Aspekt bereits erprobt. Einerseits kann die *Darstellungsvernetzung* den Sprachgebrauch durch andere Darstellungsformen auflockern, andererseits fördert der Wechsel zwischen Sprachregistern die Sprachkompetenz (vgl. ebd.: 73 f., 77).

Prediger und Wessel haben dazu ein Modell entwickelt. Hier wird zwischen den Darstellungen symbolisch-algebraisch, symbolisch-numerisch, verbal fachsprachlich, verbal bildungssprachlich, verbal alltagssprachlich, bildlich und gegenständlich unterschieden (vgl. ebd.: 78).

Mit der Methode der *Darstellungsvernetzung* zur fach- und sprachintegrierten Sprachförderung kann sowohl die Mündlichkeit als auch die Schriftlichkeit gefördert werden. Auch der Übergang von Alltagssprache zu Fachsprache kann damit forciert werden. Die Methode der *Darstellungsvernetzung* zur fach- und sprachintegrierten Sprachförderung kann

dem ganzheitlichen Ansatz der Sprachförderung (siehe Abschnitt 4.1.) zugeordnet werden, da die Konfrontation mit Darstellungswechseln den realen Alltag im Fach Mathematik abbildet. Bei bestimmten Aufgaben kann sie jedoch auch fokussiert eingesetzt werden. Die Zuordnung zum offensiven oder zum defensiven Ansatz (siehe Abschnitt 4.2) ist möglich. Wird der Darstellungswechsel verwendet, um sprachliche Hürden zu vermeiden, wählt man den defensiven Ansatz. Wird der Darstellungswechsel bewusst eingesetzt, um beispielsweise den Wechsel zwischen unterschiedlichen Sprachregistern zu trainieren, benutzt man den offensiven Zugang. Diese Methode kann der literalen Didaktik (siehe Abschnitt 5.3) zugeordnet werden. Hier ist speziell Phase drei des Modells zu nennen, in der der Perspektivenwechsel angestrebt wird.

Beispiel 1:

Der Übergang von Alltagssprache zu Fachsprache kann mit Hilfe von Darstellungsvernetzung zur fach- und sprachintegrierten Sprachförderung unterstützt werden. Hier ein Beispiel dazu.

Erkläre das Vertauschungsgesetz der Addition, welches in Abbildung 3 dargestellt ist. Passe deine Erklärung an den jeweiligen Adressaten an.

1. Person, die noch keine Schule besucht (zum Beispiel Kindergartenkind)
2. Mitschüler*in, der/die dieses Gesetz noch nicht kennt
3. Mathematiklehrperson



Abbildung 3: Kommutativgesetz der Addition

(HUMENBERGER 2016: 44)

Lösungserwartung:

1. Person, die noch keine Schule besucht:

Du hast vier gelbe Murmeln und drei orange Murmeln. Du möchtest wissen, wie viele Murmeln du insgesamt hast. Egal ob du zuerst die gelben und dann die orangenen Murmeln zählst oder umgekehrt, du hast immer insgesamt sieben Murmeln.
2. Mitschüler*in, der/die dieses Gesetz noch nicht kennt:

Beim Addieren ist die Reihenfolge nicht wichtig ($4 + 3 = 7$ und $3 + 4 = 7$).

3. Mathematiklehrperson:

Das Vertauschungsgesetz der Addition besagt, dass sich der Wert der Summe nicht ändert, wenn die Reihenfolge der Summanden verändert wird.

Beispiel 2:

Dieses Beispiel wird in Gruppen, zum Beispiel in Vierergruppen, durchgeführt. Lernende bekommen die Aufgabe eine Termdarstellung einer linearen Funktion auf ein Blatt zu schreiben. Dieses Blatt wird an die nächste Person weitergegeben und diese muss den Graphen der linearen Funktion zeichnen. Danach faltet sie das Blatt, sodass die Termdarstellung vom Anfang nicht mehr sichtbar ist, der Graph jedoch schon. Das Blatt wird weitergegeben. Im nächsten Schritt muss die Person die Termdarstellung des Graphen angeben. Das Blatt wird an die letzte Person weitergegeben, diese kontrolliert, ob die erste Termdarstellung und die zweite übereinstimmen. Jedes Gruppenmitglied übernimmt jede Rolle einmal. Nach einer Runde wird über aufgetretene Fehler diskutiert.

Möchte man keine Übereinstimmung erzielen, sondern bewusst unterschiedliche Lösungen als korrekt aufzeigen, bietet sich das Thema Bruchzahlen (Bruchdarstellung – Dezimaldarstellung) an.

6.1.4 Entdeckerpäckchen

Bei der Methode *Entdeckerpäckchen* werden die Lernenden zu Forscher*innen. Dabei bekommen die Schüler*innen Aufgaben (Rechnungen), die meist ähnlich zueinander sind. Ziel ist es Gesetzmäßigkeiten zu entdecken bzw. Unterschiede und Gemeinsamkeiten aufzuspüren und diese zu beschreiben.

Fällt es den Lernenden schwer die Zusammenhänge der einzelnen Aufgaben zu sehen bzw. fällt es ihnen schwer Gesetzmäßigkeiten zu beschreiben, können Forschermittel zur Verfügung gestellt werden. Das sind nonverbale Hilfsmittel, wie die Verwendung von unterschiedlichen Farben oder die Zuhilfenahme von Pfeilen (vgl. GÖTZE 2015: 29-32).

Je nachdem ob die Beschreibung mündlich oder schriftlich eingefordert wird, kann man mit dieser Methode sowohl Mündlichkeit als auch Schriftlichkeit fördern, außerdem werden fachsprachliche Kompetenzen gefördert. Generell sind *Entdeckerpäckchen* dem ganzheitlichen Ansatz (siehe Abschnitt 4.1) zuzuordnen, jedoch können durch zusätzliche Unterstützungsmaßnahmen beispielsweise den Satzbau fokussieren. Weiters ist diese Methode zum offensiven Ansatz (siehe Abschnitt 4.2) zu zählen. Wird der Fokus auf eine Kernidee, welche in einem Reisetagebuch verfolgt wird, gelegt, ist die Methode bei der dialogischen Didaktik (siehe Abschnitt 5.1) zu verorten. Ist der Fokus eher auf das

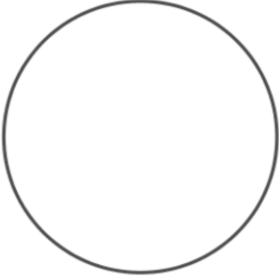
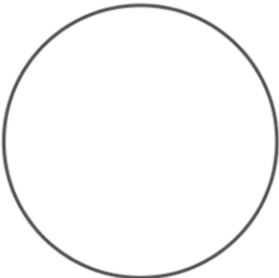
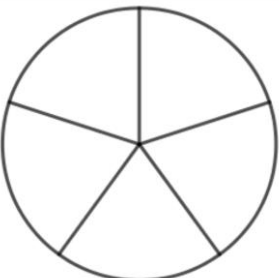
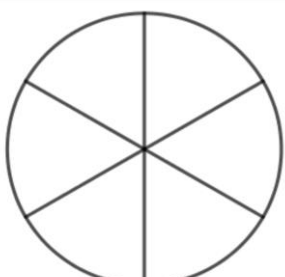
routinehafte Vorgehen bei Entdeckerpäckchen gelegt, ist die Methode der prozedurenorientierten Didaktik (siehe Abschnitt 5.2) zuzuschreiben.

Beispiel:

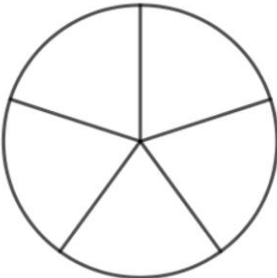
Das Thema Brüche wurde bereits eingeführt. Die Schüler*innen sollen nun Veränderungen untersuchen. Dazu bekommen sie folgendes Arbeitsblatt (Abbildung 4 und Abbildung 5), welches sie in Einzelarbeit bearbeiten sollen.

Geburtstagsfeier

1. Für deine Geburtstagsfeier hast du eine Torte vorbereitet. Wie verändert sich dein Teil der Torte, wenn 1, 2, 3, 4 oder 5 Freunde zur Feier kommen? Vervollständige die Tabelle und kennzeichne deinen Teil der Torte. Was fällt dir auf?

Anzahl der Personen	Bildliche Darstellung	Anteil, den du von der Torte bekommst
1 Freund und du		$\frac{1}{2}$
2 Freunde und du		$\frac{1}{3}$
3 Freunde und du		$\frac{1}{4}$
4 Freunde und du		$\frac{1}{5}$
5 Freunde und du		$\frac{1}{6}$

2. Am Abend bestellt ihr Pizzen. Du schneidest deine in 5 Teile. Wie verändert der Teil, den du gegessen hast, wenn du 1, 2, 3, 4 oder 5 Stücke isst? Vervollständige die Tabelle und kennzeichne den Teil der Pizza, den du gegessen hast. Was fällt dir auf?

Anzahl der gegessenen Stücke	Bildliche Darstellung	Anteil der bereits gegessenen Pizza
1		$\frac{1}{5}$
2		$\frac{\square}{\square}$
3		$\frac{\square}{\square}$
4		$\frac{\square}{\square}$
5		$\frac{\square}{\square}$

3. Schreibe einen Text, der die Aufgaben 1. und 2. miteinander vergleicht. Was verändert sich jeweils? Was bleibt gleich?

Lösungserwartung zu Frage 3:

Bei Aufgabe 1 bleibt der Zähler immer unverändert und der Nenner wird immer größer. Mein Stück der Torte wird immer kleiner, je mehr Freunde ich einlade.

Bei Aufgabe 2 bleibt der Nenner immer unverändert und der Zähler wird immer größer. Der Anteil, den ich gegessen habe, wird immer größer, je mehr Stücke ich esse.

Das bedeutet, der Anteil wird kleiner, wenn der Nenner größer wird und der Zähler unverändert bleibt. Umgekehrt wird der Anteil größer, wenn der Zähler größer wird und der Nenner unverändert bleibt.

6.1.5 Epistemisches Schreiben

Schreiben hängt sehr stark mit inneren Denkprozessen zusammen. Ein*e Schreiber*in muss zu Beginn des Schreibprozesses das bereits vorhandene Wissen zu diesem Thema abrufen oder sich das Wissen dazu eventuell erst erarbeiten. Danach muss das Endprodukt geplant werden. Nach dem Verfassen ist die Arbeit jedoch nicht abgeschlossen, jetzt muss das Produkt überarbeitet werden. Beim Schreiben läuft dieser Prozess langsamer ab als bei mündlichen Äußerungen, was den Lernenden Zeit zum Reflektieren gibt (vgl. FERKO 2016: 82 f.).

Wie der Name schon verrät, wird hier die Schriftlichkeit gefördert. Diese Methode ist beim ganzheitlichen Ansatz (siehe Abschnitt 4.1) angesiedelt, weil die Schüler*innen ihre Sprachproduktion bewusst wahrnehmen können, und beim offensiven Ansatz (siehe Abschnitt 4.2) der Sprachförderung einzuordnen, weil offensiv mit Schwierigkeiten umgegangen wird. *Epistemisches Schreiben* ist bei der literalen Didaktik (siehe Abschnitt 5.3), aber auch der dialogischen Didaktik (siehe Abschnitt 5.1) zu verorten.

Beispiel 1:

Das Fach Mathematik ist im Spiralprinzip aufgebaut, das heißt Inhalte werden im Laufe der Schullaufbahn von Kindern und Jugendlichen immer wieder behandelt, aber auf zunehmendem Komplexitätsniveau. Epistemisches Schreiben kann daher zur Aktivierung des Vorwissens eingesetzt werden. Am Beginn der 9. Schulstufe könnte ein Auftrag lauten: Schreibe einen Text zum Thema *Zahlenbereiche*.

Lösungserwartung:

Es gibt verschiedene Zahlenbereiche, die aufeinander aufbauen. Die „innerste“ Menge sind die natürlichen Zahlen, zu ihnen gehören alle positiven Zahlen ohne Nachkommastellen und die Zahl Null, das Symbol ist $\mathbb{N}$. Dann kommen die ganzen Zahlen, diese umfassen die natürlichen Zahlen und zusätzlich alle negativen Zahlen ohne Nachkommastellen, das Symbol ist $\mathbb{Z}$. Danach folgen die rationalen Zahlen. Sie enthalten die ganzen Zahlen und alle Zahlen, die als Bruch darstellbar sind, das Symbol ist $\mathbb{Q}$. Die irrationalen Zahlen sind jene Zahlen, die nicht als Bruch darstellbar sind, das Symbol ist $\mathbb{I}$. Die „äußerste“ Menge sind die reellen Zahlen, sie umfassen alle bereits erwähnten Mengen, das Symbol ist $\mathbb{R}$.

Beispiel 2:

Verfasse einen Brief, indem du die Inhalte der heutigen Unterrichtseinheit für eine*n fehlende*n Schüler*in zusammenfasst.

6.1.6 Erfinden eigener Textaufgaben

Schüler*innen sind dazu aufgefordert eigene Textaufgaben zu formulieren. Dabei kann ein bestimmtes Thema vorgegeben werden und auch der Schwierigkeitsgrad kann variiert werden. Die erstellten Aufgaben können dann entweder von der Lehrperson gesammelt und mit Feedback versehen werden oder die Aufgaben werden innerhalb der Klasse ausgetauscht und die Verfasser*innen bekommen so Feedback. Danach werden die Aufgaben überarbeitet.

Diese Methode fördert die Schriftlichkeit und den Umgang mit mathematischer Fachsprache. Sie ist dem ganzheitlichen Ansatz (siehe Abschnitt 4.1) zuzuordnen oder, wenn speziell auf den Satzbau von Textaufgaben eingegangen werden soll, dem fokussierten Ansatz (siehe Abschnitt 4.1). Weiters ist das *Erfinden von Textaufgaben* dem offensiven Ansatz (siehe Abschnitt 4.2) zuzuordnen. Je nach Schwerpunkt kann diese Methode bei allen drei didaktischen Modellen (siehe Kapitel 5) verortet werden.

Beispiel 1:

Schüler*innen sollen gegen Ende des Themas *Rechtecke und Quadrate* Textaufgaben in drei unterschiedlichen Schwierigkeitsgraden (leicht, mittel, schwer) in Einzelarbeit formulieren, danach werden die Plätze getauscht. Jede*r bearbeitet die drei Aufgaben eines*r anderen und gibt dem*r Verfasser*in ein schriftliches Feedback zu den Textaufgaben, dabei sollen auch positive Dinge hervorgehoben werden. Der Platzwechsel kann mehrmals wiederholt

werden. Dann kehren die Verfasser*innen zu ihren Aufgaben zurück und überarbeiten diese Aufgaben mithilfe des Feedbacks der anderen. Die fertigen Aufgaben werden dann von der Lehrperson gesammelt und für alle zugänglich gemacht.

Beispiel 2:

Die Lernenden sollen als Hausübung zwei Aufgaben gestalten. Diese Aufgaben sollen dabei jene Themen aufgreifen, bei denen die Schüler*innen den für sie größten Übungsbedarf sehen. Die Aufgaben sollen auch zu Hause gelöst werden. Die Lehrperson gibt dann Feedback sowohl zur Aufgabengestaltung als auch zur Lösung.

6.1.7 Fehler korrigieren

Schüler*innen macht es oftmals Spaß selbst Lehrer*in zu sein und Fehler von anderen zu korrigieren. Dazu können anonymisierte Fehler von Mitschüler*innen oder erfundene Fehler zum Einsatz kommen. Auch eigene Fehler können verwendet werden. Beispielsweise können fehlerhafte Aufgabenausarbeitungen am Ende eines Themas von den Lernenden selbst korrigiert werden. Um dabei nicht nur mathematische Kompetenzen zu fördern, sondern auch sprachliche, können folgende Fragen zur Anregung dienen: „Was ist falsch? Warum ist es falsch? Wie kann man es korrigieren, dass es richtig wird? Gibt es vielleicht sogar mehrere Möglichkeiten der Korrektur? Warum ist dem Kind wohl dieser Fehler unterlaufen?“ (GÖTZE 2015: 82).

Bei dieser Methode kann sowohl die Mündlichkeit als auch die Schriftlichkeit gefördert werden. Weiters wird auch die Verwendung von Fachsprache gefördert. Die Methode *Fehler korrigieren* lässt sich dem ganzheitlichen Ansatz (siehe Abschnitt 4.2) zuordnen, wenn auf die authentische Auseinandersetzung mit Fehlern (z. B. eigene Fehler oder Fehler von Mitschüler*innen) fokussiert wird. Werden den Lernenden gezielt Fehler (z. B. von fiktiven Schüler*innen) zur Korrektur gegeben, kommt der fokussierte Ansatz (siehe Abschnitt 4.2) zum Einsatz. Zudem ist diese Methode dem offensiven Ansatz (siehe Abschnitt 4.2) zuschreiben, da produktiv mit Fehler umgegangen wird. Da das Beschreiben von Fehlern, Rechenschritten usw. im Mittelpunkt steht, gehört diese Methode der prozedurenorientierten Didaktik (siehe Abschnitt 5.2) an.

Beispiel 1:

Schüler*innen kennen bereits Rechenregeln für Terme und sollen die folgende Aufgabe des Schülers Andreas korrigieren. Dabei sollen sie nicht nur die Rechenschritte verbessern, sondern auch erklären welche Fehler passiert sind und warum diese passiert sein könnten.

Andreas hat folgende Aufgabe gelöst, dabei sind ihm ein paar Fehler unterlaufen. Korrigiere Andreas Fehler und erkläre welche Fehler er gemacht hat. Fällt dir eine mögliche Erklärung für seine Fehler ein?

Fasse so weit wie möglich zusammen.

$$2a + 9a^2 - 8a^2 - 2a + 3a =$$

Andreas:

$$2a + 9a^2 - 8a^2 - 2a + 3a = 4a$$

Lösungserwartung:

$$2a + 9a^2 - 8a^2 - 2a + 3a = 3a + a^2$$

Andreas hat alles zusammengefasst, man darf aber nur gleiche Variablen, die mit derselben Potenz vorkommen, zusammenfassen. Also $a + a^2 \neq 2a$.

Beispiel 2:

Die Lernenden sollen sich, nachdem ein Themengebiet abgeschlossen ist eine ihrer bereits erledigten Hausübungen zu diesem Themengebiet aussuchen und ihre eigenen Fehler korrigieren. Im Anschluss sollen sie erklären welche Fehler sie gemacht haben und überlegen, was damals zu diesen geführt haben könnte. Da die Lernenden nach Abschluss eines Themas über mehr Wissen und Können verfügen, ist diese Selbstreflektion für ihre Kompetenzentwicklung vorteilhaft.

Eine andere Möglichkeit wäre die Hausübungen direkt nach der Erledigung von einem*r Mitschüler*in korrigieren zu lassen, um sofort Fehlvorstellungen besprechen zu können.

6.1.8 Filmleiste

Die Methode *Filmleiste* hilft Abläufe oder Prozesse zu visualisieren. Von jedem Schritt wird ein Foto oder Bild gemacht, das mit Erklärungen versehen wird. Besonders gut eignet sich diese Methode für Konstruktionsanleitungen, aber auch Rechenalgorithmen können so beschrieben werden.

Mit der Methode *Filmleiste* können sowohl mündliche als auch schriftliche Kompetenzen gefördert werden. Diese Methode ist dem ganzheitlichen Ansatz (siehe Abschnitt 4.1) der Sprachförderung zuzuordnen, weil diese Methode für unterschiedliche Aufgaben und

Themen angewendet werden kann. Legt man den Schwerpunkt auf die Beschreibung der Schritte kann sie auch dem fokussierten Ansatz (siehe Abschnitt 4.1) zugerechnet werden. Da das Zusammenspiel aus Visualisierung und sprachlicher Beschreibung gefördert wird, ist diese Methode beim offensiven Ansatz (siehe Abschnitt 4.2) zu verorten. Filmleisten gehören zum didaktischen Modell der prozedurenorientierten Didaktik (siehe Abschnitt 5.2), da die Erklärung der einzelnen Schritte meist nach einem bestimmten Schema abläuft.

Beispiel 1:

Die Lernenden sollen ein Dreieck konstruieren, von dem eine Seite und die beiden anliegenden Winkel bekannt sind. Dazu betrachten sie Abbildung 6. Die Schüler*innen sollen zunächst die Erklärungen den passenden Konstruktionsschritten zuordnen und dann mit der Anleitung selbst ein Dreieck konstruieren. Sprachlich schwachen Lernenden kann man die Konstruktionsschritte mit der den passenden Erklärungen zusammengeben, da hier die Schwierigkeit bereits beim Dekodieren des Textes und die Übersetzungsleistung ins eigene Tun anspruchsvoll ist. Diese Übung sollte man am Beginn einsetzen, damit die Lernenden wissen, wie eine Schritt-für-Schritt-Anleitung aussehen sollte.

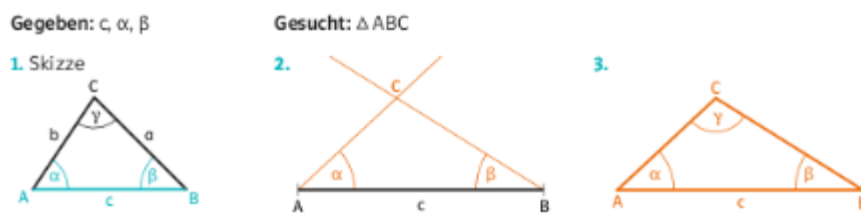


Abbildung 6: Konstruktionsanleitung

(HUMENBERGER 2017: 195)

Beginne deine Zeichnung mit der Seite c !

Zeichne dann die Winkel α und β ! Der Schnittpunkt der Winkelschenkel ist der Punkt C .

Fertige eine Skizze an und beschrifte sie!

Zeichne und beschrifte das Dreieck ABC !

Beispiel 2:

Die Lernenden haben bereits eine Raute konstruiert, von der die Seite und eine Diagonale bekannt ist. Jetzt sollen sie eine Schritt-für-Schritt-Anleitung anfertigen. Diese soll aus Bildern und Erklärungen bestehen.

Lösungserwartung:

z. B.: gegeben: a und f

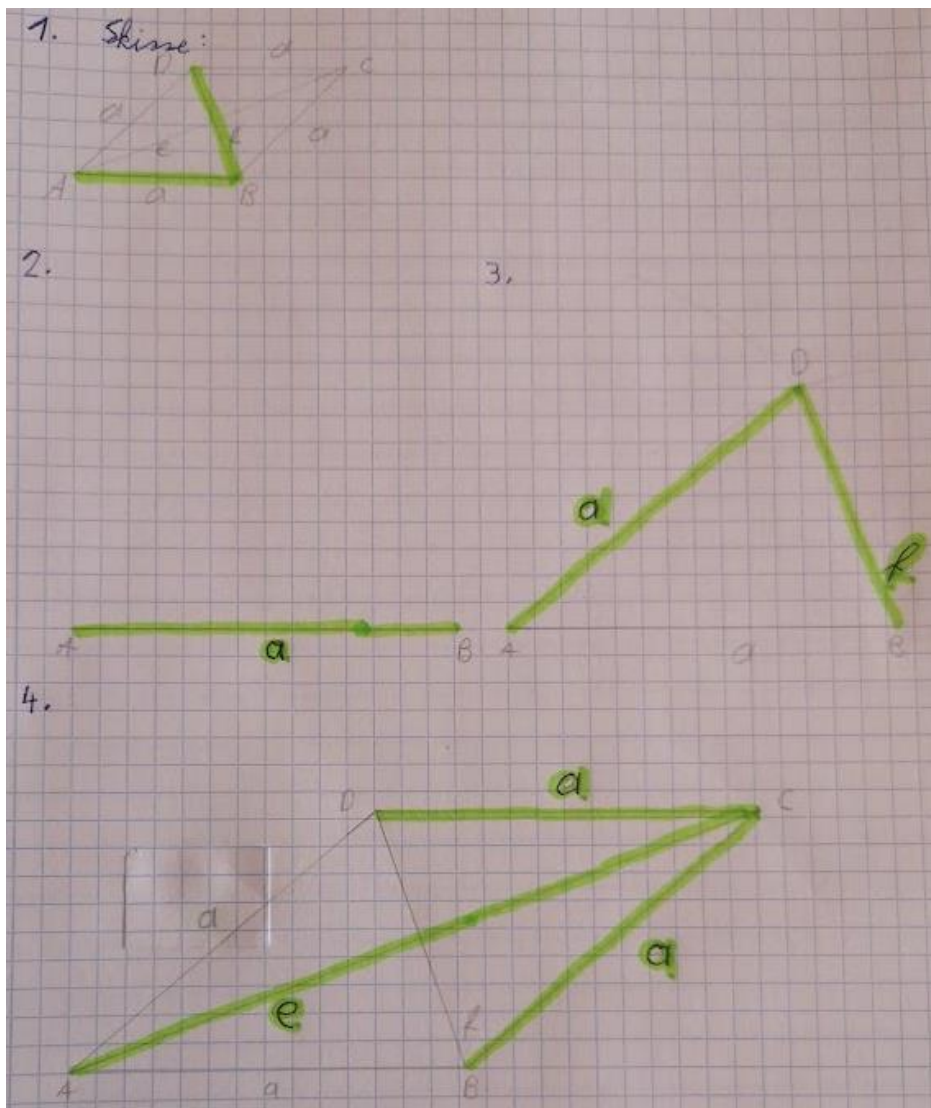


Abbildung 7: Konstruktionsanleitung (eigene Zeichnung)

1. Fertige eine Skizze an, beschrifte sie und markiere welche Bestimmungsstücke gegeben sind!

2. Beginne mit der Seite a !

3. Schlage die Länge a vom Punkt A ab! Schlage die Länge f vom Punkt B ab! Der Schnittpunkt ist der Eckpunkt D . Verbinde A und D und B und D !

4. Zeichne eine Parallele zu a durch D , die die Länge a hat! Vervollständige die Raute und beschrifte sie!

6.1.9 Gruppenpuzzle/Mathe-Panini

Die Methode *Gruppenpuzzle* wird manchmal auch als *Expertengruppen* bezeichnet. Dabei werden die Lernenden in Gruppen eingeteilt. Die Gruppenarbeit ist in zwei Phasen gegliedert. Zur Gruppenfindung eignen sich Spielkarten mit Farbe und Symbol oder Karten mit Buchstaben und Zahlen. In der ersten Phase treffen sich die „Expert*innen“. Sie eignen sich in der Gruppe bestimmte Inhalte an. Jedes Mitglied muss diesen Inhalt erklären können, da danach die Gruppen gewechselt werden. In der neuen Gruppe befindet sich für jedes Thema je ein*e Expert*in. Diese geben ihr Wissen an die anderen weiter. Nach den beiden Phasen sollten alle Lernenden Expert*innen für jedes Thema sein.

Eine reduzierte Variante ist das *Mathe-Panini*. Dabei werden anstelle von Bildern Fachbegriffe getauscht. Die Schüler*innen bekommen am Beginn einen Zettel mit freien Feldern. In beispielsweise drei Felder sollen die Lernenden einen Fachbegriff schreiben, den sie gut erklären können. Dann beginnt das Tauschen. Man sucht sich eine andere Person, die auf der Liste einen Begriff stehen hat, den man selbst nicht hat. Man bekommt diesen Begriff vom Gegenüber erklärt. Kann man den neuen Begriff selbst gut erklären, darf er auf die Liste geschrieben werden. Weiters erklärt man einen seiner Begriffe. Neben dem Thema kann auch eine Mindestanzahl an getauschten Begriffen vorgegeben werden.

Die Methoden *Gruppenpuzzle* und *Mathe-Panini* können dem ganzheitlichen Ansatz (siehe Abschnitt 4.1) zugeordnet werden, da die Schüler*innen jeweils als Lehrende und Lernende fungieren. Weiters kann man die beiden Methoden auch dem fokussierten Ansatz (siehe Abschnitt 4.1) zuschreiben, da das Erklären im Fokus steht. Mit sprachlichen Hürden wird beim *Gruppenpuzzle* und beim *Mathe-Panini* offensiv umgegangen, daher sind sie ein Beispiel für den offensiven Ansatz (siehe Abschnitt 4.2). Beide Methoden sind der prozedurenorientierten Didaktik (siehe Abschnitt 5.2) zuzurechnen, da wie bereits erwähnt, das Erklären im Mittelpunkt steht.

Beispiel 1:

Um die Begriffe arithmetisches Mittel, Median, Modus, empirische Standardabweichung und ihre Bestimmung einzuführen wird die Methode *Gruppenpuzzle* gewählt. Spielkarten (mit den Farben Herz, Karo, Pik und Kreuz und den Symbolen Ass, König, Dame und Bube) werden verteilt. Zuerst finden sich die Gruppen Herz, Karo, Pik und Kreuz zusammen und erarbeiten sich ihren Begriff und dessen Bestimmung mithilfe des Schulbuches. In der zweiten Phase treffen sich die Ass, Könige, Damen und Buben und erklären jeweils ihre Begriffe. Am Ende sollen gemeinsam die vier Kenngrößen von einer Datenliste bestimmt werden. Möchte man sprachlich differenzieren kann man sprachlich schwachen Schüler*innen beispielsweise den Begriff Modus zu teilen.

Beispiel 2:

Um die verschiedenen Vierecke zu wiederholen, wird die Methode *Mathe-Panini* gewählt. Dafür bekommen die Lernenden ein Blatt mit acht Feldern. Zu Beginn soll jede*r zwei Begriffe eintragen, die er/sie gut erklären kann. Dann sucht man sich Tauschpartner*innen. Begriffe dürfen erst eingetragen werden, wenn man sie selbst erklären kann. Jede*r sollte am Ende mindestens fünf Begriffe auf seinem Blatt stehen haben. Ein Beispiel:

Quadrat			
Raute			

6.1.10 Ich-Du-Wir/Lawine

Die Methode *Ich-Du-Wir* ist eine Methode, die besonders für Aufgaben geeignet ist, bei denen es unterschiedliche Lösungsansätze bzw. -zugänge gibt. Lernende bearbeiten eine Aufgabe zuerst allein. Sie werden dabei angeregt, sich Notizen zu machen. Die eigenen Gedanken, Fragen und Vorgangsweisen stehen in dieser Phase im Mittelpunkt. Dann startet Phase zwei. In dieser finden sich Pärchen, die sich über die Aufgabe und ihre Lösungswege austauschen. Das Gegenüber darf nachfragen, wenn etwas unklar ist. Das Pärchen präsentiert seine Ergebnisse danach in einer Gruppe. In dieser werden dann die unterschiedlichen Wege besprochen. Die Wir-Phase kann auch die gesamte Klasse als Gruppe meinen. Die beiden letzten Phasen konzentrieren sich auf den Austausch der Gedanken, Fragen und Vorgangsweisen. Die Aufgabenstellung kann dabei für alle Phasen gelten oder jeder Phase ist eine andere Fragestellung zugeordnet. Beispielsweise könnte die Aufgabenstellung für die erste Phase sein, einen Lösungsweg für eine bestimmte Aufgabe zu finden. In der zweiten und dritten Phase könnte das Finden von Gemeinsamkeiten und Unterschieden die Aufgabenstellung sein.

Eine sehr ähnliche Methode ist die Methode *Lawine*. Hier wird zuerst auch mit einer Aufgabe allein gestartet. Nach einer bestimmten Zeitdauer wird ein Austausch in einer Zweiergruppe gestartet. Die Gruppen werden sukzessive vergrößert (Gruppen zu viert, acht, usw.). Jedoch sollten sich diese am Ende jeder Phase auf eine Vorgehensweise einigen, die sie dann in die nächste Gruppe tragen.

Die beiden Methoden sind dem ganzheitlichen Ansatz (siehe Abschnitt 4.1) zur Sprachförderung zuzuordnen, da die Lernenden kontinuierlich Produzent*innen und Rezipient*innen sind und diese Methode für verschiedene Aufgabentypen eingesetzt werden kann. Weiters sind die beiden Methoden beim offensiven Ansatz (siehe Abschnitt 4.2) zu verorten, weil mit Hindernissen produktiv umgegangen wird. Die Abfolge Ich-Du-Wir erinnert stark an das Modell der dialogischen Didaktik (siehe Abschnitt 5.1), deshalb ist sie auch eindeutig dort zu situieren.

Beispiel 1:

Wie viele Blätter hat der Baum vor unserer Schule? Mache dir zunächst allein Gedanken zu dieser Frage und versuche sie zu beantworten. Dafür hast du 20 Minuten Zeit. Tausche dich danach mit deinem*r Sitznachbar*in aus. Du kannst dabei gerne Fragen stellen. Nach 15 Minuten findet euch dann mit einem weiteren Pärchen zu einer Vierergruppe zusammen. Tauscht euch wieder aus. Präsentiert eure Gedanken und Lösungswege der ganzen Klasse.

Mögliche Vorgehensweisen:

Schüler*in 1 versucht alle Blätter des Baumes zu zählen.

Schüler*in 2 wählt einen Ast aus und zählt die Blätter darauf. Dann zählt Schüler*in 2 die Äste und multipliziert die Anzahl Blätter pro Ast mit der Anzahl der Äste.

Schüler*in 3 sagt, im Winter hat er keine Blätter.

Schüler*in 4 recherchiert im Internet.

Beispiel 2:

Eine Zahl ist durch 2 teilbar, wenn ihre letzte Ziffer eine gerade Zahl ist. Wann ist eine Zahl durch 3, 4 oder 5 teilbar? Überlege dir zunächst allein Teilbarkeitsregeln für die Zahlen 3, 4 und 5. Tausche die danach mit einem*r Partner*in aus, einigt euch auf eine Regel pro Zahl oder formuliert eine gemeinsam. Sucht euch ein anderes Pärchen und tauscht euch aus, bevor ihr euch auf eine Regel pro Zahl einigt oder eine gemeinsam formuliert. Macht so weiter, bis die ganze Klasse eine Gruppe ist.

6.1.11 Kooperatives Schreiben

Unter *kooperativem Schreiben* versteht man das gemeinsame Verfassen eines Textes in einer Gruppe. Dabei werden die Textkompetenzen der einzelnen Lernenden angeregt und in der Gruppe vereinigt. Zuerst sollen alle Teammitglieder ihre Vorschläge zum Text (sowohl inhaltlich als auch sprachlich und stilistisch) mündlich in der Gruppe vortragen. Diese Beiträge werden dann diskutiert und zu einem gemeinsamen Text verarbeitet. Der Text wird so lange überarbeitet, bis alle mit dem Ergebnis zufrieden sind. Der Reflexionsprozess steht hier im Mittelpunkt (vgl. FERKO 2016: 81).

Diese Methode fördert vor allem die Schriftlichkeit. Der Planungsprozess wird zum Teil mithilfe des mündlichen Mediums vollzogen, jedoch ist dieser konzeptionell schriftlich. Die

Lernenden werden immer wieder sowohl zur eigenen Produktion aufgefordert als auch zur Rezeption der Ideen anderer. Daher ist diese Methode beim ganzheitlichen Ansatz (siehe Abschnitt 4.1) anzusiedeln. Das *kooperative Schreiben* ist dem offensiven Ansatz (siehe Abschnitt 4.2) der Sprachförderung zuzuordnen, da hier die Schülerinnen etwaige Schwierigkeiten beim Schreibprozess gemeinsam bewältigen müssen. Die Verortung dieser Methode ist bei der literalen Didaktik (siehe Abschnitt 5.3) zu finden.

Beispiel 1:

Nachdem die Schüler*innen im Unterricht verschiedene Vierecke kennengelernt haben, sollen sie in Gruppen eines dieser Vierecke (Quadrat, Rechteck, Raute, Parallelogramm, Trapez und allgemeines Viereck) in einem kurzen Text beschreiben. Dabei wird die Methode *kooperatives Schreiben* angewendet. Die Texte der unterschiedlichen Gruppen werden dann zu einem *Buch der Vierecke* zusammengefügt.

Beispiel 2:

Die Lernenden sollen in Gruppen zu je vier Personen einen Text über eine*n berühmte*n Mathematiker*in verfassen. Dafür recherchiert zunächst jede Person selbstständig und überlegt sich Gestaltungsvorschläge für den Text. Danach kommt die Gruppe zusammen und verfasst einen gemeinsamen Text und überarbeitet diesen. Die Texte werden in einer Ausstellung der gesamten Klasse präsentiert. Sollten besonders interessierte Lernende Fragen zu mathematischen Themen, die über den Lehrplan hinaus gehen haben, können Tipps geben werden, wo sie Videos oder vertiefende Texte zu diesen Themen finden oder außerhalb des „normalen“ Unterrichts (Förderkurs, Wahlpflichtfach usw.) diese Fragen aufgreifen.

6.1.12 Lerntagebuch

Das *Lerntagebuch* ist eine Variante des Reisetagebuches beim Modell des dialogischen Lernens (siehe Abschnitt 5.1). Im Mathematikunterricht besteht die Schwierigkeit darin, passende Aufträge zu gestalten, die den Schreibfluss anregen. Ist diese Hürde gemeistert, läuft der Rest meist von allein (vgl. RUF und GALLIN 2011b: 167).

Beim Verfassen eines Reisetagebuches muss den Lernenden und den Lehrenden bewusst sein, dass ein Tagebucheintrag kein perfekter Text ist, wie er beispielsweise in einem Schulbuch steht (siehe Abschnitt 5.1). Dort bekommt man anders als im Reisetagebuch nicht die ersten Gedanken des Autors oder der Autorin präsentiert. Der Urtext wurde im Laufe der Zeit von anderen Personen überarbeitet. Ohne diese Aspekte im Hinterkopf besteht die

Gefahr, die Lernenden in ihrem Tun zu hemmen (vgl. RUF und GALLIN 2011b: 97f.). „Man schreibt und man spricht nicht, um zu beweisen, dass man fehlerfrei schreiben und sprechen kann, man schreibt und man spricht, um etwas festzuhalten, zu untersuchen, zu bearbeiten, zu klären, mitzuteilen.“ (ebd.: 98).

Das *Lerntagebuch* ist prinzipiell ein schriftliches Medium. Jedoch kann man beim Forschen die Lernenden dazu ermutigen ihre Gedanken laut auszusprechen. Nachteil dabei ist, dass die Äußerungen nur schwer für die spätere Verwendung aufbewahrt werden können. Das *Lerntagebuch* lässt sich dem ganzheitlichen Ansatz der Sprachförderung (siehe Abschnitt 4.1) zuordnen, da die Lernenden ständig zum Produzieren und Rezipieren aufgefordert sind und nicht spezifische Anlässe zum Verwenden der korrekten Fachsprache im Vordergrund stehen. Die Lehrperson wendet den offensiven Ansatz (siehe Abschnitt 4.2) bei dieser Methode an. Die Lernenden werden dabei mit fachlichen Quellen konfrontiert, kommen mit neuen Fachbegriffen in Kontakt und vieles mehr. Manche Schüler*innen reagieren möglicherweise defensiv und versuchen zum Beispiel die Verwendung neuer Begriffe zu vermeiden oder suchen Wege, um das Lesen für sie schwerere Texte zu umgehen. Wie bereits angesprochen, spricht die Verwandtschaft des *Lerntagebuches* mit dem *Reisetagebuch* für die Zuordnung zur dialogischen Didaktik (siehe Abschnitt 5.1) eine wichtige Rolle.

Beispiel 1:

Schüler*innen haben das Thema Bruchzahlen bereits kennengelernt. Sie wissen schon, wie man Brüche erweitert und kürzt. Sie sollen jetzt in Einzelarbeit Regeln für das Addieren und Subtrahieren von Brüchen finden. Alle Ideen, Skizzen, Materialien, usw. werden im *Lerntagebuch* dokumentiert. Nach dieser Stillarbeitsphase treten die Lernenden in einen Austausch. Dieser kann unter den Lernenden oder mit der Lehrperson stattfinden. Am Ende wird mit der gesamten Klasse versucht, allgemeingültige Regeln zu formulieren. In diesem Beispiel wird das *Lerntagebuch* kurzzeitig eingesetzt.

Beispiel 2:

Eine langfristige Einsatzmöglichkeit ist bei Projekten sinnvoll. In meiner Schule gibt es jedes Schuljahr fünf Wochen freie und selbstständiges Arbeiten (FSA) in der Unterstufe und fünf Wochen pro Schuljahr eigenverantwortliches Arbeiten (EVA) in der Oberstufe. Dabei teilen sich die Lernenden ihre Zeit frei ein und wählen ihre Lernumgebung selbst. Ab der fünften Schulstufe werden sie Schritt für Schritt an die Praxis des eigenverantwortlichen Lernens herangeführt. Zur Begleitung bietet sich ein *Lerntagebuch* an. Am Ende oder Zwischendurch wird das *Lerntagebuch* bei der Lehrperson abgegeben und Rückmeldungen werden eingeholt.

6.1.13 Lesestrategien

Die Lesekompetenz ist im Mathematikunterricht sehr wichtig. Neben dem Lesen von Fachtexten ist die Lesekompetenz beim Lesen von Aufgabenstellungen und Textaufgaben entscheidend. Dabei handelt es sich nicht um einen passiven Prozess, viel mehr müssen die Rezipient*innen sowohl einen kognitiven als auch ein konstruktiven Prozess vollziehen. Das heißt, die Leser*innen müssen für sich selbst die Bedeutung des Textes konstruieren. Die Schwierigkeit des Textes äußert sich demnach nicht allein in den Textmerkmalen, wie beispielsweise Länge von Sätzen oder Verwendung von Fachbegriffen, sondern sie ist eine Folge der kognitiven Voraussetzungen der Leser*innen und ihrer Motivation. Die Schwierigkeiten können auf zwei unterschiedliche Arten vermindert werden. Einerseits kann eine Anpassung der Rezipient*innen an den Text vorgenommen werden, ein Beispiel dafür sind *Lesestrategien*, andererseits kann der Text an die Rezipient*innen angepasst werden (siehe Abschnitt 6.2) (vgl. BEDNORZ 2021: 95 f.).

Es gibt eine Vielzahl an Strategien zur Verbesserung der Lesekompetenz. Als Basis all dieser dient die SQ3R-Technik nach Robinson (vgl. WEISSENBERGER 2013: 29). Im ersten Schritt *Survey* soll der/die Leser*in versuchen, sich einen Überblick über die Gliederung und den Inhalt des zu lesenden Textes zu verschaffen. Dazu können beispielsweise der Titel, das Inhaltsverzeichnis oder Überschriften herangezogen werden. Im Schritt 2 *Question* werden Fragen an den Text formuliert. Diese können einzelne Kapitel betreffen oder den Zusammenhang zwischen Kapiteln. Im dritten Schritt *Read* wird der Text aufmerksam gelesen. Wichtige Passagen sollen herausgefiltert werden. Die zuvor gestellten Fragen dienen der Orientierung. Im Schritt 4 *Recite* soll der/die Leser*in den Inhalt des Textes in eigenen Worten wiedergeben. Abschließend werden im letzten Schritt *Review* die vorherigen Schritte zu einem Gesamteindruck zusammengefasst (vgl. WEISSENBERGER 2013: 29 f.).

Eine weitere Lesestrategie ist das „Scanning“. Dabei sollen die Lernenden gezielt Informationen aus einem Text herausfiltern, um beispielsweise Fragen zum Text beantworten zu können. Das kann zum Beispiel durch Suchen nach Begriffen oder Zahlen bewerkstelligt werden (vgl. GRUBER 2016: 60).

Lesestrategien fördern vermehrt die Schriftlichkeit. Lesestrategietrainings können als ganzheitlicher Ansatz (siehe Abschnitt 4.1) im Unterricht eingesetzt werden, wenn *Lesestrategien* kontinuierlich beim Lesen von Texten eingesetzt werden. Werden *Lesestrategien* für die Erarbeitung eines speziellen Textes verwendet, sind sie dem fokussierten Ansatz (siehe Abschnitt 4.1) anzurechnen. Mithilfe der *Lesestrategien* können auch anspruchsvolle Texte im Unterricht eingesetzt werden, daher sind sie beim offensiven Ansatz (siehe Abschnitt 4.2) einzuordnen. Da *Lesestrategien* ein Schema darstellen, das auf unterschiedliche Texte angewendet werden kann und die Schüler*innen anhand von Texten Textprozeduren erlernen können, ist diese Methode der prozedurenorientierten Didaktik

(siehe Abschnitt 5.2) zuzuschreiben. Gleichzeitig kann sie auch der literalen Didaktik (siehe Abschnitt 5.3) zugeschrieben werden.

Beispiel 1:

Lesestrategien können nicht nur für Fachtexte verwendet werden, sondern auch für Textaufgaben. Außerdem müssen nicht immer alle Schritte der SQ3R-Technik durchgeführt werden, sondern man kann sich auf einzelne Schritte fokussieren. In diesem Beispiel sollen sich die Lernenden auf Schritt 1 konzentrieren. Um Signalwörter bei Textaufgaben zum Thema Grundrechnungsarten zu sammeln, bekommen Lernenden (als Paare oder Kleingruppen) Textaufgaben zugeteilt. Sie sollen Signalwörter aufspüren, die einen Hinweis auf die zu verwendende Grundrechenart geben. Diese sollen dann in einem Wortspeicher (siehe Abbildung 8) dargestellt werden. Dabei reicht es die Texte zu überfliegen, auch das Lösen der Aufgaben ist in dieser Situation nicht erforderlich. Beispiele für geeignete Textaufgaben sieht man in Abbildung 9.

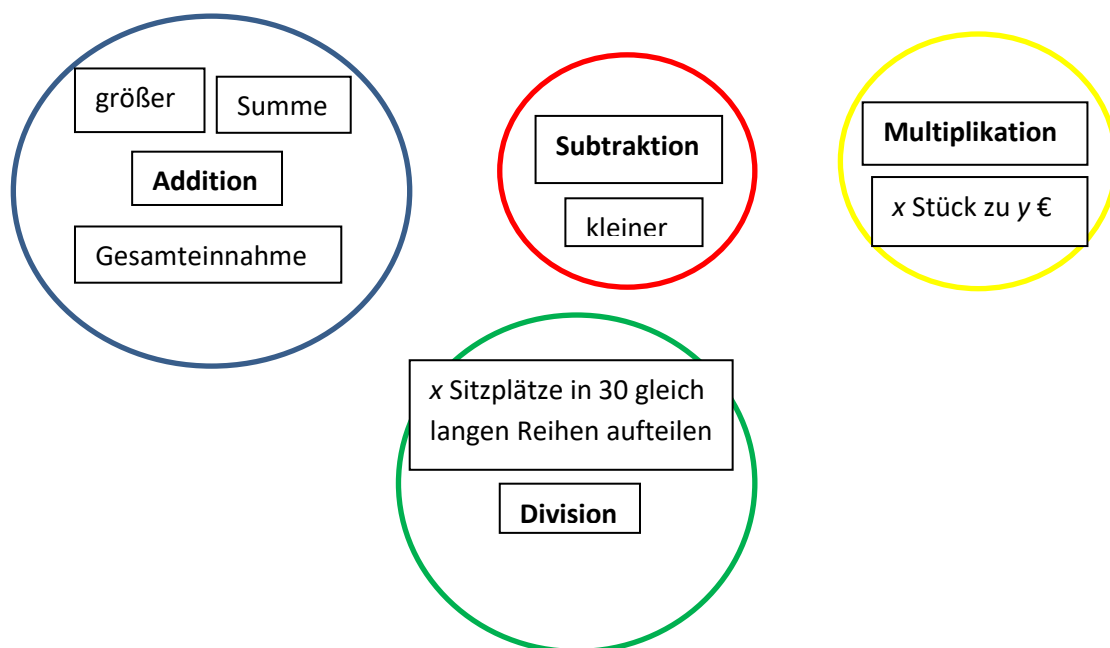


Abbildung 8: Wortspeicher

Im **Großen Festspielhaus** in Salzburg wurden für die Opernaufführung „Entführung aus dem Serail“ 2170 Karten zu folgenden Preisen verkauft:

475 Stück zu 370 €	422 Stück zu 238 €	133 Stück zu 119 €	76 Stück zu 55 €
636 Stück zu 290 €	220 Stück zu 172 €	147 Stück zu 79 €	Restkarten zu 30 €

Die Vorstellung war ausverkauft. Wie groß war die Gesamteinnahme?

Ein Kino **a)** mit 480 Sitzplätzen, **b)** mit 540 Sitzplätzen, **c)** mit 570 Sitzplätzen hat 30 gleich lange Reihen. Wie viele Sitzplätze sind in einer Reihe?

Ein Betrieb stellt 36000000 gleiche Bauteile im Jahr her.

- 1) Wie viele Schachteln werden benötigt, wenn 200 Bauteile jeweils in einer Schachtel verpackt werden? Handelt es sich hier um Messen oder Teilen?
- 2) Wie viele Paletten werden beladen, wenn auf jeder Palette 40 Schachteln Platz haben?
- 3) Wie viele Ladungen sind zum Abtransport erforderlich, wenn 20 Paletten auf einen LKW geladen werden können?

Von vier Zahlen ist die zweite Zahl 7105. Die erste Zahl ist um 5718 kleiner als die zweite. Die dritte Zahl ist um 8915 größer als die erste Zahl. Die vierte Zahl ist um 6078 größer als die zweite.

- 1) Wie lauten die vier Zahlen?
- 2) Wie groß ist die Summe dieser vier Zahlen?

Abbildung 9: Textaufgaben zu Grundrechnungsarten

(HUMENBERGER 2016: 68)

Beispiel 2:

Abbildung 10 zeigt einen Ausschnitt aus dem Schulbuch „Das ist Mathematik 1“ (HUMENBERGER 2016: 131). Die Schüler*innen sollen den Text aufmerksam durchlesen und folgende Fragen beantworten:

	wahr	falsch
Alle Monate haben 30 oder 31 Tage.		
Julius Caesar hat das Schaltjahr eingeführt.		
Alle vier Jahre ein Schaltjahr einzuführen war zu wenig.		
Ein Jahr dauert exakt 365 Tage 5 Stunden 48 Minuten und 40 Sekunden.		

Das genaue Jahr

Julius Caesar setzte durch, dass bis auf den Februar die Monate 30 oder 31 Tage haben und das Jahr somit 365 Tage hat. Nur alle vier Jahre führte Caesar einen zusätzlichen Tag im Februar als „Schalttag“ ein, weil das Jahr eben genau gemessen um fast 6 Stunden länger als 365 Tage dauert. Bis ins 16. Jahrhundert war jedoch ein Fehler von rund 10 Tagen eingetreten. Alle vier Jahre ein Schaltjahr einzuführen, erwies sich als zu viel. Daher wurde durch eine weitere Verfeinerung des „Julianischen Kalenders“ unter Papst Gregor XIII dieser Fehler behoben („Gregorianischer Kalender“). Heute kennen wir die Länge eines Jahres viel präziser: 365 Tage 5 Stunden 48 Minuten und ca. 46 Sekunden.

Abbildung 10: Text Schaltjahr

6.1.14 Memory/Domino

Die beiden Spiele *Memory* und *Domino* eignen sich, um Fachwörter zu trainieren, aber auch unterschiedliche Darstellungsformen miteinander zu verknüpfen. Beim Spiel *Memory* geht es darum in einem Satz Karten zwei zusammenpassende Karten zu finden. Dabei kann ein Kartenpaar aus einer Karte mit einem Wort und einer Karte mit einem Bild, einer Karte mit einem Wort und einer Karte mit einer Definition oder aus zwei Karten mit unterschiedlichen Darstellungsformen bestehen. Die Karten werden verdeckt am Tisch aufgelegt. Dann beginnt eine Person die Karten aufzudecken. War sie erfolgreich, darf weitergespielt werden. Passen die beiden Karten nicht zusammen ist die nächste Person an der Reihe. Das Spiel endet, wenn alle Paare gefunden wurden. Gewonnen hat jene Person, die die meisten Paare zugeordnet hat.

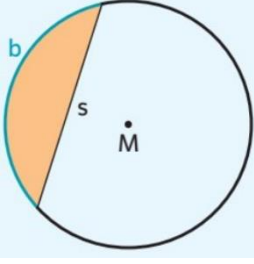
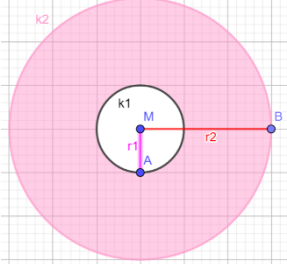
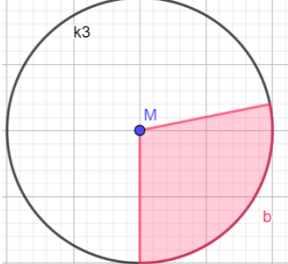
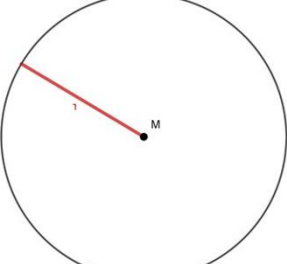
Beim Spiel *Domino* geht es darum Dominosteine richtig aneinander zu reihen. Ein Dominostein besteht aus zwei Enden, auf denen normalerweise Punkte zu sehen sind. In diesem Fall können Wörter, Bilder oder verschiedene Darstellungsformen von mathematischen Objekten zu sehen sein. Ziel ist es, eine durchgängige Linie aus Dominosteinen zu bilden.

Die beiden Spiele können dem fokussierten Ansatz (siehe Abschnitt 4.1) der Sprachförderung zugeordnet werden, da damit Fachbegriffe eingeübt werden oder Darstellungswechsel geübt werden. Weiters sind sie dem defensiven Ansatz (siehe Abschnitt 4.2) zuzurechnen, da Definition in kurzer, einfacher Form verwendet werden oder gänzlich durch Bilder ersetzt werden. Die beiden Spiele lassen sich jedoch keinem der drei vorgestellten didaktischen Modelle (siehe Kapitel 5) zuschreiben.

Beispiel 1:

Die Memorykärtchen müssen auseinandergeschnitten werden. Die Kärtchen müssen alle gleich groß sein, sonst werden eventuell Pärchen nur anhand der Kartengröße ausgewählt. Weiters ist es ratsam die Kärtchen auf dickerem Papier zu drucken, um das Durchscheinen zu vermeiden.

Für das Thema Kreis und Kreisteile sind beispielsweise folgende Memorykärtchen geeignet:

			
Kreissektor	Kreisring	Kreissegment	Radius

Beispiel 2:

Die Dominosteine müssen beidseitig bedruckt werden, um Steine auch gespiegelt anlegen zu können.

Dominosteine für das Thema Brüche/Prozentangaben/Dezimalzahlen könnten folgendermaßen aussehen:

10%	$\frac{1}{2}$	$\frac{4}{10}$	0,16
0,25	$\frac{9}{10}$	$\frac{4}{25}$	25%
0,5	40%	90%	0,2

Eine mögliche Lösung wäre:

	10%	$\frac{1}{2}$	0,5	40%	$\frac{4}{10}$
					0,16
90%	$\frac{9}{10}$	0,25	25%	$\frac{4}{25}$	
0,2					

6.1.15 Scaffolding

Der Begriff *Scaffolding* kommt aus dem Englischen und bedeutet Baugerüst. Dabei wird der Übergang vom Ausgangsstadium (Schüler*innen können eine Aufgabe nicht selbstständig lösen) hin zum Zielstadium (Schüler*innen können die Aufgabe selbstständig lösen) unterstützt. Ein Beispiel aus dem Alltag wäre: Ein Kleinkind lernt gehen. Anfangs kann es diese Aufgabe nicht allein lösen. Es benötigt Hilfe zum Beispiel die Hände eines Elternteiles, die das Kind halten. Durch Übung kann eine Hand losgelassen werden, bis das Kind schließlich allein gehen kann. Im schulischen Kontext ist dieser Prozess sehr ähnlich (vgl. BUDKE und KUCKUCK (Hrsg.) 2017: 142).

Die Methode des *Scaffoldings* hat ihren Ursprung im Erstspracherwerb. Von Gibbsons (vgl. WESSEL 2015: 46 f.) wurde die Methode für den Zweitspracherwerb und den Fachunterricht weiterentwickelt. Hammond und Gibbsons (vgl. ebd.: 48) haben ein Scaffolding-Modell erarbeitet. In diesem Modell gibt es zwei Ebenen, das *Makro-Scaffolding* und das *Mikro-Scaffolding*. Makro-Scaffolding findet bereits vor der eigentlichen Unterrichtstätigkeit statt. Es beinhaltet eine Bedarfsanalyse (Was müssen die Schüler*innen für die Durchführung der Unterrichtseinheit können?), eine Lernstandsanalyse (Was können die Schüler*innen schon?) und die Unterrichtsplanung (Wie kann man das vorhandenen Kompetenzen an die

Anforderungen angleichen?). Bei der Unterrichtsplanung sollte das Vorwissen der Lernenden berücksichtigt werden, geeignete Aufgaben ausgewählt werden, unterschiedliche Medien und sprachliche Register eingesetzt werden, Unterstützungsmöglichkeiten angeboten werden, der Reflexion ein wichtiger Stellenwert eingeräumt werden, sowie transparent die Lernziele offengelegt werden (vgl. ebd.: 46-49).

Mikro-Scaffolding setzt dann bei der Unterrichtstätigkeit an. Hier dienen Mitschüler*innen sowie die Lehrperson als sprachliches Vorbild. Außerdem ist es wichtig, dass Lernende ein Feedback erhalten. Lehrende können Lernende unterstützen, indem sie Inhalte vernetzen, zusammenfassen und wiederholen. Weiters können Lehrende Schüler*innenaussagen nutzen und diese umformulieren, zum Beispiel vom Alltagssprachlichen Register in das fachsprachliche Register. Auch Gesten können unterstützend wirken (ebd.: 57f.).

Scaffolding kann sowohl für die Förderung von Mündlichkeit und Schriftlichkeit eingesetzt werden wie auch für den Übergang von Alltagssprache hin zu Bildungs- bzw. Fachsprache. *Scaffolding* kann dem fokussierten Ansatz der Sprachförderung (siehe Abschnitt 4.1) zugeordnet werden, da wie in den konkreten Unterrichtsbeispielen deutlich wird, eine Fokussierung auf ein spezielles Thema, zum Beispiel lineare Modelle, oder eine konkrete Aufgabenstellung, zum Beispiel Bildbeschreibung, vorgenommen wird. Wird *Scaffolding* jedoch durchgängig in den Unterricht eingebaut, hat es auch den Charakter des ganzheitlichen Ansatzes (siehe Abschnitt 4.1). Diese Methode gehört zu den offensiven Ansätzen der Sprachförderung (siehe Abschnitt 4.2). Möchte man *Scaffolding* einem didaktischen Modell aus Kapitel 5 zurechnen, wäre in erster Linie die prozedurenorientierte Didaktik (siehe Abschnitt 5.2) zu nennen.

Die Mündlichkeit kann mit Hilfe von *Scaffolding*, z.B. anhand der *Bildbeschreibung* gefördert werden.

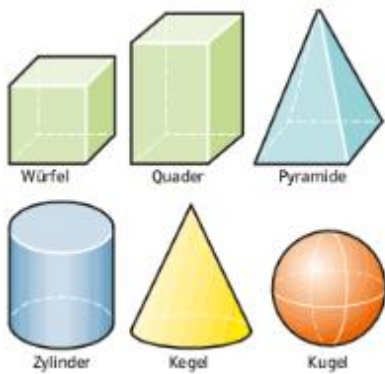
Schüler*innen bekommen dabei ein Bild. Zuerst sollen sie ihre ersten Impulse äußern, was man auf dem Bild sieht. Diese Äußerungen werden vor allem dem Alltagssprachlichen Register entstammen. Um eine Bildbeschreibung, die sich der Bildungs- bzw. Fachsprache bedient, anzuleiten, bietet es sich an Satzanfänge oder bestimmte Fachbegriffe vorzugeben.

Beispiel 1:

Beschreibe die Körper in Abbildung 11. Du kannst dafür die Satz folgenden Sätze zur Hilfe nehmen:

Der/Die _____ hat _____ Ecken.

Der/Die _____ hat _____ Kanten. Die Kanten sind _____.



Der/Die _____ hat _____ Flächen.
 Der/Die _____ besteht aus _____.

Abbildung 11: Körper

(HUMENBERGER 2016: 174)

Beispiel 2:

Beschreibe die unterschiedlichen Telefontarife in Abbildung 12. Du kannst die vorgegebenen Satzanfänge dafür nutzen.

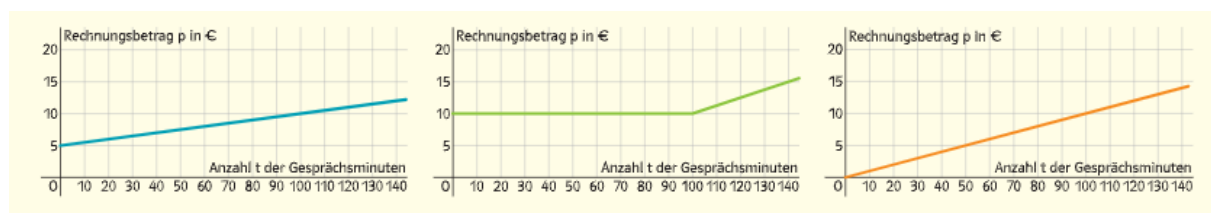


Abbildung 12: Tarifmodelle

(SALZGER et al. 2017: 98)

Auf der ersten Achse...

Auf der zweiten Achse...

Die Fixkosten ...

Eine Gesprächsminute ...

Ich würde Tarif... wählen, weil...

Auch die Schriftlichkeit kann mit Hilfe von *Scaffolding*, z.B. anhand des *Gutachtens* gefördert werden. Nachfolgend einige Beispiele.

Einer bestimmten Personengruppe wird dabei ein Entscheidungsproblem vorgelegt. Die Schüler*innen schreiben ein Gutachten, das dabei hilft, eine Entscheidung zu treffen. Die ersten Ideen werden mündlich in Alltagssprache ausgetauscht. Für das Gutachten können Leitfragen und Textbausteine zur Verfügung gestellt werden.

Beispiel 3:

Schüler*innen sollen verschiedene Stromtarife miteinander vergleichen. Der Auftrag ist ein Gutachten für eine spezielle Familie zu verfassen, das als Entscheidungshilfe für die Wahl des geeignetsten/günstigsten Tarifs dienen soll.

Leitfragen:

- Wie hoch ist der Grundpreis?
- Wie hoch ist der Arbeitspreis?
- Schwankt der Arbeitspreis?
- Wann wird hauptsächlich Strom „verbraucht“?
- Aus welchem Energieträger wird der Strom gewonnen?

6.1.16 Tabu

Tabu ist ein bekanntes Gesellschaftsspiel. Dabei spielt man in Teams gegeneinander. Ziel ist es dem eigenen Team einen vorgegebenen Begriff zu erklären. Dieser ist auf einer Karte notiert. Zusätzlich zum zu erklärenden Begriff sind weitere Begriffe auf der Karte zu finden, die man während des Erklärens nicht sagen darf. Für die Erklärung hat man eine Zeitlimit. Das andere Team überprüft, ob keines der verbotenen Wörter verwendet wird.

Dieses Spiel kann man auch mit mathematischen Begriffen spielen. Dabei wird vor allem die Mündlichkeit gefördert. Die Verwendung von verschiedenen Sprachregistern wird initiiert. Setzt man dieses Spiel beispielsweise nur vor Ferien im Unterricht ein, um Begriffe zu wiederholen, lässt es sich dem fokussierten Ansatz (siehe Abschnitt 4.1) zuordnen, da rein das Erklären von Begriffen trainiert wird. Werden bei der Erstellung der Karten bewusst verbotene Begriffe ausgewählt, die den Lernenden Schwierigkeiten bereiten, ist diese Methode beim defensiven Ansatz (siehe Abschnitt 4.2) zu situieren. Wird bei diesem Spiel jedoch bewusst auf Hürden beim Sprachgebrauch eingegangen, ist die Methode eher beim offensiven Ansatz (siehe Abschnitt 4.2) zu verorten. Möchte man das Spiel *Tabu* in eines der didaktischen Modelle aus Kapitel 5 einordnen, gestaltet sich das als etwas schwierig. Meiner Meinung nach passt es am besten zum prozedurenorientierten Modell (siehe Abschnitt 5.2), da das Prozedere des Erklärens von Fachbegriffen eingeübt wird.

Beispiel 1:

Zur Wiederholung des Jahresstoffes einer Klasse werden die Schüler*innen in Gruppen eingeteilt und ihnen Themengebiete vorgegeben, zu denen sie Tabu-Karten gestalten sollen.

Die Lernenden müssen dabei die Definition des Begriffes kennen, um verbotene Wörter sammeln zu können. Dennoch sollte das Erklären des Begriffes nicht gänzlich unmöglich werden. Hier Beispiele meiner eigenen Klassen:

5.Schulstufe:

Kreissegment Abschnitt Teil Bruchstück	Radius Linie Mittelpunkt Kreisring	Kreisring Linie Mittelpunkt rund
Kreisektor Mittelpunkt Radius Ausschnitt	Durchmesser Linie Mittelpunkt doppelt	Tangente berührt Punkt Linie
Passante vorbei Linie Punkte	Sekante Punkte Linie schneiden	Produkt Ergebnis multiplizieren kaufen
vergleichen messen umrechnen	Grundrechnungsarten Plus Minus Mal Dividiert	Kugel rund Körper Ecken
Bruch Teile Pizzastück Brechen	Stammbruch Eins Teil Zähler	Gemischte Schreibweise natürliche Zahl Ganzes mehr
Nenner unten Bruch Wie viele?	Bruchstrich trennt Zwischen Mitte	Zähler oben Stücke Wie viele?
Kürzen Brüche dividieren erweitern	Erweitern Brüche Kürzen multiplizieren	natürliche Zahlen Natur 0 größer
Division Doppelpunkt durch Quotient	Dezimalzahlen Komma Beistrich Bruch	runden höher niedriger Stelle

KlaPuStri Rechenregeln Wesen Vorrang	Addition plusrechnen Ergebnis Subtraktion	Multiplikation Produkt Punkt Malrechnen
Wirklichkeit Plan umrechnen groß	Maßstab Umwandeln Plan Wirklichkeit	Klammer Reihenfolge Rechengesetz Vorrang
Stellenwert dekadische Einheiten Ziffer Tabelle	Gerade Linie Endpunkt Anfangspunkt	Geodreieck Lineal messen Winkel
Flächeninhalt Raummaße berechnen Fliesen	Strahl Linie Anfang Ende	Symmetrieachse gespiegelt gleich falten
Winkel Scheitel Schenkel Grad	Strecke Linie Ende Anfang	Umfang Seiten Summe Zaun
parallel Abstand gleich Linien	normal stehen rechter Winkel scheiden Linie	Netz flach Oberfläche Falten
Abstand Länge Unterschied Entfernung	Würfel Körper Quadrate Flächen	symmetrisch Spiegel gleich falten

6.Schulstufe:

Allgemeines Trapez Viereck Summe Umkreis	Allgemeines Viereck Winkelsumme Ecken unregelmäßig	Ursprung Koordinatensystem 0 Achse
Nenner Bruch Zähler Teile	Bruchstrich Linie Zähler Nenner	Zähler Nenner Bruchstrich Bruch
kürzen kleiner erweitern dividieren	Geschwindigkeit gehen beschleunigen Diagramm	erweitern multiplizieren größer Bruch

arithmetisches Mittel Summe Anzahl dividieren	Median Reihe Mitte ordnen	Modus häufigsten Zahl Mehrere
absolute Häufigkeit Anzahl oft Werte	proportional direkt indirekt doppelt	relative Häufigkeit Anzahl dividieren Anteil
Diagonale Strecke zwei Eckpunkt	Inkreis Zirkel Kreisbogen innen	Dreieck Grad winkelig schenkelig
kgV kleinstes gemeinsames Vielfaches	Euklidischer Algorithmus ggT Division Zahlen	Primfaktorenzerlegung Eindeutig multiplizieren dividieren
Prozent Rabatt Zeichen Mehrwertsteuer	Grundwert Prozent Zahl gesamt	Mehrwertsteuer Verkauf 20 Prozent
Deltoid Drachen halbiert gleich lang	Raute Winkel Eckpunkte gleich lang	Parallelogramm Rechteck Seiten Winkel
Quadrat parallel gleich lang Seiten	Winkel Scheitel Schenkel Grad	Vieleck mehrere Sechseck Achteck
Primzahl Primfaktoren 1 sich selbst	Teiler dividieren Rest Primzahl	ggT größter gemeinsamer Teiler
periodisch wiederholt Zahl dividieren	Variable Unbekannte lösen Gleichung	Prisma Körper Grundfläche Parallel
Streckensymmetrale halbieren Zirkel normal	Winkelsymmetrale halbieren Winkel Scheitel	Winkelsumme zusammen 180° Dreieck
Umkreis außen rund Eckpunkte	Schwerpunkt balancieren Schwerlinie Dreieck	Höhe normal Seite Eckpunkt

Satz von Thales Kreis Rechter Winkel Dreieck		
--	--	--

Beispiel 2:

Die Schüler*innen spielen mit schon vorgefertigten Tabu-Karten im Plenum oder in Gruppen.

6.1.17 Textpuzzle

Bei der Methode *Textpuzzle* müssen Sätze oder Absätze eines Textes in die richtige Reihenfolge gebracht werden. Dabei ist es wichtig, dass der ausgewählte Text Teile enthält, die aufeinander aufbauen. Mit dieser Methode werden sowohl das Textverständnis als auch die Fachsprache trainiert. Der Inhalt des Textes kann den Lernenden bereits bekannt sein oder neu für sie sein.

Die Methode *Textpuzzle* ist dem fokussierten Ansatz (siehe Abschnitt 4.1) der Sprachförderung zuzuordnen, da speziell Satzbau bzw. der Aufbau eines Textes gefördert wird. Weiters ist diese Methode beim offensiven Ansatz (siehe Abschnitt 4.2) zu verorten, da Schwierigkeiten nicht bereits im Vorfeld aus dem Weg geräumt werden, sondern im Arbeitsprozess gemeinsam mit den Lernenden. Die Rekonstruktion eines Textes in Form eines *Textpuzzles* ist der literalen Didaktik (siehe Abschnitt 5.3) zuzurechnen.

Beispiel 1:

Schüler*innen werden in Gruppen eingeteilt. Jedes Gruppenmitglied bekommt einen Abschnitt eines Textes. Der Inhalt des Textes ist für die Lernenden noch unbekannt. Jedes Kind liest sich seinen Teil durch und versucht den Text in eigenen Worten zusammenzufassen. Dann wird diese Zusammenfassung den anderen vermittelt. Ziel der Gruppe ist es, die Absätze in der richtigen Reihenfolge aneinanderzufügen, um den kompletten Text zu erhalten.

Beispieltext:

„Bisher haben wir eine Zahlengerade stets mit einer **äquidistanten Skala** versehen. Dabei wird jeweils die Zahl x im Abstand $|x|$ vom Anfangspunkt der Skala (Nullpunkt) aufgetragen und zwar nach links für $x < 0$ und nach rechts für $x > 0$. Für positive Zahlen x ist es jedoch manchmal vorteilhaft, eine so genannte **logarithmische Skala** zu verwenden. Dabei wird

jeweils die Zahl $x > 0$ im Abstand $|\log_{10} x|$ vom Anfangspunkt der Skala aufgetragen. Der Anfangspunkt einer solchen Skala wird mit 1 beschriftet, $\log_{10} 1 = 0$ ist.

Logarithmische Skalen werden u.a. verwendet, um große Zahlenbereiche darstellen zu können. [...] beispielweise [können] die Wellenlängen des Spektrums mit einer logarithmischen Skala dargestellt [werden]. Bei Verwendung einer äquidistanten Skala könnte man nicht alle Wellenlängen auf dem zur Verfügung stehenden Raum übersichtlich darstellen. Einzelne Bereiche des Spektrums würden zu Strichen zusammenschrumpfen.“ (MALLE et al. 2018: 24, Hervorhebung im Original).

Zerlegung (ebd.:24):

Bisher haben wir eine Zahlengerade stets mit einer **äquidistanten Skala** versehen. Dabei wird jeweils die Zahl x im Abstand $|x|$ vom Anfangspunkt der Skala (Nullpunkt) aufgetragen und zwar nach links für $x < 0$ und nach rechts für $x > 0$.

Für positive Zahlen x ist es jedoch manchmal vorteilhaft, eine so genannte **logarithmische Skala** zu verwenden. Dabei wird jeweils die Zahl $x > 0$ im Abstand $|\log_{10} x|$ vom Anfangspunkt der Skala aufgetragen. Der Anfangspunkt einer solchen Skala wird mit 1 beschriftet, $\log_{10} 1 = 0$ ist.

Logarithmische Skalen werden u.a. verwendet, um große Zahlenbereiche darstellen zu können. [...] beispielweise [können] die Wellenlängen des Spektrums mit einer logarithmischen Skala dargestellt [werden].

Bei Verwendung einer äquidistanten Skala könnte man nicht alle Wellenlängen auf dem zur Verfügung stehenden Raum übersichtlich darstellen. Einzelne Bereiche des Spektrums würden zu Strichen zusammenschrumpfen.

Beispiel 2:

Nachdem im Unterricht das Thema Körper behandelt wurde, erhalten die Schüler*innen eine Übersichtsblatt zu diesem Thema. Leider sind die Satzteile durcheinandergeraten. Aufgabe der Lernenden ist es, den Text an den richtigen Stellen auseinander zu schneiden und wieder richtig zusammenzufügen. Dabei können sie allein oder in Teams arbeiten.

Beispieltext:

Körper

Körper sind dreidimensionale Figuren. Körper können mithilfe der Anzahl ihrer Ecken (bzw. Spitzen), Kanten und Flächen charakterisiert werden.

Würfel:

Der Würfel besteht aus acht Ecken, zwölf gleich langen Kanten und sechs deckungsgleichen Quadraten.

Quader:

Der Quader hat acht Ecken, zwölf Kanten, von denen jeweils vier gleich lang sind, und sechs Flächen, die Rechtecke sind, von denen jeweils die gegenüberliegenden deckungsgleich sind.

Zylinder:

Der Zylinder besteht aus zwei kreisförmigen Kanten und drei Flächen. Er hat keine Ecken. Die Grund- und die Deckfläche sind deckungsgleiche Kreise. Der Mantel ist ein Rechteck.

Kegel:

Der Kegel hat eine Spitze, eine kreisförmige Kante und zwei Flächen.

Pyramide:

Die Pyramide kann je nach Grundfläche aus unterschiedlich viele Ecken, Kanten und Flächen bestehen. Sie hat jedenfalls eine Spitze.

Kugel:

Die Kugel hat keine Ecken und Kanten und eine Fläche.

Textpuzzle:

Körper sind mithilfe der Anzahl ihrer Ecken (bzw. Spitzen), Kanten und Flächen charakterisiert werden. Körper können dreidimensionale Figuren.

Würfel:

Der Würfel besteht aus zwei kreisförmigen Kanten und drei Flächen. Er hat keine Ecken.

Quader:

Der Quader kann je nach Grundfläche aus unterschiedlich viele Ecken, Kanten und Flächen bestehen. Die Grund- und die Deckfläche sind deckungsgleiche Kreise. Der Mantel ist ein Rechteck.

Zylinder:

Der Zylinder hat eine Spitze, eine kreisförmige Kante und zwei Flächen.

Kegel:

Der Kegel besteht aus acht Ecken, zwölf gleich langen Kanten und sechs deckungsgleichen Quadraten.

Pyramide:

Die Pyramide hat keine Ecken und Kanten und eine Fläche.

Kugel:

Die Kugel hat acht Ecken, zwölf Kanten, von denen jeweils vier gleich lang sind, und sechs Rechtecken, von denen jeweils die gegenüberliegenden deckungsgleich sind. Sie hat jedenfalls eine Spitze.

6.2 Sprachliche Variation von Texten

Sind sprachliche Kompetenzen erst schwach ausgeprägt, ist eine Unterstützung lediglich durch sprachsensiblen Unterricht zu wenig. In diesen Situationen müssen besondere Hilfestellungen angeboten werden.

Um sprachlich schwache Schüler*innen zu entlasten, können Texte und Aufgaben in einfacherer Sprache formuliert werden. Hier erfolgt, anderes wie beispielsweise bei den *Lesestrategien* (siehe Abschnitt 6.1.9), eine Anpassung des Textes an die Rezipient*innen. Diese Methode sollte nur kurzfristig, beispielsweise in den ersten Wochen oder Monaten für außerordentliche Schüler*innen eingesetzt werden, aber auch bei Leistungsüberprüfungen können auf diese Weise starke Kompetenzunterschiede in der Sprache eventuell ausgeglichen werden. Studien zeigen allgemein keinen eindeutig positiven Zusammenhang zwischen der Vereinfachung von Sprache und der Lösungshäufigkeiten von Aufgaben. Jedoch wurde häufig keine systematische sprachliche Variation von Texten angewendet. Die Befunde der Studien zeigen Unterschiede bei verschiedenen Aufgabentypen, so kann durchaus ein positiver Zusammenhang bei Modellierungs- und Sachaufgaben festgestellt werden (vgl. BEDNORZ 2021: 120 ff.). Um Texte bzw. Aufgaben simpler gestalten zu können,

muss zuerst erhoben werden, welche Merkmale einen Text als schwierig klassifizieren. Dies wird im folgenden Abschnitt erläutert.

6.2.1 Beurteilung von Textschwierigkeit

Beim Verstehen von Texten werden drei Ebenen unterschieden, die Wort-, Satz- und Textebene. Beim Verstehen auf Wortebene ist das Erfassen der Wörter und deren Verarbeitung ausschlaggebend. Dabei hängt die Schwierigkeit meistens von der Häufigkeit von verwendeten Wörtern ab. Wörter die selten in unserer Sprache vorkommen erschweren das Verständnis. Mathematische Fachbegriffe sind selten Teil der Alltagssprache, was am Beginn des Lernprozesses ein Hindernis darstellt. Weiters wirkt sich die Wortlänge negativ auf das Verständnis aus. Wie in Abschnitt 2.2 bereits erwähnt, werden in der Fachsprache oftmals zusammengesetzte Nomen verwendet. Auch das ist eine Hürde. Beim Verstehen auf Satzebene ist das Zusammenspiel der einzelnen Worte innerhalb eines Satzes wichtig. Dabei bereiten oft lange, ineinander verschachtelte Sätze Schwierigkeiten, aber auch Sätze mit einer hohen Dichte an Informationen. Beim Verstehen auf Textebene müssen die einzelnen Sätze zu einem mentalen Modell zusammengefügt werden (vgl. BEDNORZ 2021: 101 f., 104 f., 107).

Man kann die Schwierigkeit von Texten messen, um sie gegebenenfalls vergleichen oder später reduzieren zu können. Ein Ansatz ist die Lesbarkeitsforschung. Diese betrachtet die oberflächlichen Merkmale eines Textes und vernachlässigt den Inhalt. Merkmale, die oftmals mit einbezogen werden, sind „die durchschnittliche Satzlänge in Wörtern, die durchschnittliche Wortlänge in Silben, die durchschnittliche Wortlänge in Buchstaben, den Prozentsatz an Präpositionen, die Anzahl der Adjektiven [sic!] geteilt durch die Anzahl der Wörter, den Anteil langer Wörter oder den Anteil an Substantiven.“ (ebd.: 109). Es gibt verschiedene Lesbarkeitsformeln, eine der bekanntesten ist der Flesch-Reading-Ease (FRE) (vgl. ebd.: 109 f.). Der FRE wird mit der durchschnittlichen Satzlänge (SL) und der durchschnittlichen Silbenanzahl pro Wort (SA) mit Hilfe dieser Formel berechnet:

$$FRE = 206,835 - (1,015 \cdot SL) - (84,6 \cdot SA)$$

Je niedriger das Ergebnis, desto schwieriger ist der Text. Ein Wert von ungefähr 50 entspricht dabei dem Maturaniveau in Österreich (vgl. WALLISCH 2019: 22 f.).

Ein anderer Ansatz ist der dimensionale Ansatz von Langer (vgl. BEDNORZ 2021: 111). Hierbei werden die vier Dimensionen sprachliche Einfachheit; Gliederung und Ordnung; Kürze und Prägnanz und zusätzliche Stimulanz mithilfe von Items und Skalen bewertet, wobei die ersten beiden Dimensionen am bedeutendsten erachtet werden. Auch Groeben (vgl. ebd.: 111) konzeptionierte einen ähnlichen Ansatz mit den Dimensionen stilistische Einfachheit; semantische Redundanz; kognitive Strukturierung und konzeptioneller Konflikt. Hier wird der dritten Dimension am meisten Relevanz zugesprochen. Viele dieser

schwierigkeitsgenerierenden Merkmale sind jedoch Charakteristika von Fachtexten (vgl. ebd.: 111-114).

6.2.2 Beurteilung von Aufgabenschwierigkeit

BEDNORZ (2021) hat ein Instrument zur sprachlichen Variation von Textaufgaben entwickelt. Dafür hat er aus neun Schulbüchern je 30 bis 40 Textaufgaben analysiert. Diese wurden in einer ersten Studie untersucht, um Faktoren für die sprachliche Variation Texten herauszufiltern. Zuvor wurden 17 Textmerkmale ausgewählt (vgl. ebd.: 131, 135, 140 f.). Diese sind:

1. mathematische Begriffe, damit sind vor allem Fachbegriffe gemeint;
2. diskontinuierlicher Text, damit ist gemeint, dass Abbildungen oder Tabellen innerhalb eines Textes diesen unterbrechen;
3. Symbole;
4. Zahlen;
5. Nominalisierung (für die Erklärung siehe Abschnitt 2.2);
6. durchschnittliche Silbenanzahl im Text;
7. Gebräuchlichkeit des Wortschatzes, damit ist die Frequenz von Wörtern im Wortschatz gemeint;
8. Passiv;
9. unpersönliche Sprache;
10. Füllwörter;
11. Modalverben, beispielsweise können oder sollen;
12. Verben im Perfekt;
13. lexikalische Vielfalt, damit ist gemeint, ob Synonyme verwendet werden;
14. propositionaler Gehalt, damit ist die Informationsdichte gemeint;
15. direkte Anaphorik (für die Erklärung siehe Abschnitt 2.2);
16. Konjunktionen und
17. Präpositionen (vgl. ebd.: 135-138).

Bei der Untersuchung wurden die Merkmale zu Faktoren gebündelt. Für den ersten Faktor, dem erklärenden Faktor, haben Konjunktionen eine hohe Bedeutung und Präpositionen, Nominalisierungen und unpersönliche Sprache eine mittlere Bedeutung. Für den zweiten Faktor, dem komprimierenden Faktor, hat lediglich die durchschnittliche Anzahl an Silben eine hohe Bedeutung. Für den dritten Faktor, dem beschreibenden Faktor, hat die direkte Anaphorik eine hohe Bedeutung. Für den vierten Faktor, dem informativen Faktor, haben die Gebräuchlichkeit des Wortschatzes und der propositionale Gehalt eine mittlere Bedeutung. Für den fünften Faktor, dem instruktiven Faktor, haben Symbole eine hohe Bedeutung. In einer zweiten Studie wurde der Zusammenhang zwischen der Aufgabenschwierigkeit und den jeweiligen Faktoren untersucht. Dabei hat sich ein positiver Zusammenhang zwischen Aufgabenschwierigkeit und erklärendem, instruktivem und informativem Faktor und ein negativer zwischen Aufgabenschwierigkeit und beschreibendem und komprimierendem Faktor gezeigt. Die negative Relation zwischen Aufgabenschwierigkeit und komprimierendem Faktor, welche durch den vermehrten Einsatz von Abbildungen charakterisiert ist, unterstreicht die Bedeutung von Darstellungsvernetzung (siehe Abschnitt 6.1.2). Komprimierte Aufgabentexte sind für Schüler*innen einfacher zu lösen, darauf wird auch bei der standardisierten Reifeprüfung Rechnung getragen. Es wird im Teil 2 eine Aufgabe mit reduziertem Kontext im Fach Mathematik eingesetzt (vgl. BMBWF 2022). Jedoch kann keine Verbindung zwischen Aufgabenschwierigkeit und allgemeiner Textschwierigkeit gefunden werden (vgl. BEDNORZ 2021: 160-168, 208, 210).

Weiß man welche Merkmale einen Text als schwer verständlich klassifizieren, kann man den Text leichter verständlich gestalten. Diesem Thema widmet sich der nächste Abschnitt.

6.2.3 Reduktion von Textschwierigkeit

Um die Verständlichkeit eines Textes zu erhöhen und des Schwierigkeitsniveau zu verringern können verschiedene Aspekte beachtet werden. Der Inhalt eines Textes sollte strukturiert präsentiert werden. Dabei ist Kohärenz wichtig. Sätze bzw. Teilabschnitte sollten aufeinander aufbauen. Dazu können Rückbezüge eingesetzt werden, beispielsweise Wortwiederholungen oder die Verwendung von Pronomen, aber auch Verknüpfungen sind wichtig. Dabei kann den kausalen Verknüpfungen *wie* und *weil* ein besonderer Stellenwert beigemessen werden. Der Text sollte in Teilabschnitte unterteilt werden und diese eventuell mit Zwischenüberschriften versehen werden. Das Vorwissen der Leser*innen anzuregen sollte bei der Gestaltung eines Textes mitberücksichtigt werden. Gedankensprünge wiederum sollten vermieden werden. Das Entscheidendste ist, dass die Schwierigkeit des Textes nach der Vereinfachung noch etwas über dem Niveau des/der Rezipient*in liegt, um einen Lernzuwachs zu erzielen (vgl. BEDNORZ 2021: 114 ff.).

Auch Bilder und Diagramme können die Verständlichkeit von Texten erhöhen. Dazu dürfen die Bilder jedoch nicht nur als Dekoration verwendet werden, sondern müssen eine

inhaltliche Bedeutung haben. Bilder sollen im Text direkt und produktiv genutzt werden. Diagramme, die im Text erklärt werden, können die Interpretationskompetenz von Diagrammen bei den Leser*innen erhöhen. Abbildungen können generell oft besser im Gedächtnis behalten werden als Texte (vgl. ebd.: 116 f.).

Auf Syntaxebene kann die Erklärung von Fremd- bzw. Fachbegriffen, sowie die Reduktion von Wort- und Satzlänge helfen (vgl. ebd.: 117). Ob sich diese Vereinfachungen tatsächlich auf die Leistung der Lernenden auswirkt, muss erst empirisch untersucht werden.

Meist werden bei der Reduktion der Textschwierigkeit nur schwierigkeitsgenerierende Textmerkmale verändert, inhaltlich wird meist keine Veränderung vorgenommen.

Möchte man mit der sprachlichen Variation von Texten auf die Schwierigkeiten der Sprache aufmerksam machen, so lässt sich diese Methode dem offensiven Ansatz (siehe Abschnitt 4.2) zuordnen. Legt man jedoch den Schwerpunkt auf die Vereinfachung von Texten wird sie dem defensiven Ansatz (siehe Abschnitt 4.2) der Sprachförderung zugeschrieben. Aufgrund der Fokussierung auf Texte kann man die sprachliche Variation von Texten in der literalen Didaktik (siehe Abschnitt 5.3) verorten.

Genau wie Schüler*innen müssen auch Lehrer*innen erst lernen, bewusst mit Sprache umzugehen oder Texte zu vereinfachen. Dabei ist bereits die Ausbildung zur Lehrperson ein wichtiger Meilenstein, welche im anschließenden Kapitel unter die Lupe genommen wird.

7 Ausbildung von sprachbewussten Mathematiklehrer*innen

In Abschnitt 6.1 wurde bereits angesprochen, dass Lehrpersonen als Sprachvorbild dienen. Jedoch sind die wenigsten Mathematiklehrenden gleichzeitig Deutschlehrer*innen. Im Curriculum des Lehramtstudium im Fach Mathematik bekommt dieses Thema meiner Meinung nach nur eine untergeordnete Rolle. Lediglich im Wahlbereich des Bachelorstudiums wird eine Lehrveranstaltung zu diesem Thema angeboten.

An der Westfälischen Wilhelms-Universität Münster hingegen wird ein Pflichtseminar für Studienanfänger*innen mit dem Titel „Mehrsprachigkeit in der Schule: Sprachsensibler Mathematikunterricht“ angeboten. Dieses setzt sich aus drei Themenbereichen (Mathematik und Sprache, Mathematiklernen und Sprache, Mathematikunterricht und Sprache) zusammen. Die Studierenden sollen am eigenen Leib spüren, vor welchen (sprachlichen) Schwierigkeiten Schüler*innen stehen. Da man die bereits erworbenen Sprachkenntnisse nicht für bestimmte Übungen hintanhalten kann, wird auf eine Fremdsprache zurückgegriffen. Bei einer Übung müssen die Studierenden beispielweise einen mathematischen Zusammenhang in einer beliebigen Fremdsprache erklären. Selbst wenn man bei der „vertrautesten“ Fremdsprache Englisch bleibt, stoßen die meisten Studierenden an ihre Grenzen. Ähnlich geht es sprachlich schwachen Lernenden bei Deutsch. Bei einer anderen Übung müssen die Studierenden versuchen ihre Denkprozesse in einer Fremdsprache zu verbalisieren und mit anderen zu teilen. Eventuell gibt es einen Zeitpunkt, ab dem man in die Erstsprache wechselt. Bei Schüler*innen verhält es sich ähnlich mit Fachsprache und Alltagssprache (vgl. LEUFER et al. 2019: 177, 188-193).

Lehrende an der Universität oder an pädagogischen Hochschulen müssen sich der Tatsache bewusst sein, dass nicht alle Student*innen gleich ausgeprägte sprachliche und auch fachliche Kompetenzen besitzen. Ein sprachsensibler Unterricht ist speziell am Übergang zwischen Sekundarstufe zu tertiärem Bildungsbereich von großer Wichtigkeit. Das Führen von mathematischen Beweisen beispielsweise nimmt im Lehramtsstudium eine bedeutsame Rolle ein, im schulischen Kontext hingegen wird dieser Aspekt eher vernachlässigt.

Studierenden sollte in der Ausbildung zunächst Wissen über Sprache im Fach Mathematik vermittelt werden, zum Beispiel zu den unterschiedlichen Sprachregistern. Die unterschiedlichen Ansätze der Sprachförderung und die verschiedenen didaktische Modelle könnten im Rahmen von Seminaren vermittelt werden, in dem die Lehrenden ihren Unterricht mithilfe der Ansätze und Modelle planen. Eine Einheit bzw. ein Teil einer Einheit ist einem bestimmten Ansatz gewidmet, die nächste Einheit bzw. der nächste Teil einem anderen Ansatz. Danach sollte über die Unterschiede, Vor- und Nachteile gesprochen werden. Auch bei den Modellen wäre eine ähnliche Vorgangsweise empfehlenswert. Haben die Studierenden Erfahrung zu den theoretischen und didaktischen Konzepten gesammelt, sollten sie sie in eigenen Unterrichtsplanung anwenden können.

Wissen darf nicht nur theoretisch vermittelt werden. Das eigene Tun sollte in der Ausbildung von zukünftigen Mathematiklehrer*innen im Zentrum stehen.

8 Fazit

Da in der Ausbildung von Mathematiklehrpersonen momentan der Sprachförderung ein geringer Stellenwert im Curriculum eingeräumt wird, soll diese Arbeit angehenden und bereits aktiven Lehrkräfte einen Überblick zu diesem Thema bieten.

Konkrete Methoden zur Umsetzung im Mathematikunterricht werden in Kapitel 6 dargelegt. Tabelle 1 und Tabelle 2 geben einen Überblick darüber, welchen Methoden des sprachsensiblen Mathematikunterrichts welche Ansätze und didaktische Modelle zugeordnet werden können. Ein Plus (+) bedeutet dabei, dass dieser Ansatz bzw. dieses didaktische Modell mit dieser Methode verfolgt werden kann. Ein Minus (-) bedeutet dabei, dass die Methode für diesen Ansatz bzw. das didaktische Modell nicht geeignet ist.

	ganzheitlicher Ansatz	fokussierter Ansatz	defensiver Ansatz	offensiver Ansatz
Activity	-	+	+	+
Concept Cartoons	+	+	-	+
Darstellungsvernetzung	+	+	+	+
Entdeckerpäckchen	+	Als Zusatz- unterstützung	-	+
Epistemisches Schreiben	+	-	-	+
Erfinden eigener Textaufgaben	+	+	-	+
Fehler korrigieren	+	+	-	+
Filmleiste	+	+	-	+
Gruppenpuzzle/Mathe-Panini	+	+	-	+
Ich-Du-Wir/Lawine	+	-	-	+
Kooperatives Schreiben	+	-	-	+
Lerntagebuch	+	-	-	+
Lesestrategien	+	+	-	+
Memory/Domino	-	+	+	-
Scaffolding	+	+	-	+
Tabu	-	+	+	+
Textpuzzle	-	+	-	+

Tabelle 1: Übersicht Ansätze der Sprachförderung

Wie in Tabelle 1 ersichtlich eignen sich alle vorgestellten Methoden, bis auf *Memory/Domino* (siehe Abschnitt 6.1.14) für den offensiven Ansatz (siehe Abschnitt 4.2) der Sprachförderung. Für den ganzheitlichen Ansatz (siehe Abschnitt 4.1) sind lediglich die Methoden *Activity* (siehe Abschnitt 6.1.1), *Memory/Domino* (siehe Abschnitt 6.1.14), *Tabu* (siehe Abschnitt 6.1.16) und *Textpuzzle* (siehe Abschnitt 6.1.17) nicht passend. *Activity* (siehe Abschnitt 6.1.1), *Darstellungsvernetzung* (siehe Abschnitt 6.1.3), *Memory/Domino* (siehe Abschnitt 6.1.14) und *Tabu* (siehe Abschnitt 6.1.16) kommen besonders für den defensiven Ansatz (siehe Abschnitt 4.2) der Sprachförderung in Frage. Möchte man den fokussierten Ansatz (siehe Abschnitt 4.1) umsetzen, sind die Methoden *Activity* (siehe Abschnitt 6.1.1), *Concept*

Cartoons (siehe Abschnitt 6.1.2), *Darstellungsvernetzung* (siehe Abschnitt 6.1.3), *Erfinden eigener Textaufgaben* (siehe Abschnitt 6.1.6), *Fehler korrigieren* (siehe Abschnitt 6.1.7), *Filmleiste* (siehe Abschnitt 6.1.8), *Gruppenpuzzle/Mathe-Panini* (siehe Abschnitt 6.1.9), *Lesestrategien* (siehe Abschnitt 6.1.13), *Memory/Domino* (siehe Abschnitt 6.1.14), *Scaffolding* (siehe Abschnitt 6.1.15), *Tabu* (siehe Abschnitt 6.1.16) und *Textpuzzle* (siehe Abschnitt 6.1.17) in Betracht zu ziehen.

	dialogische Didaktik	prozedurenorientierte Didaktik	literale Didaktik
Activity	-	+	-
Concept Cartoon	+	+	-
Darstellungsvernetzung	-	-	+
Entdeckerpäckchen	+	+	-
Epistemisches Schreiben	+	-	+
Erfinden eigener Textaufgaben	+	+	+
Fehler korrigieren	-	+	-
Filmleiste	-	+	-
Gruppenpuzzle/Mathe-Panini	-	+	-
Ich-Du-Wir/Lawine	+	-	-
Kooperatives Schreiben	-	-	+
Lerntagebuch	+	-	-
Lesestrategien	-	+	+
Memory/Domino	-	-	-
Scaffolding	-	+	-
Tabu	-	+	-
Textpuzzle	-	-	+

Tabelle 2: Übersicht didaktische Modelle

Möchte man im Unterricht die dialogische Didaktik (siehe Abschnitt 5.1) zur Sprachförderung umsetzen, sind - wie Tabelle 2 zeigt - die Methoden *Concept Cartoon* (siehe Abschnitt 6.1.2), *Entdeckerpäckchen* (siehe Abschnitt 6.1.4), *Epistemisches Schreiben* (siehe Abschnitt 6.1.5), *Erfinden eigener Textaufgaben* (siehe Abschnitt 6.1.6), *Ich-Du-Wir/Lawine* (siehe Abschnitt 6.1.10) und das *Lerntagebuch* (siehe Abschnitt 6.1.12) anzuwenden. Für die Realisierung der prozedurenorientierten Didaktik (siehe Abschnitt 5.2) eignen sich, wie in Tabelle 2 dargestellt, *Activity* (siehe Abschnitt 6.1.1), *Concept Cartoon* (siehe Abschnitt 6.1.2), *Entdeckerpäckchen* (siehe Abschnitt 6.1.4), *Erfinden eigener Textaufgaben* (siehe Abschnitt 6.1.6), *Fehler korrigieren* (siehe Abschnitt 6.1.7), *Filmleiste* (siehe Abschnitt 6.1.8), *Gruppenpuzzle/Mathe-Panini* (siehe Abschnitt 6.1.9), *Lesestrategien* (siehe Abschnitt 6.1.13), *Scaffolding* (siehe Abschnitt 6.1.15) und *Tabu* (siehe Abschnitt 6.1.16). *Darstellungsvernetzung* (siehe Abschnitt 6.1.3), *Epistemisches Schreiben* (siehe Abschnitt 6.1.5), *Erfinden eigener Textaufgaben* (siehe Abschnitt 6.1.6), *Kooperatives Schreiben* (siehe Abschnitt 6.1.11), *Lesestrategien* (siehe Abschnitt 6.1.13) und *Textpuzzle* (siehe Abschnitt 6.1.17) passen, wie in Tabelle 2 ersichtlich, für den Einsatz der literalen Didaktik (siehe Abschnitt 5.3) am besten. *Memory/Domino* (siehe Abschnitt 6.1.14) kann bei keinem der drei didaktischen Modelle eindeutig verortet werden.

Die *sprachliche Variation von Texten* (siehe Abschnitt 6.2) kommt für den offensiven und den defensiven Ansatz (siehe Abschnitt 4.2) der Sprachförderung in Frage. Außerdem ist diese Methode für die Umsetzung der literalen Didaktik (siehe Abschnitt 5.3) passend.

Unabhängig davon welchen Ansatz oder welches didaktische Modell man persönlich für die jeweilige Klasse oder den jeweiligen Inhalt am geeignetsten erachtet, gibt es eine Auswahl an Methoden für die Umsetzung im eigenen Unterricht. Daher kann ist jeder Mathematiklehrperson zu empfehlen es selbst im Unterricht auszuprobieren und die Weiterentwicklung der Lernenden zu beobachten.

Diese Arbeit ist eine rein literaturbasiert. Um die Angemessenheit bzw. Effektivität der einzelnen Methoden beurteilen zu können sind umfangreiche empirische Untersuchungen nötig.

Quellenverzeichnis

Printquellen

- BEDNORZ D. (2021): Sprachliche Variationen von mathematischen Textaufgaben. Entwicklung eines Instruments zur Textanpassung für Textaufgaben im Mathematikunterricht. – Wiesbaden.
- BOCHNIK K. (2016): Sprachbezogene Merkmale als Erklärung für Disparitäten mathematischer Leistung. – Dissertation, Ludwig-Maximilians-Universität München.
- BUDKE A. und KUCKUCK M. (Hrsg.) (2017): Sprache im Geographieunterricht. Bilinguale und sprachensible Materialien und Methoden. – Münster, New York.
- DEPAOLI S. (2020): Mathematik sprachbewusst unterrichten. Sprachförderung im Fachunterricht mit ProFo und Modellierungsaufgaben. – Diplomarbeit, Karl-Franzens-Universität Graz.
- FERKO L. (2016): Sprache, Denken und Mathematik. Ein Unterrichtskonzept zur Förderung literaler Handlungskompetenz im Mathematikunterricht. – Diplomarbeit, Karl-Franzens-Universität Graz.
- GÖTZE D. (2015): Sprachförderung im Mathematikunterricht. – Berlin.
- GRUBER S. (2016): Sprachsensibler Mathematikunterricht. – Diplomarbeit, Universität Wien.
- HUMENBERGER H. (Hrsg.) (2016): Das ist Mathematik 1. – Wien.
- HUMENBERGER H. (Hrsg.) (2017): Das ist Mathematik 2. – Wien.
- JESENKO N. (2016): Sprachförderung im Mathematikunterricht. Die Anwendung didaktischer Modelle zur Förderung der mathematisch-fachsprachlichen Kompetenzen des Interpretierens und Dokumentierens. – Diplomarbeit, Karl-Franzens-Universität Graz.
- LEISS D. und PLATH J. (2020): „Im Mathematikunterricht muss man auch mit Sprache rechnen!“. Sprachbezogene Fachleistung und Unterrichtswahrnehmung im Rahmen mathematischer Sprachförderung. - In: Journal für Mathematik-Didaktik Vol. 41 (1), 191-236.
- LEUFER N., KÜHME N. und SCHRÖDER K. (2019): „Was jeder erstmal kognitiv verstehen muss...“ – Sprache und „Deutsch als Zweitsprache“ im Fach Mathematik. – In: DANILOVICH Y. und PUTJATA G. (Hrsg.): Sprachliche Vielfalt im Unterricht. Fachdidaktische Perspektiven auf Lehre und Forschung im DaZ-Modul. – Wiesbaden, 175-198.
- MALLE G., WOSCHITZ H., KOTH M. und SALZGER B. (2018): Mathematik verstehen 6. – Wien.

MEYER M. und TIEDEMANN K. (2017): Sprache im Fach Mathematik. Mathematik im Fokus. – Berlin, Heidelberg.

PREDIGER S. und WESSEL L. (2017): Brauchen mehrsprachige Jugendliche eine andere fach- und sprachintegrierte Förderung als einsprachige? Differentielle Analyse zur Wirksamkeit zweier Interventionen in Mathematik. – In: Zeitschrift für Erziehungswissenschaft Vol. 21 (2018), 361-382.

RUF U. und GALLIN P. (2011a): Dialogisches Lernen in Sprache und Mathematik. Band 1: Austausch unter Ungleichen. – Seelze.

RUF U. und GALLIN P. (2011b): Dialogisches Lernen in Sprache und Mathematik. Band 2: Spuren legen – Spuren lesen. – Seelze.

SALZGER B., BACHMANN J., GERM A., RIEDLER B., SINGER K. und ULOVEC A. (2017): Mathematik verstehen 4. – Wien.

SCHMÖLZER-EIBINGER S. (2007): Auf dem Weg zur Literalen Didaktik. – In: SCHMÖLZER-EIBINGER S. und WEIDACHER E. (Hrsg.): Textkompetenz. Eine Schlüsselkompetenz und ihre Vermittlung. – Tübingen, 207-222.

THONHAUSER I. (2007): Die Erfindung der Textwelten. – In: SCHMÖLZER-EIBINGER S. und WEIDACHER E. (Hrsg.): Textkompetenz. Eine Schlüsselkompetenz und ihre Vermittlung. – Tübingen, 15-23.

WALLISCH M. (2019): Analyse von Konzernabschlüssen mithilfe von Lesbarkeitsindizes. – Masterarbeit, Universität Wien.

WEISSENBERGER L. (2013): Förderung von Lesestrategien im zweitsprachlichen Fachunterricht. Analyse und Förderung des Leseverstehen am Beispiel Sachtextzusammenfassungen im Geschichtsunterricht. – Diplomarbeit, Karl-Franzens-Universität Graz.

WESSEL L. (2015): Fach- und sprachintegrierte Förderung durch Darstellungsvernetzung und Scaffolding. Ein Entwicklungsforschungsprojekt zum Anteilbegriff. – Wiesbaden.

Internetquellen

BMBWF (Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft und Forschung), Abteilung III/6 – Standardisierte Reifeprüfung bzw. Reife- und Diplomprüfung bzw. Berufsreifeprüfung (SRDP/BRP) (Hrsg.) (2022): SRP Mathematik (AHS): 3-Stufen-Plan zur Weiterentwicklung des Mathematik-Unterrichts und der Mathematik-Matura; <https://www.matura.gv.at/index.php?eID=dumpFile&t=f&f=4812&token=570ef569b2950dfbcc89d7633d94112dc1cc631c> (02.01.2023).

IQS (Institut des Bundes für Qualitätssicherung im österreichischen Schulwesen) (Hrsg.) (o. J.): Grundlagen der Bildungsstandards; <https://www.iqs.gv.at/themen/nationale-kompetenzerhebung/grundlagen-der-nationalen-kompetenzerhebung/grundlagen-der-bildungsstandards> (05.07.2022).

Lehrpläne Mittelschulen. Verordnung der Bundesministerin für Unterricht, Kunst und Kultur, mit der die Lehrpläne der Mittelschulen erlassen und die Lehrpläne für den Religionsunterricht an den Mittelschulen. In der geltenden Fassung. StF: BGBl. II Nr. 185/2012. <https://www.ris.bka.gv.at/GeltendeFassung.wxe?Abfrage=Bundesnormen&Gesetzesnummer=20007850> (12.07.2022).