SPRACH
SENSIBLER
UNTERRICHT

28
PRAXIS-
REIHE

PRAXIS

Sprachsensibler Mathematikunterricht in der Sekundarstufe

ÖSZ
ÖSTERREICHISCHES
SPRACHEN
KOMPETENZ
ZENTRUM

Im Auftrag des
BMBWF
BUNDESMINISTERIUM
FÜR BILDUNG, WISSENSCHAFT
UND FORSCHUNG

28
PRAXIS-
REIHE

Sprachsensibler Mathematikunterricht in der Sekundarstufe

Österreichisches Sprachen-Kompetenz-Zentrum (Hrsg.). (2017).
Sprachsensibler Mathematikunterricht in der Sekundarstufe.
(ÖSZ Praxisreihe Heft 28). Graz: ÖSZ.

ÖSTERREICHISCHES SPRACHEN KOMPETENZ ZENTRUM

MEDIENINHABER UND HERAUSGEBER
Österreichisches Sprachen-Kompetenz-Zentrum
Geschäftsführung: Gunther Abuja
A-8010 Graz, Hans Sachs-Gasse 3/I
Tel.: +43 316 824150-0, Fax: +43 316 824150-6
office@oesz.at, www.oesz.at

BMBWF
BUNDESMINISTERIUM FÜR BILDUNG, WISSENSCHAFT UND FORSCHUNG

EINE INITIATIVE DES
Bundesministeriums für Bildung, Wissenschaft und Forschung
A-1010 Wien, Minoritenplatz 5
www.bmbwf.gv.at

Diese Broschüre steht unter www.oesz.at/publikationenshop und unter www.sprachsensiblerunterricht.at zur Verfügung.

Letzter Zugriff auf alle angegebenen Links: 5.12.2017

Autorinnen:
Elisabeth Mürwald-Scheifinger (Pädagogische Hochschule Niederösterreich)
Agnes Koschuta (BG/BRG/MG Dreihackengasse/Pädagogische Hochschule Steiermark)

Redaktion: Carla Carnevale, Brigitte Stückler-Sturm (ÖSZ)
Lektorat: Verena Reiter
Design und Layout: Kontraproduktion Gruber & Werschitz OG
Coverfoto: © Tyler Olson – shutterstock.com #147561317

ISBN 978-3-902959-16-4

INHALT

Vorwort

Das Österreichische Sprachen-Kompetenz-Zentrum widmet sich seit mehreren Jahren der Frage, wie bildungs- und fachsprachliche Kompetenzen der Schüler/innen in allen Gegenständen aufgebaut werden können und welche Implikationen dies für das methodisch/didaktische Handeln im jeweiligen Fachunterricht mit sich bringt. Auf der Plattform www.sprachsensiblerunterricht.at sind alle bisherigen Erkenntnisse und Praxismaterialien für unterschiedliche Fächer und Schultypen zugänglich.

Nachhaltiges Lernen ist auch im Fach Mathematik nur mit und durch Sprache möglich. Dieses Faktum spiegelt sich im Unterricht wider, wenn Verstehensprozesse im Gespräch angeleitet und begleitet werden – oder auch, wenn Schüler/innen Rechenoperationen verstehen, aber eine Textaufgabe nicht umsetzen können.

Die beiden Autorinnen Elisabeth Mürwald-Scheifinger (Lehrende an der Pädagogischen Hochschule Niederösterreich; Bundeslandkoordinatorin für die Bildungsstandards Mathematik) und Agnes Koschuta (Lehrerin an einem Grazer Gymnasium und Mitarbeiterin der Pädagogischen Hochschule Steiermark) bieten in der vorliegenden Broschüre Anregungen für einen sprachsensiblen Mathematikunterricht.

Die Autorinnen zeigen sprachliche Hürden auf, geben methodisch/didaktische Anregungen zur Unterstützung der Lese- und Schreibkompetenz im Mathematikunterricht und veranschaulichen sprachsensible Unterrichtsmethoden und Aufgabenstellungen anhand konkreter Praxisbeispiele für die Sekundarstufe I und II.

Die Broschüre soll Mathematikpädagog/innen in der Praxis und Lehrenden in der Aus-, Fort- und Weiterbildung Anregungen für die Planung, Vorbereitung und Durchführung eines sprachsensiblen Mathematikunterrichts geben.

Wir wünschen Ihnen spannende Einblicke in die mathematische Sprachen- und Gedankenwelt Ihrer Schüler/innen und Studierenden und freuen uns, wenn diese Publikation dazu beiträgt, Ihnen den sprachbewussten Mathematikunterricht näher zu bringen.

Gunther Abuja
(Geschäftsführer des ÖSZ)

Carla Carnevale und Brigitte Stückler-Sturm
(Projektleitung Sprachsensibler Unterricht)

1

Sprache und Mathematik – warum?

Ein Schüler einer 11. Schulstufe beschreibt seinen Mathematikunterricht:

> *„Mathematik ist wie Fernsehen in einer anderen Sprache. Ich sehe, was abläuft, verstehe aber nicht, worum es geht.“* (Niederdrenk-Felgner 2000, S. 4).

Dieses Beispiel verdeutlicht ein Problem, vor dem viele Lehrpersonen sowie Schüler/innen im Mathematikunterricht stehen. Die sehr komplexe Verbal- und Symbolsprache wird von den Schüler/innen zwar erkannt und möglicherweise bearbeitet, aber nicht verstanden. Sprache ist entgegen der landläufigen Meinung ein integraler Bestandteil des Mathematikunterrichts:

Verstehendes Hören bzw. Lesen sind Voraussetzungen, um überhaupt in einen Lernprozess zu gelangen. Hermann Maier nennt als einen Grund, warum sich die Didaktik der Mathematik auch mit Sprache befassen muss, dass die Abstraktheit der mathematischen Objekte meist nur durch sprachlich-symbolische Weise darstellbar ist (vgl. Maier 1986). Mathematik-Lernen ist ein Sich-Verständigen über Fachbegriffe mit Hilfe des Sprechens – selten des Schreibens ebenso wie ein Exemplifizieren und Konkretisieren von Ideen, sowie ein Erläutern und Demonstrieren von Gedanken und Lösungsansätzen. Darum ist Mathematik ganz eng mit verbalisierenden, sprachlichen und kommunikativen Herausforderungen verzahnt. Keine Phase des Lernprozesses, sei es im mathematischen Argumentieren, Modellieren und Darstellen, Problemlösen oder Interpretieren, kommt ohne Sprache aus (vgl. Barzel/Ehret 2009, S. 4).

1.1 Bildungsstandards – Auftrag zur Sprachbildung in allen Fächern

Bereits in den Bildungsstandards Mathematik der 4. Schulstufe (BIFIE 2011) wird deutlich, dass alle allgemein mathematischen, aber auch inhaltlich mathematischen Kompetenzen eng mit Verbalsprache verbunden sind und somit eine Voraussetzung für den Anschluss an die Mathematik der Sekundarstufe bilden. In den Bildungsstandards für Mathematik in der 8. Schulstufe werden in allen Handlungsbereichen (*Darstellen, Modellieren, Rechnen, Operieren, Interpretieren und Argumentieren, Begründen*) explizit die Versprachlichung mathematischer Inhalte gefordert. Mit steigendem Komplexitätsbereich (K) erhöhen sich nicht nur die mathematischen Anforderungen, sondern auch die sprachlichen: Während im Kompetenzbereich 1 „Einsetzen von Grundkenntnissen und -fertigkeiten“ nur die „Wiedergabe“ von Prozessen zu bewerkstelligen ist, werden im Kompetenzbereich 2 „Herstellen von Verbindungen“ bereits „mehrere“ [...] Darstellungen bzw. Darstellungsformen [...] miteinander verbunden“ (BIST M4 2011). Im komplexesten Kompetenzbereich 3 „Einsetzen von Reflexionswissen, Reflektieren“ werden Nachdenkprozesse auf der Metaebene gefordert, die sich „durch Dokumentation von Lösungswegen, durch entsprechende Entscheidungen, oft aber auch durch entsprechende Argumentationen und Begründungen“ (BIST M4 2011) manifestieren.

Die Ergebnisrückmeldung der Bildungsstandardüberprüfung 2013 am Ende der 4. Schulstufe in Mathematik zeigt im Vergleich zur Baseline-Erhebung 2010 im Bereich *Modellieren* – also mathematische Strukturen und Muster erkennen – die höchste Zuwachsrate, während *Problemlösen* und *Kommunizieren*, die sprachlich komplexere Zusammenhänge umfassen, niedrigere Lösungshäufigkeiten aufweisen. (BIFIE 2014, S. 50)

Das Kompetenzprofil der Mathematik-Überprüfung 8. Schulstufe (BIFIE 2013, S. 28) zeigt ein ähnliches

Ergebnis. Die Handlungsdimension *Argumentieren und Begründen* weist die niedrigste Lösungshäufigkeit auf. Argumente liefern, Zusammenhänge in Worte fassen bzw. Behauptungen lesen, deren Inhalt erfassen und auf ihre Richtigkeit überprüfen, können ohne entsprechende Sprachkompetenz nicht geleistet werden.

Aufgrund dieser Ergebnisse ist es notwendig, im Mathematikunterricht den Fokus auch auf das Leseverstehen und die Schreibkompetenz sowie den Aufbau von Fachsprache zu legen. So hat z. B. die Lesekompetenz nicht nur einen Einfluss auf die Prüfungsleistung in Mathematik, sondern ist auch ein grundlegendes Kriterium, um überhaupt „Mathematik machen" zu können (vgl. Bos et al. 2012). Es sind nicht nur die Texthürden, die Lernende mit sprachlichen Schwierigkeiten an Textaufgaben bzw. an Aufgabenstellungen scheitern lassen. Es sind vor allem die konzeptuellen Schwierigkeiten, also die Suche nach passenden Strukturen bzw. nach einem strukturierten Vorgehen, oder auch die prozessualen Hürden, die Unfähigkeit einen Prozess zu beginnen bzw. fortzusetzen (vgl. Prediger et al. 2015), die Schüler/innen an der Lösungsfindung hindern.

Die Forderung nach einem sprachsensiblen Unterricht in allen Fächern betrifft daher auch die Mathematik. Sprachliche Schwierigkeiten beeinflussen auch die Ergebnisse der Bildungsstandardüberprüfungen in Deutsch. Das Bundesergebnis der Deutschüberprüfung, die bei Schüler/innen der 4. Schulstufe im Frühjahr 2015 durchgeführt wurde, zeigt deutlich, dass es notwendig ist, die Sprache in allen Gegenständen zu unterstützen. Mehr als ein Drittel der Schüler/innen (38 %), die im Sommer 2015 die Volksschule verlassen haben, erbringen die erforderlichen Leistungen im Bereich Lesen gar nicht (13 %) und/oder nur teilweise (25 %) (BIFIE 2016, S. 35).

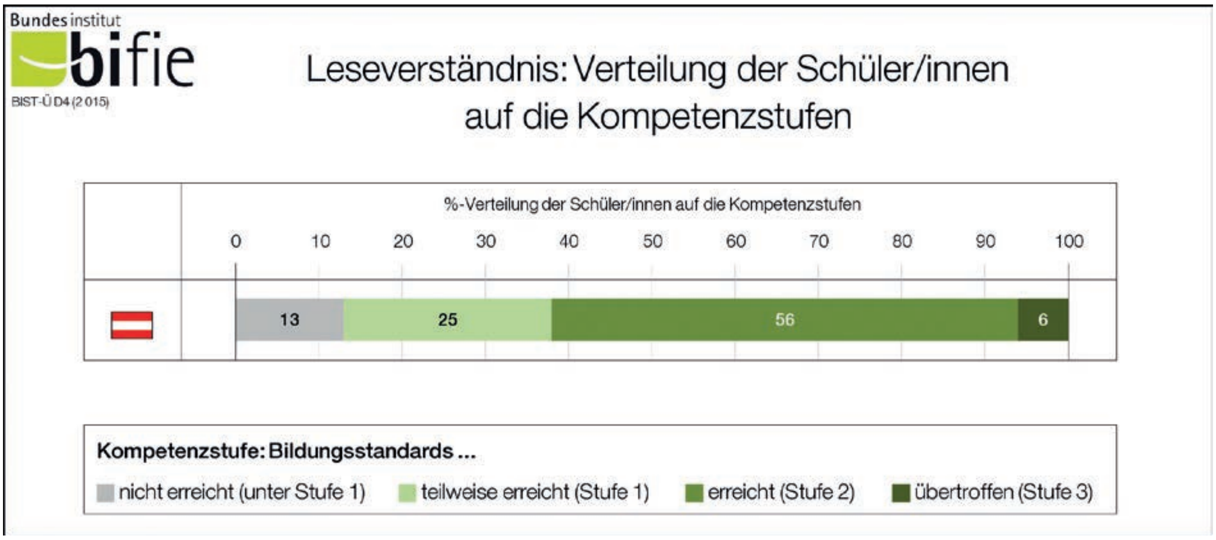


Abb. 1: Bundesergebnisbericht der Bildungsstandardüberprüfung Deutsch 4. Schulstufe (BIFIE 2016, S. 35)

Lehrpersonen der Sekundarstufe I setzen oft voraus, dass jedes Kind, jeder Jugendliche dem Unterricht folgen kann, d. h. Anweisungen versteht und Aufgaben lesen sowie interpretieren kann. Das Ergebnis der Bildungsstandardüberprüfung widerspricht dieser Erwartungshaltung.

Die folgende Abbildung aus dem Jahr 2016 wurde dem Bundesergebnisbericht der Bildungsstandardüberprüfung für Deutsch am Ende der 8. Schulstufe entnommen und legt dar, dass beinahe die Hälfte der Jugendlichen unzureichend lesen kann. 17 % dieser Jugendlichen verfügen nicht einmal über elementare Lesefertigkeiten, können daher auch kaum Inhalte wiedergeben, Schlüsse ziehen und Informationen aus Texten herausfiltern. Ein Viertel der Proband/innen (26 %) erfüllt die Kompetenzanforderungen der Kompetenzstufe 1 nur teilweise. Diese Jugendlichen sind kaum in der Lage, Anweisungen, die sie lesen sollen, zu verstehen und können daher auch keine Lösungsvorschläge machen, bzw. strukturiert vorgehen oder einen Prozess einleiten.

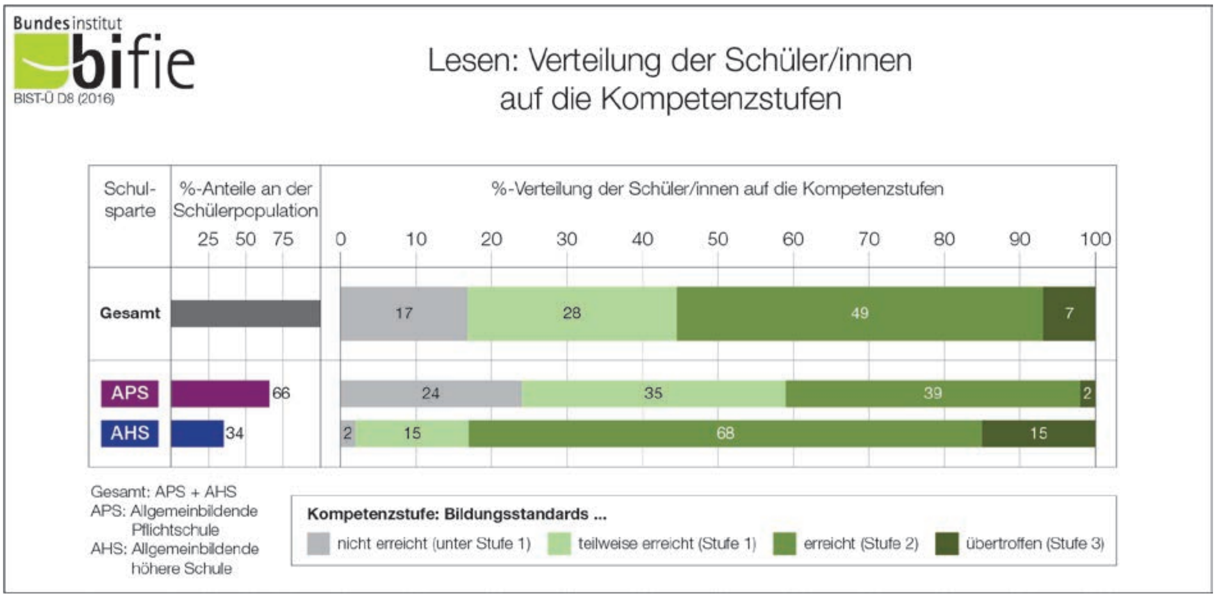
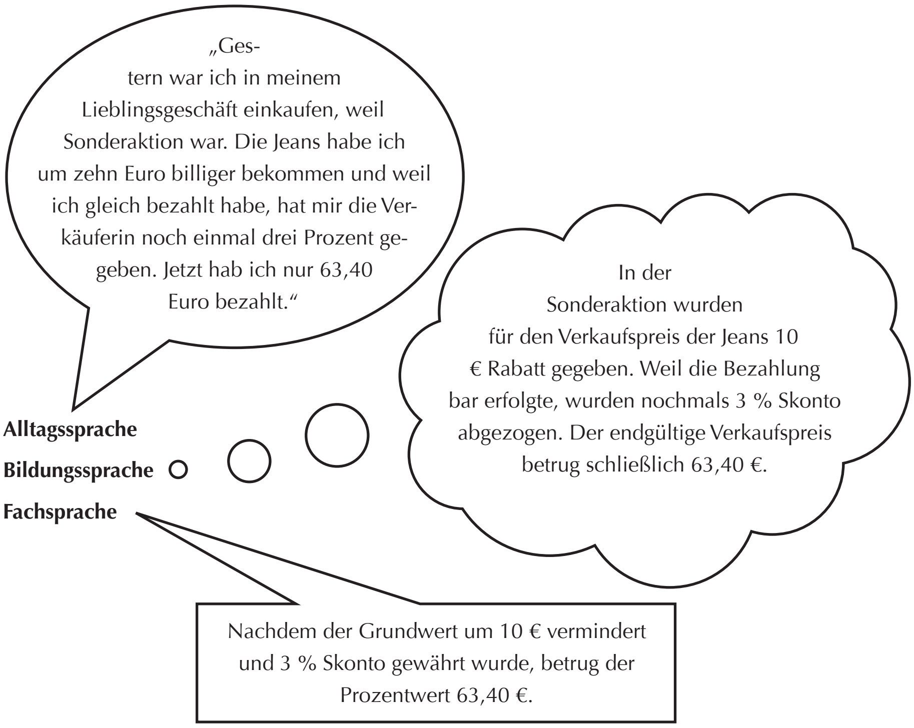


Abb. 2: Bundesergebnisbericht der Bildungsstandardüberprüfung Deutsch 8. Schulstufe (BIFIE 2017, S. 42)

1.2 Sprachebenen im Mathematikunterricht

Schüler/innen begegnen im schulischen Alltag unterschiedlichen Formen der Sprache: Alltagssprache, Bildungssprache, Fachsprache, Schulsprache und die in der Mathematik auch vorkommende Symbol- und Formelsprache.[1] Beispiele für mathematische Bildungssprache finden Sie bei Abshagen (2015, S. 16). Schulischer Unterricht fokussiert nicht die Alltagssprache der Kinder, sondern die Bildungssprache, die stark durch Fachsprache geprägt ist. Bildungssprache findet sich in Texten von Schulbüchern, wo sie bereits mit Fachsprache stark vermischt und unterlegt wird, in Texten von Tageszeitungen und auch in der Sprache der Lehrperson. Die Unterschiede von Alltagssprache, Bildungssprache und mathematischer Fachsprache werden an folgendem Beispiel deutlich (nach Leuders/Prediger 2016, S. 85):



1 – Zur genauen Unterscheidung siehe *Praxisreihe 23* des ÖSZ (Carnevale/Wojnesitz 2014, S. 8–10)

An diesem Beispiel wird ersichtlich: Von der Alltags- zur Bildungssprache verschwindet der Kontext immer mehr, die Handlungsabfolge wird in ihren Angaben reduziert, die Komplexität der Satzkonstruktion nimmt zu (z. B. Passivformulierung, siehe 2.1 Sprachliche Hürden und Praxistipps). Die Beziehungen zwischen den angegebenen Größen werden abstrahiert und durch Fachbegriffe ersetzt. Fehlt den Lernenden das inhaltliche Konzept hinter diesen Fachbegriffen und sprachlichen Strukturen, kann die eigentliche Aussage nicht erkannt werden. Daher passiert es immer wieder, dass Schüler/innen die Aufgabe zwar operativ oder mechanisch durch Algorithmen lösen, aber den eigentlichen Sinn der Aufgabenstellung nicht erfassen.

Im Unterricht werden mit den bereits erläuterten Formen der Alltags-, Bildungs- und Fachsprache verschiedene Sprachebenen (sprachliche Register) verwendet. Im Fach Mathematik hat Sprache mehrere Rollen, denen Pädagog/innen entsprechend versuchen gerecht zu werden:

- Fachliche Inhalte und Lernprozesse werden durch Sprache, sei es schriftlich oder mündlich, vermittelt; Sprache dient als Medium des Lernens.
- Sprache ist daher nicht nur eine Lernvoraussetzung, sondern auch eine noch zu erwerbende Kompetenz.
- Da Lernende erst eine fundierte Bildungssprache im Laufe der Schulstufen aufbauen müssen, ist es notwendig, dass die Förderung der Sprache im Fach im jeweiligen Unterricht erfolgt.

Ein sprachsensibler Mathematikunterricht unterstützt nicht nur die mündlichen und schriftlichen Fertigkeiten der Schüler/innen, sondern ist auch motivierend und steigert den Lernerfolg der gesamten Lerngruppe. Ein integriertes Sprach- und Fachlernen kann als Investition in die Zukunft gesehen werden. Die Zeit, die für Gespräche, Wortschatzarbeit, Schreibaufträge, Lesestrategietraining, den bewussten Einsatz von Alltags- und Bildungssprache o. Ä. nötig ist, macht sich durch lustvolleres Lernen, nachhaltig verfügbare Kompetenzen und weniger Repetitionen bezahlt.

1.2.1 Darstellungsformen im Mathematikunterricht

In Mathematik, wie auch in anderen naturwissenschaftlichen Fächern, müssen verschiedene Ebenen der Abstraktion bewältigt werden, wie in der folgenden Darstellung veranschaulicht werden soll. Fachbezogene Kommunikation kann durch eine starke Vernetzung dieser Ebenen gelingen. Verstehensbezogene Kommunikation wird durch die Vernetzung verschiedener Darstellungsformen initiiert und durch den Wechsel zwischen den Sprach- und Darstellungsebenen unterstützt (vgl. Duval 2006, Leisen 2010, Prediger/Wessel 2012). Außerdem wird deutlich, dass ein Wechsel in der Darstellungsform bzw. eine Verknüpfung verschiedener Darstellungsformen Anlass für Kommunikation und Austausch bieten kann.

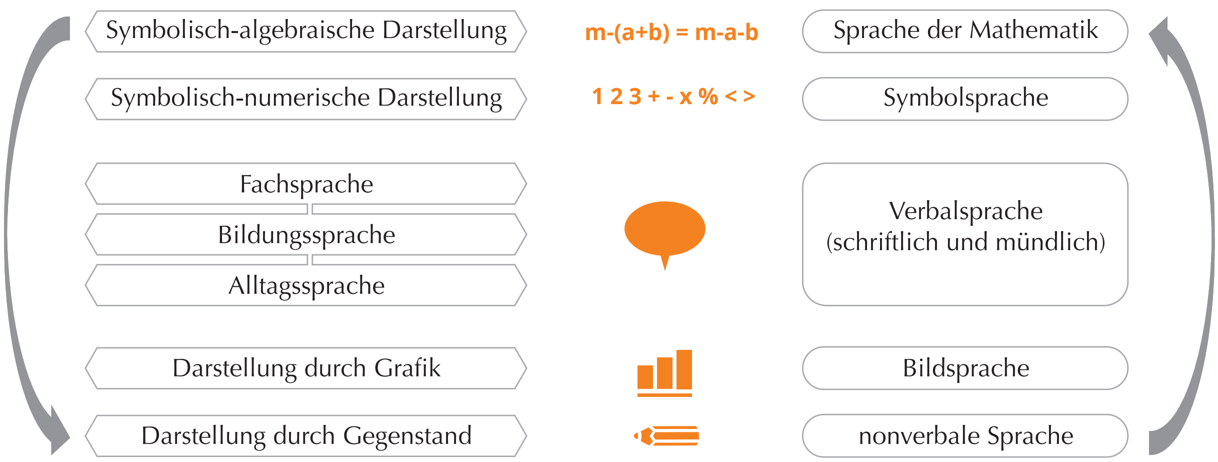


Abb. 3: Darstellungsformen und Abstraktionsebenen im Mathematikunterricht

Das Beherrschen der mathematischen *Symbol- und Formelsprache* und ein fachgerechter Umgang damit ist ein erklärtes Ziel des Mathematikunterrichts, daher in der folgenden Darstellung ganz oben zu finden. Eine Verknüpfung mit den weiteren Darstellungsformen, die einen immer geringeren Abstraktionsgrad aufweisen, ermöglicht das Verständnis dieser Sprachebenen.

Wenn noch gar kein Wort gefallen ist, die Lehrperson aber z. B. das Geo-Dreieck in die Hand nimmt, dann wird durch diese Geste in der nonverbalen Sprache ausgedrückt: „Achtung, nun wird etwas gezeichnet. Nimm dein Geo-Dreieck in die Hand!“ Im Unterricht werden mehrere Ebenen miteinander verknüpft, sodass Lernende die Möglichkeit haben, je nach Sprachverständnis in einer lernwirksamen Aktivität zu verbleiben bzw. mitzumachen.

Die Form der *Bildsprache* kann für Lernende, die sich zwischen den Darstellungsebenen noch nicht so gut „hin-und-her-bewegen“ können, eine hilfreiche Unterstützung sein. Damit sollen komplexe Inhalte veranschaulicht und erklärt werden. Skizzen, Graphiken, verschiedene Formen von Diagrammen und Zeichnungen kommen dabei im Mathematikunterricht zum Einsatz.

Mit *Bildungssprache* werden abstrakte komplexe Inhalte im schulbezogenen Kontext ausgedrückt (vgl. Gogolin 2006, 2009). Fachsprache ist an Verstehen gekoppelt und muss sich entwickeln, sonst wird der Lernende mechanisch hantieren und sinnentleert Symbole und Begriffe verwenden. Fachbegriffe werden dann nur als „fremdsprachliche“ Bezeichnungen für abstrakte Vorgänge gelernt und auch ganz schnell wieder vergessen. Die Bedeutung von Fachbegriffen, ebenso wie ihre korrekte Verwendung, soll für die Schüler/innen nachvollziehbar begründet und verankert sein (vgl. Niederdrenk-Felgner 2000).

Damit Schüler/innen Kommunikationsanlässe besser bewältigen können, müssen sie lernen und immer wieder erleben, dass eine Vernetzung der verschiedenen Darstellungsformen sie in ihrer Sprachgewandtheit unterstützt. Werden immer wieder Aufgaben angeboten, die einen Wechsel zwischen den Gestaltungs- und Sprachebenen herausfordern, findet dadurch ein intensives Training in der Sprache und in der Vernetzung statt. Nachhaltiges Lernen wird dadurch gefördert.

Im folgenden Kapitel werden anhand exemplarischer Beispiele unterschiedliche Vernetzungsaktivitäten aufgezeigt (vgl. Prediger/Wessel 2012) und mit den Intentionen des österreichischen Kompetenzmodells für Mathematik verknüpft.[2]

1.2.2 Beispiele für Aufgabenstellungen zur Vernetzung der Darstellungsformen und Abstraktionsebenen im Mathematikunterricht

Wechsel der Darstellungsform

In der Handlungsdimension Modellbilden, Darstellen des Kompetenzmodells für Mathematik, 8. Schulstufe (im Weiteren kurz M8 genannt) wird der Wechsel zwischen den eingangs beschriebenen Ebenen explizit gefordert, wenn Schüler/innen gegebene Sachverhalte in eine (andere) mathematische Darstellung übertragen (vgl. BIFIE 2010, S. 10).

In der Zeitung liest du diesen Text. Stelle ihn so dar, dass Jugendliche den Inhalt besser verstehen können.	*Insgesamt ist die Zahl der Asylanträge im ersten Halbjahr 2017 gegenüber dem Vorjahr um mehr als 50 % gesunken. Von Jänner bis Juni 2016 wurden 25 690 Anträge gezählt, heuer ware es bisher nur 12 496. 2016 gaben 8 007 Personen aus Afghanistan Asylanträge ab, heuer waren es 1 971, also weniger als ein Viertel.* Quelle: Kurier 20.7.2017, S. 4 (adaptiert)

2 – Informationen zu österreichischen Kompetenzmodellen: https://www.bifie.at/kompetenzmodelle-und-bildungsstandards/, (Letzter Zugriff: 14.12.2017).

BEISPIEL 1:

In diesem Arbeitsauftrag wird ein Wechsel zwischen bildungs- und fachsprachlicher Ebene und Alltagssprache oder anderen Darstellungsebenen verlangt und dadurch bewusst gemacht.

Simone wechselt in die grafische Darstellungsebene, indem sie Rechtecke für die Gesamtheit der Asylanträge zeichnet und durch die Unterteilung und die Schraffierung zeigen möchte, wie viele Asylanträge von Personen aus Afghanistan gestellt wurden. Die Beziehungen zwischen den einzelnen Angaben kennzeichnet sie mit Pfeilen. Sie verwendet ebenso Elemente aus der symbolisch-numerischen Ebene und bezeichnet die Anteile mit Bruchzahlen. Im darauffolgenden Gespräch verdeutlicht sie, dass für sie der Anteil der Asylanträge der Afghan/innen im Halbjahr 2016 („3 mal 8 000 ist 24 000, also fast die 25 690“) ca. 1/3 ausmacht. Die Angabe im Text „also … ein Viertel“ wird von ihr als Anteil der Asylanträge der Afghan/innen gedeutet. Die genaue Zahl, 1 971, spielt für sie keine Rolle mehr, sie meint: „ ein Viertel ist weniger als ein Drittel, also passt das.“ Simone zeigt deutlich, dass sie zwischen der symbolischen, numerischen und verbalen Ebene wechselt und diese vernetzen kann.

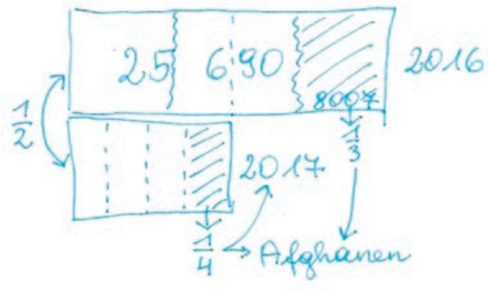


Abb. 4: Simone, 8. Schulstufe

Dominik vernetzt die symbolisch-numerische und die grafische Ebene. Er isoliert die Angaben zu Asylanträgen und die Angaben zu der Anzahl der Asylanträge durch Personen aus Afghanistan. In der Präsentation erklärt er, dass er gerundet hat, damit der „Bruch schöner“ wird. Dominik verwendet zur Darstellung des Textes eine Tabelle und versucht die Information wiederzugeben. Im Gegensatz zu Simone stellt Dominik die Anzahl der Asylanträge von Afghan/innen in keinen Bezug zueinander. Simone ergänzt ihre Darstellung durch die zusätzliche Berechnung des Anteils der Afghan/innen.

2016	**2017**
alle 25 690	12 496
1	$\frac{1}{2}$
Afghanen 8 007	1 971 ~ 2000
1	$\frac{1}{4}$

Abb. 5: Dominik, 8. Schulstufe

Norman bleibt in der verbalen Ebene und bezieht sich auf unterschiedliche Grundwerte, die nicht eindeutig erkennbar sind. Es ist augenscheinlich, dass die davor stattgefundene Klärung der Begriffe Asylanträge versus Anzahl von Flüchtlingen nicht vollends verstanden wurde.

Halb so viele Anträge in 2017, also weniger Flüchtlinge nach Österreich. die Hälfte also ein Viertel sind Afghanen.

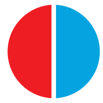
Abb. 6: Norman, 8. Schulstufe

Alle Bearbeitungen bringen Gesprächs- und Klärungsbedarf und verdeutlichen vor allem für die Lernenden, wie Textverständnis, Verstehen der mathematischen Muster und die Möglichkeiten der Darstellungsebenen zusammenhängen und einander unterstützen können.

Wechsel in den Sprachen

Eine andere Form des Wechsels von Sprachen wird in Beispiel 2 angeregt und ist vor allem in sprachlich heterogenen Klassen gut anwendbar. Die Verknüpfung von Erstsprache und Zweitsprache bzw. Fremdsprache macht die verbindende Wirkung der Mathematik deutlich. Aufgaben wie die folgende bieten sich besonders an, wenn in der Lernendengruppe auch diese Sprachen vertreten sind. Die Einbindung der Erstsprachen drückt soziale Anerkennung aus, erhöht die Flexibilität der Schüler/innen und verdeutlicht die Internationalität der mathematischen Sprache sowie den Nutzen von klar definierten Symbolen.

BEISPIEL 2:

Hier ist eine in Bosnisch/Kroatisch/Serbisch verfasste Aufgabe. Versuche zu übersetzen, was diese Aufgabe bedeuten könnte.	*Koliko & je jedna polovina?* 
Hier ist eine in Türkisch verfasste Aufgabe. Wie könnte diese Aufgabe in deutscher Sprache formuliert sein?	*500€'nin % 1'ne kadardier?*

Im Sinne eines forschenden Lernens können die Schüler/innen Kolleg/innen fragen, die diese Sprachen sprechen. Motivierend ist auch die Tatsache, dass man ohne Fremdsprachenkenntnisse trotzdem vieles aus den fremdsprachlichen Texten herauslesen kann.

Einen prototypischen Wechsel der Darstellungsform im Mathematikunterricht zeigt Beispiel 3. Schüler/innen demonstrieren durch ihre Lösungswege, über welches Wissen und welche Fertigkeiten sie verfügen und wie sie diese passend verknüpfen können. Es ist daher notwendig, solchen Aufgaben entsprechenden Raum zu geben. Die erstellten Produkte sind wunderbare Anlässe, um z. B. bei einer Präsentation mathematische Diskussionen zu führen. Daher sollte man bereits bei der Planung für die Besprechung genügend Zeit vorsehen. In der Praxis werden diese wichtigen Vernetzungsleistungen jedoch oftmals in ihren Wirkungen und Auswirkungen auf die Lernenden unterschätzt.

BEISPIEL 3:

Stelle die Prozentangabe *25 %* als Bild oder als Situation dar oder schreibe eine Rechengeschichte.

Die Besonderheit dieses Beispiels liegt darin, dass nicht nur von der Symbolsprache (25 %) in eine grafische (Bild) oder literarische (Schreibe die Prozentangabe …) Darstellungsebene gewechselt wird, sondern es wird zusätzlich verlangt, dass sich ein/e Lernende/r im Modellbilden übt und dies entsprechend ausdrückt. Die hier trainierten Teilkompetenzen (Bild zeichnen oder Situation erfinden) werden im Grundschulbereich oft angewendet, in der Sekundarstufe leider vernachlässigt. Dabei bieten Situationen wie die folgende ideale Lernanlässe:

Vera beschreibt einen günstigen Schuhkauf. Im anschließenden Gespräch mit den anderen Mädchen ihrer Lerngruppe meint sie: „Da hab ich das erste Mal gedacht, super, dass ich Mathe kann!" Sie denkt sich keine typische mathematische Aufgabenstellung aus, sondern erzählt eine Situation, die sie gerade erst erlebt hat. Bei der Aushandlung in der Peergroup erhält Vera folgendes Feedback: „Können wir das als Hausübung auch machen?"

Da habe ich aber Glück gehabt! Beim Shoppen mit Lisa, sie ist meine beste Freundin, habe ich so geile Schuhe gesehen und sie hatten einen Zettel dran „minus 25 %". Lisa hat mir 10 Euro geborgt und mit meinen 20 Euro Taschengeld konnte ich sie dann kaufen. Cool, gell!

Abb. 7: Vera, 6. Schulstufe

Zuordnung von Darstellungsformen, mathematischer Sprache und Symbolsprache

Zuordnungsaufgaben unterstützen durch das Ansprechen mehrerer Ebenen auch leistungsschwächere Lernende, sie eignen sich daher besonders gut für innere Differenzierung.

BEISPIEL 4:

Finde die drei Karten, die den gleichen Wert darstellen. Erkläre, warum eine Karte nicht dazugehört und welche es ist.

$\frac{7}{8}$	*75 %*		*sieben Achtel*

Interpretieren, Begründen, Beratungskompetenz

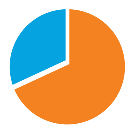
Eine besondere Herausforderung ist es, Lernende etwas korrigieren bzw. prüfen zu lassen. Die/der Lernende vollzieht meist zuerst den eigenen Lösungsweg und schlüpft durch die Korrekturaufgabe in eine andere Rolle. Im Versuch, den Gedankengang der anderen nachzuvollziehen, muss die/der Lernende eine reflektierende Haltung einnehmen. In diesem Denkvorgang werden die eigene Lösungsstrategie und die fremde ständig miteinander verglichen, wodurch auch ein kritischer Blick auf das eigene Lösungskonzept fällt.

Des Weiteren können Schüler/innen damit beauftragt werden, die Mitschülerin/den Mitschüler zu beraten, wie es im Beispiel 5 der Fall ist. Somit wird Beratungskompetenz trainiert und das Selbstkonzept als wissendes Individuum gestärkt.

BEISPIEL 5:

Leopold hat zum Bruch $\frac{3}{4}$ folgendes Bild gezeichnet.

- Erkläre Leopold, was bei seinem Bild falsch ist und zeige ihm, wie er es richtig stellen kann.
- Gib ihm einen Tipp, wie er Bruchzahlen bildlich korrekt darstellt.



Kommunikative Aufgaben wie diese trainieren mehrere Bereiche: Die Handlungsdimension *Interpretieren* wird erweitert, da sie jene Fähigkeiten zusammenfasst, die das Erkennen von Fakten, Zusammenhängen oder Sachverhalten aus mathematischen Darstellungen ermöglichen, wie auch die Fähigkeit, diese darzulegen, sowie die Deutungsfähigkeit mathematischer Sachverhalte und Beziehungen im jeweiligen Kontext.

Argumentieren und Begründen sind wichtige Teilkompetenzen; Aufgabenstellungen wie die vorliegende fördern auch diese Handlungsdimension. Darunter versteht man jene Fähigkeiten, die vorhanden sein müssen, um die mathematischen Aspekte, die für oder gegen eine bestimmte Sichtweise oder Entscheidung sprechen, angeben zu können. Um diese Dimension entsprechend erfüllen zu können, braucht es eine korrekte Fachsprache, die richtige und adäquate Verwendung mathematischer Eigenschaften bzw. Beziehungen, sowie entsprechende Vernetzungen mathematischer Regeln. Zur Formulierung von Begründungen sind die Angabe von Argumenten bzw. ganzer Argumentationsketten erforderlich, die zu bestimmten Schlussfolgerungen und Entscheidungen führen (vgl. Peschek 2010, S. 10).

Der unterschiedliche Sprachstand der Schüler/innen kann durch unterschiedliche Faktoren beeinflusst sein: Nicht nur die Erst- und Familiensprache, sondern auch der sozioökonomische Status, das Umfeld und dessen sprachfördernde Wirkung ist ein wichtiger Einflussfaktor. Laut Abshagen (2015, S. 11f.) haben Jugendliche (auch mit Deutsch als Erstsprache) eindeutig Vorteile, wenn ihnen in ihrer Kindheit zu Hause vorgelesen wurde und wenn Diskussionen, Erzählungen sowie umfangreiche Gespräche mit Erwachsenen ein fester Teil ihres jugendlichen Alltags sind. Dennoch hängen unterschiedliche Sprachstände nicht zwingend von Migrationshintergrund, Sozialisation und Erstsprache ab. Wieder andere Lernende haben, bedingt durch verschiedene Bedürfnisse, sonderpädagogischen Förderbedarf. Ein sprachsensibler Mathematikunterricht fokussiert auf den Regelunterricht und kann keine sonderpädagogischen und sprachheilpädagogischen Aufgaben leisten. Sehr wohl aber kann ein sprachbewusster Unterricht im Fach für alle Schüler/innen durch Beherzigen einiger Überlegungen und Punkte erfüllend und ertragreich sein.

1.3 Mathematik als Sprache – Sprachsensibel Mathematik unterrichten

Das Fach Mathematik und seine Methoden werden nicht nur zum Selbstzweck oder als Kulturgut, sondern auch als potenzielle Hilfsmittel zur Lebensbewältigung herangezogen. Nach Hans Werner Heymann erscheint Mathematik in drei unterschiedlichen Formen im Alltag: als Inventar der Lebenswelt, als Werkzeug und als Kommunikationsmedium (vgl. Heymann 1996).

Im herkömmlichen Mathematikunterricht steht der operative Gebrauch der Mathematik als Werkzeug deutlich im Vordergrund. Mathematik hingegen als Kommunikationsmedium zu verstehen und zu verwenden, den darstellenden, interpretierenden Aspekt und die einheitlich geltende Sprache der Mathematik zu nutzen, wird weitgehend vernachlässigt und nicht thematisiert.

In den Bildungs- und Lehraufgaben des Mathematik-Lehrplans wird festgehalten, dass „Schüler/innen […] in den verschiedenen Bereichen des Mathematikunterrichts Handlungen und Begriffe nach Möglichkeit mit vielfältigen Vorstellungen verbinden und somit Mathematik als beziehungsreichen Tätigkeitsbereich erleben [sollen]“ (Lehrplan Neue Mittelschule 2016, S. 54). Dieses Anliegen spiegelt sich sowohl im Kernstück der – dem PISA-Test Mathematik zugrundeliegenden – „mathematical literacy“ wider als auch in den Anforderungen für die standardisierte Reifeprüfung.

Mathematikunterricht, der auf Kompetenzerwerb ausgerichtet ist, soll Schüler/innen neugierig darauf machen, sich mit mathematischen Inhalten zu beschäftigen, zu forschen und zu entdecken.

Damit dies gelingt, müssen entsprechende Freiräume geschaffen werden,

- in denen Fehler erlaubt, sogar erwünscht sind.
- in denen Lernende miteinander an Fragestellungen arbeiten.
- in denen Lernende die Ergebnisse ihrer Peergroup vorstellen und einander wertschätzend Feedback geben.
- in denen bei der Bearbeitung von Aufgabenstellungen auch die eigenen, bereits vorhandenen Ressourcen und Fähigkeiten Platz finden und eingebracht werden können.
- in denen Raum gegeben wird, um über Mathematik zu sprechen und die eigenen Denkvorgänge in Worte zu fassen.
- in denen sich Lernende in Eigenverantwortung, um die Erreichung ihrer Lernziele kümmern.
- in denen Lehrpersonen aus der Rolle der „Ich-zeige-dir-wie-es-geht-Person“ zurücktreten und vielmehr darauf vertrauen, dass Schüler/innen selbst Lösungen bzw. Problemlösestrategien erarbeiten können (vgl. Mürwald-Scheifinger/Weber 2011).

Unterricht ist kein einseitiger Vorgang, sondern ein dialogisches Geschehen, und Dialog braucht Sprachkompetenz. Die Lehrperson organisiert die Vermittlung dessen, was Lernende für die Bewältigung ihres Lebens und zur Fortsetzung ihrer Bildungslaufbahn brauchen. Der Lehrplan legt die Inhalte fest. Das Erkennen von Defiziten bei Lernenden war bis vor kurzem das Ziel des Dialoges, um mit Förderung und entsprechender Unterstützung an der Behebung bzw. Minimierung dieser Defizite zu arbeiten. Bereits vorhandene Ressourcen wurden kaum erhoben bzw. genützt. Defizitorientierung ist jedoch ein Hemmschuh für einen dialogischen Prozess, denn der Schwerpunkt liegt auf Mängelerhebung und nicht auf Nutzung vorhandener (vielleicht versteckter) Potenziale. Das Erkennen, Weiterentwickeln und Fördern von Potenzialen sollte jedoch in den Vordergrund rücken.

Ein Unterricht, der darauf ausgerichtet ist, Kompetenzen zu stärken, gibt Aufträge und Aufgabenstellungen, in denen Lernende ihre Ressourcen optimal nutzen, einbringen und erweitern können. Für Problemlösungen wird auf vorhandene alltags- und bildungssprachliche Kompetenzen der Schüler/innen zurückgegriffen und diese schrittweise erweitert.

Mithilfe der Präsentation der Lösungswege durch die Schüler/innen wird dokumentiert, ob und in welchem Ausmaß ein Lernzuwachs erzielt wurde und es wird eine Möglichkeit geschaffen, um dadurch anderen Lernenden die Aneignung weiterer Gesichtspunkte zu ermöglichen. Wird Unterricht nach diesen Überlegungen organisiert, legt die Lehrperson ihr Augenmerk nicht nur auf Vermittlung, sondern schafft auch Freiräume für Entwicklung und Training. Ebenso braucht es von den Lernenden die Bereitschaft, den eigenen Lernprozess mitzusteuern, kritisch zu beleuchten und Eigenverantwortung zu übernehmen.

Dafür notwendige Bedingungen sind zeitlicher Raum, im besten Fall intrinsische Motivation, eine zu bewältigende Herausforderung, klar definierte Ziele und vor allem eine gemeinsame Sprache. Pädagog/innen erarbeiten mit den Lernenden Ziele, leiten die notwendigen Prozesse an, geben Hilfestellung und Beratung, die eigentliche Arbeit muss aber von den Lernenden selbst durchgeführt werden.

Nach Abshagen können die Unterstützungsmöglichkeiten durch die Lehrperson in einer **Checkliste für sprachsensibles Unterrichten** zusammengefasst werden:

- Sprachvorbild sein, die eigene Sprache ständig reflektieren und Bildungssprache verwenden.
- Mit passenden Handlungen, Gesten, Mimik und der Lautstärke das Gesagte untermalen.
- Durch das Notieren besonderer Wörter und Begriffe an der Tafel oder Flipchart das Sprechen der Schüler/innen herausfordern und unterstützen.
- Wenn Wörter und Wendungen nicht verstanden werden, diese nicht nur wiederholen, sondern zusätzlich deutlich lesbar notieren.
- Bei Texten Arbeitsaufträge erteilen, die den Leseverstehensprozess begleiten und anregen.
- Das sprachliche Niveau der gestellten Aufträge und Texte immer wieder dahingehend überprüfen, ob die Aufträge nur leicht über dem Sprachniveau der Schüler/innen liegen, damit sie Aufgaben gut bewältigen und Neues dazulernen können.
- Die Lernenden immer wieder zum Mitlesen auffordern, sodass Texte reflektiert werden können.
- Die geleisteten Hilfestellungen (z. B. Redemittel, Grafiken) überprüfen, ob sie tatsächlich die Bewältigung des Arbeitsauftrages unterstützen.
- Bei jeder Gelegenheit mündliches oder schriftliches Feedback einfordern.
- Lösungsprozesse und Lösungswege von Schüler/innen reflektieren lassen: Was hat mir bei der Aufgabenbewältigung geholfen? Was muss ich noch üben? (vgl. Abshagen 2015)

1.4 Arbeitskreislauf und Einsatz der Sprache

Um Leistungen und Sprachkompetenz von Schüler/innen untersuchen zu können, eignet sich der Arbeitskreislauf für kompetenzorientierte Aufgaben nach Dörfler (2016). Durch Anwendung dieses Kreislaufes können Lehrende und Lernende die angestrebte Arbeitskultur des Mathematikunterrichts untersuchen und erlernen, die gefragten Kompetenzen entwickeln und diese im Sinne einer metakognitiven Betrachtung analysieren. Diese Verlaufsbeschreibung bezieht sich zudem konkret auf die österreichischen Bildungsstandards und macht die besondere Wichtigkeit der Sprache deutlich.

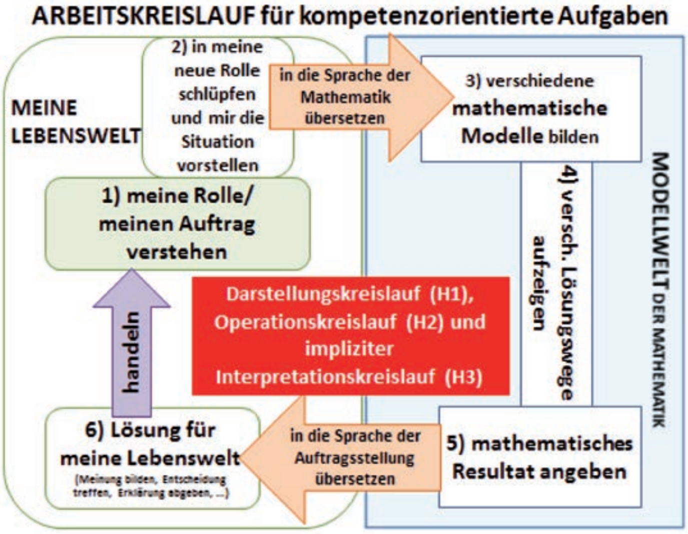


Abb. 8: Modellhafte Darstellung des zirkulären Arbeitskreislaufes für authentische – kompetenzorientierte Aufgaben (© Dörfler 2016, S. 14).

Im Unterschied zum Modellierungskreislaufmodell von Blum und Leiss besteht das Arbeitskreislaufmodell von Dörfler aus zwei Kreisläufen. Bei der näheren Betrachtung beider Kreisläufe wird offensichtlich, dass den Handlungsdimensionen „Interpretieren“, „Argumentieren und Begründen“ im Arbeitskreislauf ein ganz besonderer, übergeordneter, reflexiver Stellenwert eingeräumt wird. Dies ergibt sich aus der Tatsache, dass von den Lernenden nach dem erstmaligen Durchlaufen des Arbeitskreislaufs (Darstellungs-, Operations- und impliziter Interpretationskreislauf) ein zweiter Kreislauf (Expliziter Interpretations-, Argumentations- und Begründungskreislauf oder Reflexionskreislauf) gefordert wird“ (Dörfler 2017, S. 13f.).

Darstellungs-, Operations- und impliziter Interpretationskreislauf: erster Durchgang in der Bearbeitung durch die Schüler/innen.

Eine kompetenzorientierte Aufgabenstellung, die durch Bearbeitung mit dem Arbeitskreislauf gelöst werden soll, kann so ausschauen (vgl. Dörfler 2016, S. 20f.):

Aufgabenbeispiel nach Dörfler

Ein Ehepaar beauftragt dich, einen Grundrissplan für die Gestaltung ihres 24 m langen und 20 m breiten annähernd rechteckigen Grundstückes zu erstellen.

Dabei sollen folgende Vorgaben berücksichtigt werden:

- 45 % der gesamten Grundstücksfläche soll für das Haus und die Garage genützt werden.
- Ein Viertel des gesamten Grundstücks soll mit Blumen- und Gemüsebeeten bepflanzt werden.
- Ein Swimmingpool soll nur dann angelegt werden, wenn dafür noch 45–50m² Platz vorhanden sind.
- Eine baupolizeiliche Regelung sieht vor, dass zwischen dem Haus und den zwei angrenzenden Nachbargrundstücken ein Mindestabstand von 3 m eingehalten werden muss.

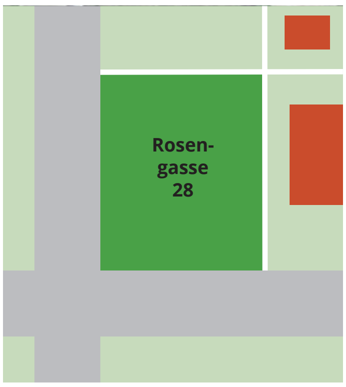


Abb. 9: Grundstücksfläche

Nach der Problemlösebearbeitung, basierend auf dem Arbeitskreislauf, wird der Kreislauf ein zweites Mal von den Schüler/innen durchlaufen, wobei diesmal der Schwerpunkt auf *Interpretation* (Handlungsbereich 3, BIST 8), *Argumentation und Begründung* (Handlungsbereich 4, BIST 8) liegt. So werden die Lernenden auf eine Ebene der reflektierenden Betrachtung ihrer eigenen Gedanken und Arbeitsschritte gebracht, setzen sich nochmals mit der Fragestellung und dem Lösungsansatz auseinander und üben sich explizit im *Interpretieren*, *Argumentieren und Begründen*. Aus diesem Grund wird dieser Kreislauf auch „Reflexionskreislauf" genannt. Erst dann wird ein letzter domänenübergreifender Blick, der die Grenzen der entwickelten mathematischen Modelle sowie weitere Alternativen berücksichtigt, auf die Gesamtsituation geworfen und der Lösungsprozess abgeschlossen.

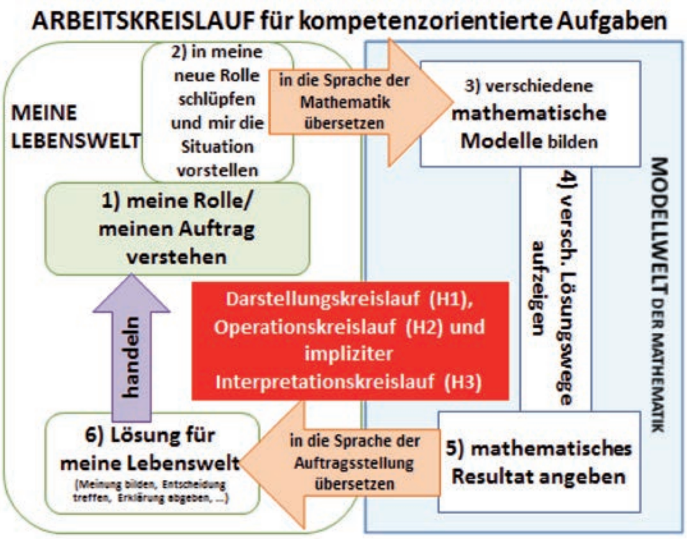


Abb. 10: Arbeitskreislauf für kompetenzorientierte Aufgaben (© Dörfler 2016)

Handlungsorientierte Teilkompetenzen	einen maßstabsgetreuen Grundrissplan des Grundstückes mit Haus und Garage erstellen.		einen maßstabsgetreuen Grundrissplan unter der Berücksichtigung aller Kundenwünsche erstellen.	
Modelle entwickeln	teilweise erfüllt ✓	erfüllt	teilweise erfüllt	erfüllt
Lösungswege aufzeigen	teilweise erfüllt ✓	erfüllt	teilweise erfüllt	erfüllt
Resultate angeben	teilweise erfüllt	erfüllt ✓	teilweise erfüllt	erfüllt
Handlungen reflexiv interpretieren und begründen	teilweise erfüllt	erfüllt ✓	teilweise erfüllt	erfüllt
Inhaltlich orientierte Teilkompetenzen	• Flächeninhalte von Rechtecken berechnen. ✓ • Bruchanteile einer Fläche berechnen. ✓ • Prozentanteile einer Fläche berechnen. ✓ • einen geeigneten Maßstab für die Grundrissplanung auswählen. ✓ • Längenmaße maßstabsgerecht umrechnen. ✓ • einzelne Flächen bzw. Teilflächen maßstabsgetreu im Modell einer Grundrissplanung einzeichnen. • einzelne Handlungsschritte (mit/ohne Arbeitskreislauf) erklären/begründen. ✓			
Leistungsfeststellungskriterien	Fachliche Korrektheit, Komplexität, Nachvollziehbarkeit, Genauigkeit, Vollständigkeit, Eigenständigkeit			

Tabelle 1: Selbsteinschätzung des/der Schüler/in im Kompetenzraster nach dem Abschluss des expliziten Arbeitskreislaufes (© Dörfler 2016, S. 52)

Der reflexive Kreislauf, eine Weiterentwicklung des Modells von Blum, fordert ein erneutes Durchlaufen der Arbeitsschritte, ein nochmaliges Betrachten, Auslegen, Erklären und Begründen. Dieses rückblickende Untersuchen des Problemlösens benennt Dörfler als explizites Interpretieren. Kein einziger Schritt kann durchgeführt werden, wenn Lernende nicht der Sprache und des Lesens mächtig sind. Wird der Kreislauf als Instrument zur Erkennung von Stärken und Schwächen eingesetzt – in diesem Zusammenhang sind damit sprachliche Ressourcen und Performanzen gemeint – so kann die Lehrperson genau erkennen, in welchem Teil des Kreislaufes die individuellen Probleme der Lernenden liegen und kann dadurch konkrete Hilfsmittel anbieten und Unterstützung geben.

2

Merkmale der Bildungssprache und die Fertigkeiten Lesen und Schreiben im Mathematikunterricht

Das folgende Kapitel ist in drei Teile gegliedert: Im ersten werden einzelne bildungssprachliche Phänomene des Deutschen im Kontext Mathematik beleuchtet und Praxisvorschläge zum Umgang damit gemacht. Im zweiten Teil geht es um Lesestrategien – veranschaulicht durch ein Praxisbeispiel. Der dritte und letzte Teil widmet sich dem Schreiben im Fach und gibt Hinweise zur Umsetzung von Schreibaufgaben.

2.1 Sprachliche Hürden und Praxistipps

Bildungssprachliche Merkmale werden häufig zu Sprachhürden und von Lehrer/innen oft nicht als solche erkannt. Einige dieser Schwierigkeiten lassen sich beim Erstellen von Aufgaben in Übungs- und Arbeitsblättern, Schularbeitenangaben, Partneraufträgen, etc. vermeiden und werden hier näher erläutert (vgl. ÖSZ-Praxisheft 23 „Sprachsensibler Fachunterricht in der Sekundarstufe“, S. 8f).

Unterschiedliche Vorsilben

Vorsilben sind unscheinbar, haben aber eine bedeutungsunterscheidende Funktion. Ob *ver*rechnen oder *be*rechnen macht einen großen Unterschied, ebenso wie die Verben *be*stimmen und *um*stimmen etwas anderes bedeuten.

Praxistipp 1: Das Stammwort und seine möglichen Abänderungen in ein Vokabelheft, auf Karteikarten oder in einem „Wörtertagebuch“ notieren und erklären.

BEISPIEL KARTEIKARTE

ver-
be- rechnen
um-

Ich habe mich **ver**<u>rechnet</u>, jetzt ist das Ergebnis falsch.
Ich **be**<u>rechne</u> den Mittelwert.
Ich <u>rechne</u> Kilometer in Meter <u>**um**</u>.

→ Diese Methode unterstützt das prinzipielle Verständnis der Wortbildung und leistet einen Beitrag zur Erweiterung des Wortschatzes. Mit Beispielsätzen versehen werden auch grammatikalische Konsequenzen der unterschiedlichen Vorsilben ersichtlich (siehe nächster Abschnitt „Trennbare Verben“).

Trennbare Verben

Werden trennbare Verben im Satz getrennt (z. B. <u>einkaufen</u> – Ich <u>kaufe … ein</u>.), kann dies bei komplexeren Strukturen zu Missverständnissen führen.

Praxistipp 2

Zusammengehörende Teile beim Erarbeiten eines Textes unterstreichen oder umformulieren:

- *Hannes <u>formt</u> die Gleichung <u>um</u>. → Hannes hat die Gleichung <u>umgeformt</u>.*
- *Sejla, <u>trag</u> bitte die Punkte in die Skizze <u>ein</u>. → Sejla soll die Punkte in die Skizze <u>eintragen</u>.*

→ Das Verständnis wird außerdem erleichtert, wenn die Verben zusätzlich im Infinitiv (der Grundform) notiert werden.

Hinweis für Schüler/innen mit anderen Erstsprachen: Liegt die Betonung auf der ersten Silbe, ist das Verb trennbar (**um**formen, **ein**tragen). Liegt die Betonung auf der zweiten Silbe, ist das Verb nicht trennbar (be**rech**nen, er**mit**teln).

Doppelbedeutungen (= Homonyme)

So manches Wort der Alltagssprache gibt es auch in der Mathematik, hat dort jedoch eine andere Bedeutung.

- Ein rechter Winkel hat nichts mit rechts, sehr wohl aber mit richtig zu tun (im Englischen ist die Verwandtschaft dieser Begriffe besser zu erkennen, z. B. *it's right* und *turn right*).
- Ein Produkt wird nicht eingekauft, sondern mit Hilfe einer Multiplikation berechnet.
- Obwohl es diskrete Zufallsvariablen gibt, haben sie nichts mit Diskretion (= Verschwiegenheit) zu tun.
- Das Volumen eines Körpers will berechnet werden und hat nur am Rande mit der Lautstärkenregelung an der Fernbedienung zu tun.

Praxistipp 3: Unterschiede zwischen Alltags- und Fachsprache explizit zum Thema machen und besprechen.

→ Solche Interferenzen müssen geklärt werden. Auch hier ist das Führen eines Vokabelheftes oder einer Lernkartei nützlich. Alternativ ist es auch möglich, die Fachbegriffe direkt im Mathematikbuch oder Übungsheft zu notieren.

Fachliche Redewendungen und Definitionen

Jede Fachsprache kennt typische Formulierungen und Redewendungen, die jemandem „vom Fach" als solche kaum auffallen. Für Lernende kann das aber zu einem Stolperstein werden, vor allem dann, wenn ein Fachbegriff mit anderen Fachbegriffen erklärt wird. So ist es beim ersten Mal Hören vielleicht verwunderlich, warum sich Geraden schneiden und dabei nicht bluten. Oder es wird nicht erkannt, dass mit „x sei gleich 3" eine Annahme getroffen wird. Auch die Definition „Eine Funktion ist eine eindeutige Zuordnung" beinhaltet schon drei Stolpersteine: Funktion – eindeutig – Zuordnung.

Praxistipp 4

- Neue Vokabel und Phrasen beim ersten Einsatz hervorheben (fett oder kursiv markieren).
- Wörter, Formulierungen markieren lassen, die für Schüler/innen unbekannt sind.

→ Diese Übung ist wichtig für die Erweiterung des Wortschatzes und trainiert den Gebrauch mathematischer Fachsprache.

Praxistipp 5

- Formulierungshilfen und Redemittel (z. B. Satzanfänge, Wortliste, Satzmuster) zur Verfügung stellen.
- Zur Veranschaulichung andere Darstellungsformen (Grafik, Tabelle, Bild,…) einsetzen.

→ Die Vernetzung verschiedener Darstellungsformen und der Einsatz temporärer Sprachhilfen ermöglichen einen schrittweisen Aufbau der Bildungs- und Fachsprache und unterstützen eigenständiges Arbeiten.

Zusammengesetzte Wörter (= Komposita)

Die deutsche Sprache ist reich an zusammengesetzten Nomen. Diese finden sich auch häufig in der mathematischen Sprache: Stellenwertsystem, Bruchstrich, Klammerregeln, Rechenregeln, Nullstelle, usw. In der Fachsprache Mathematik kann man auch Zusammensetzungen finden, die aus anderen Sprachen entlehnt wurden: *Prozent (pro centi), Millimeter, Kilogramm, Differenzenquotient (Quotient zwischen Differenzen)*, usw.

Praxistipp 6

- Zum besseren Verständnis zusammengesetzte Begriffe in ihre Einzelkomponenten zerlegen.
- Die Bedeutung etwaiger Wörter aus anderen Sprachen (z. B. Latein od. Altgriechisch) recherchieren und übersetzen.

→ Das Dekonstruieren von zusammengesetzten Wörtern unterstützt eine bessere Verknüpfung von bekanntem Wissen mit neuen Fachtermini.

Substantivierungen und Nominalisierungen

Typisch für die deutsche Sprache ist die Wandlung von Verb zu Substantiv durch den Einsatz von Artikeln, z. B. rechnen -> **das** Rechnen. Ebenso wird durch das Anfügen von Silben wie **-keit**, **-ung**, **-heit** oder **-tion** substantiviert, z. B. rechnen → die Rechnung, gleich sein → die Gleichheit, multiplizieren → die Multiplikation, usw. Allerdings ist die deutsche Sprache durch Ausnahmen gekennzeichnet, z. B. sinken → das Sinken, aber nicht die Sinkung, sondern → der Fall.

Praxistipp 7

Auch hier ist es für Schüler/innen hilfreich, verwandte Nomen und Verben gemeinsam zu notieren.

Präpositionen und Konjunktionen

Präpositionen (in, auf, an, unter, über…) und Konjunktionen (obwohl, und, oder, weil,…) werden oft zum Problem. Bleiben sie unverstanden, kann der Satz als Ganzes nicht erfasst werden. Ein Beispiel: „Die Zahl über dem Bruchstrich nennt man Zähler." Wird „über" nicht als konkrete Ortsbezeichnung oberhalb des Bruchstrichs erkannt, so kommt es zu Fehlvorstellungen. Das Wort „über" könnte mit einer Rang- oder Größenordnung („Der Kaiser steht über dem König", „Hundert ist über Zehn") in Bezug gebracht werden. Dann wäre es im Zusammenhang mit dem Bruch ein abstraktes Wort. Aus welchem Grund auch immer einmal falsch zugeordnet, würde es folgend immer wieder zu Verwechslungen kommen. Daher eignet sich als Erklärungshilfe gleich zu Beginn ein Bild oder eine Geste (siehe *Darstellungsformen im Mathematikunterricht*, S. 9 ff.).

Praxistipp 8

- Analoge Situationen finden und beschreiben: Der Vogel fliegt *über* den Baum und ich stehe *unter* dem Baum.
- Sinnvolle Sätze mit den entsprechenden Vokabeln bilden lassen.
- Bewusst Satzkorrekturen vornehmen.

→ Abshagen erwähnt als eine weitere Methode zum Meistern dieser Sprachbarrieren das wiederholte Umformulieren von schwierigen Phrasen (z. B. als Frage, als Aussagesatz oder mit Synonymen, mit der deutschen Übersetzung anstatt eines Fremdwortes). Durch Nachahmung kann ein Trainingseffekt erzielt werden.

BEISPIELE

Im rechtwinkeligen Dreieck stehen zwei Seiten normal aufeinander. Stehen in einem rechtwinkeligen Dreieck zwei Seiten normal aufeinander? Im rechtwinkeligen Dreieck bilden zwei Seiten einen rechten Winkel.

Schriftsprachliche Ausdrücke und abstrakte Begriffe

Im schriftsprachlichen Text werden Wortwiederholungen vermieden. So kann es vorkommen, dass Vokabel wie „normal auf einander stehen“, „rechtwinkelig sein“, „orthogonal sein“ in einem Absatz verwendet werden. „Auf einander stehen“ und „normal sein“ haben in der Schülersprache eine gänzlich andere Bedeutung. So müssen zuerst die Definitionen geklärt und danach die Gleichbedeutung verschiedener Formulierungsmöglichkeiten besprochen werden.

Praxistipp 9: Wortnetze erstellen

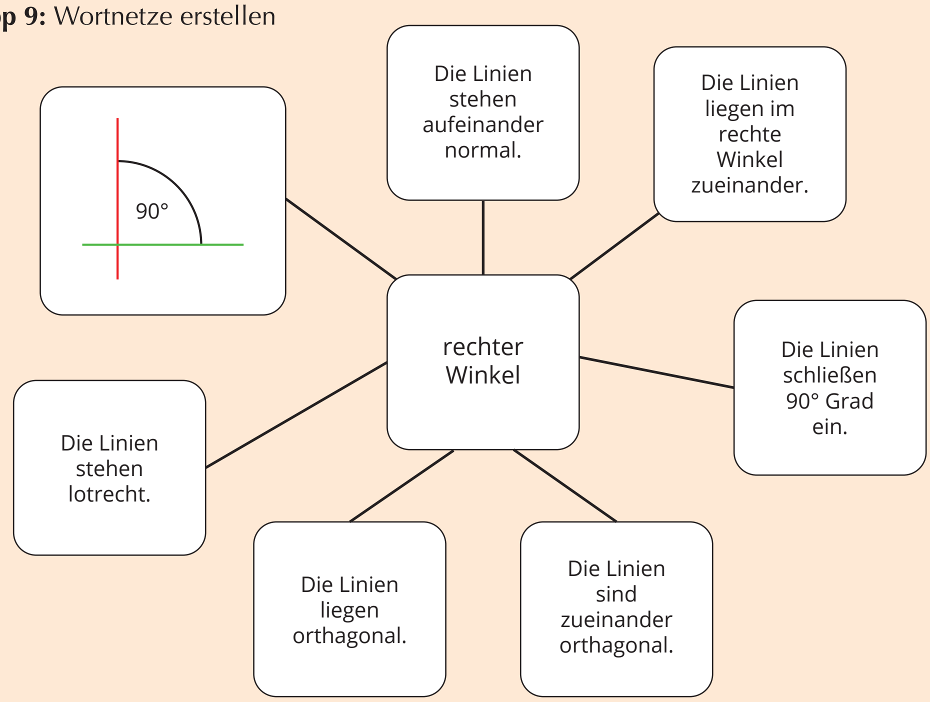


Abb. 11: Beispiel für ein Wortnetz

Verwendung des Genitivs

Der Genitiv erlaubt eine kurze, präzise Ausdrucksweise und wird deshalb in der Fachsprache gerne verwendet: der Wert des Bruches oder die Seite des Dreiecks.

Der Genitiv kommt jedoch in der Alltagssprache der Lernenden kaum vor. Sie beschreiben solche Situationen durch einen Nebensatz wie z. B. „die Zahl, die beim Rechnen mit dem Bruch rauskommt“ oder durch Phrasen wie „die Seite vom Dreieck“. Durch die Verwendung des Genitivs vermeidet man lange, geschachtelte Relativsätze.

Praxistipp 10

- Wiederholung einer langen Schüler/innenaussage in Nebensätzen durch die Lehrperson mit Hilfe des Genitivs
- Genitivkonstruktion in Nebensätze umwandeln.

BEISPIELE

Der rechte Winkel des rechtwinkligen Dreiecks liegt gegenüber der Hypotenuse und beträgt 90 Grad.
Der rechte Winkel, der im rechtwinkligen Dreieck gegenüber der Hypotenuse liegt, beträgt 90 Grad.

→ Die Verwendung des Genitivs führt manchmal zu Verständnisschwierigkeiten. Gemeinsames Umformulieren wirkt dem entgegen. Sprachlich schülernahe Formulierungen unterstützen jüngere Lernende bei Prüfungsaufgaben.

Unpersönliche Ausdrücke und Passivkonstruktionen

Passive Wendungen sind typisch für bildungssprachliche Formulierungen und kommen daher auch in Fachtexten häufig vor, wie z. B. *Der Kreis <u>wird</u> mit Hilfe des Zirkels <u>konstruiert</u>.*, oder *Das Wachstum der Hefepopulation wird mit einer exponentiellen Funktion modelliert*.

Schüler/innen, vor allem in unteren Schulstufen, müssen diese Formulierungen erst lernen. Ihnen fallen anfangs Sätze, wie *Den Kreis zeichnest du mit dem Zirkel*, oder *Mit dem Zirkel kannst du einen Kreis zeichnen*, leichter.

Abshagen (2015) empfiehlt, auf Passivformulierungen und häufige Substantivierungen wenn möglich zu verzichten. In der Sekundarstufe II jedoch, auf dem Weg zur Reifeprüfung und damit auch zur VWA (vorwissenschaftlichen Arbeit), ist das kontinuierliche Training dieser Formulierungen in der deutschen Sprache allerdings wichtig.

Nebensatzgefüge

Lange Sätze erfordern besondere Aufmerksamkeit, um sie sinnerfassend zu lesen. In Kombination mit mathematischen Inhalten werden sie möglicherweise zu beinahe unüberwindbaren Hürden. In anderen Sprachen (z. B.: im Türkischen) gibt es keine Nebensatzkonstruktionen mit Verbendstellung. Daher ist es anfangs für die Schüler/innen leichter, wenn die Sätze kurz sind und für sich alleine stehen. Die meisten Texte in Schulbüchern und Unterlagen enthalten sprachlich anspruchsvolle Sätze. Gemeinsames Zerlegen und Vereinfachen lenkt den Fokus auf den Inhalt und mindert das Verständnisproblem. Besonders wichtig ist die Wiedergabe der Satzinhalte in den Worten der Schüler/innen. Aus diesen Rückmeldungen kann man auf den Verständnisgrad schließen. Allmählich sollen alle Schüler/innen an komplexe Satzkonstruktionen herangeführt werden.

Praxistipp 11

- Gemeinsame Texte zerlegen und vereinfachen.
- Schüler/innen schreiben einen Text für ein Lexikon.

→ Das Prinzip „Sprache fordern statt vermeiden“ ermöglicht den Lernenden ein Aufwachsen in einer anregenden Sprachumgebung im Schulalltag, in der anspruchsvolle sprachliche Strukturen nicht vermieden, sondern systematisch aufgebaut werden. Durch Vermeiden und Vereinfachen hilft man den Schüler/innen mit Sprachschwierigkeiten zwar momentan über Verständnisschwierigkeiten hinweg, langfristig werden aber die Sprachunterschiede zwischen den Lernenden dadurch vergrößert. Anlässe für mündliche und schriftliche Sprachaktivitäten – seien es rezeptive (Hören und Lesen) wie auch produktive (Schreiben und Sprechen) – müssen die aktive Auseinandersetzung mit bildungssprachlich geprägtem Textmaterial fördern. (vgl. Leuders/Prediger 2016, S. 90).

Symbole und Formeln

Abkürzungen, Fachsymbole, griechische Buchstaben für spezielle Bezeichnungen (Winkel, π) und Formeln sind typisch für die Naturwissenschaften und Mathematik. Die mathematische Symbol- und Formelsprache wird international verstanden und bietet so auch eine Chance zu einer von der Landessprache nahezu unabhängigen, interdisziplinären Kommunikation (in England z. B. sehen die Formeln gleich aus wie in China).

Die einzelnen Bedeutungen der Symbole und Formeln zu wissen, sie im Kontext zu verstehen, anwenden und interpretieren zu können, ist eine enorme Herausforderung für Schüler/innen. Symbole im Fließtext erschweren die Leserlichkeit, da parallel zum Lesen Entschlüsselungen und Interpretation durchgeführt werden müssen. Behutsam – mit Simultanübersetzungen und Notizen in verschiedenster Form (Vokabelheft, Portfolio, …) – sollen Lernende an den Umgang und Gebrauch der Symbol- und Formelsprache herangeführt werden. Letztlich sind genau diese Fähigkeiten (Übersetzen → Verstehen → Anwenden → Ergebnis interpretieren und in Worte fassen können) ein wesentlicher Bestandteil der mathematischen Grundkompetenzen.

2.2 Lesekompetenz in Mathematik

Wie wichtig und notwendig Lesekompetenz für das Lernen ist, ist seit PISA 2000 hinlänglich bekannt und hat durch die Rückmeldung der Ergebnisse der Bildungsstandardüberprüfung neuerlich an Bedeutung gewonnen. Um nun zu wissen, welche Lesetechniken im eigenen Unterricht effizient und effektiv eingesetzt werden können, braucht es eine genaue Kenntnis des Lernstandes der Schüler/innen und auch der Beschaffenheit und Schwierigkeit der zu bearbeitenden Texte (vgl. Hiller 2013).

Schnotz und Dutke haben in einer vertiefenden Analyse im Rahmen von PISA 2000 (vgl. Hiller 2013) den Verstehens-Prozess, unabhängig von der Textsorte, in mehreren Ebenen beschrieben. Dieser Prozess wird hier grafisch dargestellt.

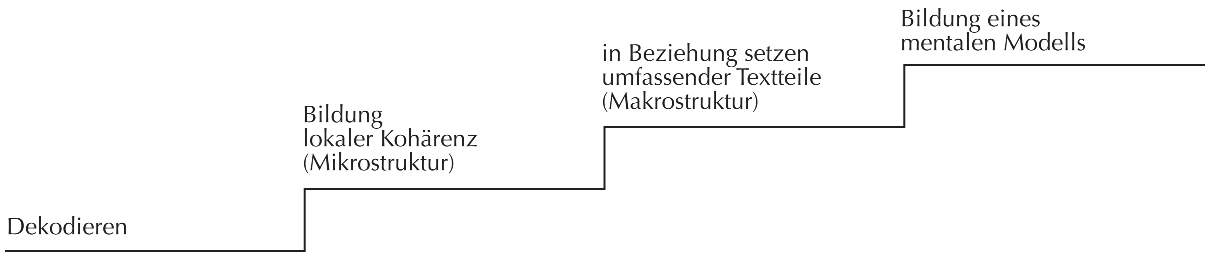


Abb. 12: Verstehens-Prozess nach Schnotz und Dutke

Unter Mikrostruktur versteht man, u. a. die Mehr- oder Doppeldeutigkeit von Begriffen erkennen und im Kontext eindeutig erfassen. In der Makrostruktur werden einzelne Textteile in Beziehung gesetzt und die Leserin/der Leser ist in der Lage sich einen Überblick zu verschaffen. Das mentale Modell beschreibt die Verknüpfung des Textwissens mit dem persönlichen Vorwissen.

Während des Leseprozesses werden die Verstehens- und Leseebenen aber nicht zwingend schritt- bzw. stufenweise abgehandelt, vielmehr kann man sich einen ständigen Wechsel, entsprechend den individuellen Anforderungen und Bedürfnissen, vorstellen.

Für sinnerfassendes Lesen und Verstehen von Fachtexten brauchen Schüler/innen individuelle Lesestrategien. Lesestrategien kennzeichnen sich durch folgende Merkmale aus (Hiller, 2013):

- verschiedene Lesetechniken beherrschen,
- zielführende und flexible Anwendung der Lesetechniken, selbstständige Ergänzung nach Bedarf,
- Automatisierung der Anwendung der Lesetechniken und bewusster Gebrauch.

Beim Eintritt in die Sekundarstufe müssen viele Strategien erst erworben werden. Das ist auch eine Form des Lernens mit und durch Sprache. Der alleinige Erwerb verschiedener Strategien reicht aber noch nicht aus, um die Lesekompetenz und das Verständnis zu erhöhen. Die Strategien müssen unbedingt auch reflektiert werden: Welche Art der Annäherung an einen Text ist notwendig? Welche Lesestrategie ist bei einer gestellten Aufgabe günstig, welche nicht?

Zu Beginn eines neuen Kapitels gibt es in den meisten Mathematikschulbüchern einen einleitenden, informativen Text. Manchmal wird er ergänzt mit historischen Querverweisen. Dazu wird der Text häufig mit Bildern, Tabellen oder Graphen unterstützt. Hier erkennen die Lernenden die Fallen und Stolpersteine im Text kaum, weil sie sich mehr auf die Rechnungen und Algorithmen konzentrieren, als auf die Worte, die zur entsprechenden Handlung führen. Zum Erschließen dieser Texte bietet sich die bewährte Fünf-Schritt-Lesemethode (vgl. Klippert 2004, S. 99) an:

1. Schritt: **Überfliegen**	Lies die Überschrift. Betrachte die Figuren, Graphen, Bilder, Terme, Tabellen, … Betrachte hervorgehobene Worte.
2. Schritt: **Fragen stellen**	Formuliere Fragen, auf die der Text Antworten gibt oder geben könnte. Formuliere Antworten zu diesen Fragen mit deinen eigenen Worten.
3. Schritt: **Gründlich lesen**	Lies den Text noch einmal sehr genau. Markiere bestimmte Textstellen oder Fachwörter, oder die Stelle im Text, die eine Abbildung erklärt. Hebe die Worte hervor, die dir wichtig erscheinen.
4. Schritt: **Text gliedern**	Überlege, wie man den Text in einzelne Abschnitte teilen kann. Überlege für jeden Teil eine Überschrift. Erstelle eine informative Zeichnung/Skizze zum Text.
5. Schritt: **Zusammenfassen**	Schreibe in eigenen Worten auf, worum es im Text geht. Die Überschriften helfen dir dabei.

Tabelle 2: Fünf-Schritte-Lesemethode nach Klippert (©Klippert 2004, S. 99)

Im folgenden Raster sehen Sie ein solches Textbeispiel (links) und die dazugehörige Rechenoperation (rechts). In der Mitte findet sich die Vermittlungsarbeit zwischen den Darstellungsebenen, die Schüler/innen (mit Hilfe der Lehrperson) leisten müssen.

Wer ist der beste Torschütze?	1:1 Simultanübersetzung	Welcher Bruch hat den größeren Wert?
Wer ist der beste Torschütze beim Fußball? Vier Kinder kämpfen um diesen Titel. Paul hat bei 10 Schüssen 5-mal getroffen, aber bei Lisa gingen 75 % der Schüsse ins Tor. Cem dagegen traf 4-mal bei 6 Versuchen, bei Mara war jeder vierte Schuss ein Treffer. Nun gibt es Streit, wer am besten war. Wie soll die Schiedsrichterin entscheiden?	Paul: 5 Tore bei 10 Schüssen, das heißt: die Hälfte der Schüsse sind Treffer Lisa: 75 Prozent Treffer bedeutet, dass bei 100 Schüssen 75 treffen; das heißt auch 30 Treffer auf 40 Schüsse, oder 3 Treffer auf 4 Schüsse Cem: 4 Treffer bei 6 Schüssen Mara: Jeder vierte heißt: 3-mal daneben, dann einmal treffen, folglich 1 Treffer bei 4 Schüssen	Paul: 5 von 10 = die Hälfte = $\frac{1}{2}$ = $\frac{5}{10} = \frac{50}{100}$ = 0,5 = **50%** Lisa: **75%** = $\frac{75}{100} = \frac{3}{4}$ = 0,75 Cem: 4 von 6 = $\frac{4}{6} = \frac{2}{3}$ = 0,66666..= **66,666..%** Mara: 1 von 4 = $\frac{1}{4} = \frac{25}{100}$ = 0,25 = **25%**

Tabelle 3: Beispiel nach Prediger (© Prediger 2013, S. 171)

Beim Markieren und genauen Lesen wird der Fokus auf sogenannte Reizwörter gelegt. Wörter wie *zusammen, gemeinsam, zusätzlich* oder *mehr* bedeuten, dass meistens eine Addition die Folge ist. Wörter wie *im Mittel*, *durchschnittlich* oder *pro Einheit* im Intervall weisen klar auf den Differenzenquotienten hin. Es gibt aber auch Situationen, in denen ein Wort nicht eindeutig auf eine Rechenweise zeigt. Werden Lernende zu sehr auf Reiz- oder Schlüsselwörter trainiert, so können solche Situationen verwirrend und verunsichernd für sie sein.

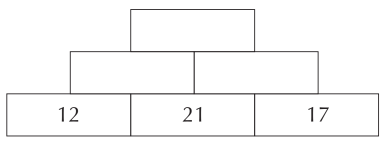
Am Wort **von** wird dies demonstriert:

- *Drei **von** vier Kindern können schwimmen.* – ***von*** bezieht sich hier auf den Anteil, es handelt sich daher um einen Hinweis auf die Durchführung einer Division.
- *40 % **von** den 20 Kindern können schwimmen* (Alltagssprache!) – ***von*** steht in diesem Fall für eine Multiplikation: 0,4 * 20 = 8. Wenn ein Lehrender aber 20 : 10 oder 20 : 100 und dann mal 4 rechnet, ist er auch im Bereich der Division.
- *Sie bekommt Lob **von** ihrem Lehrer.* – ***von*** gibt die Herkunft an, hier handelt es sich nicht um einen mathematischen Kontext.

Nicht nur mit leistungsschwächeren Jugendlichen ist es zielführend, diese und ähnliche Interferenzen anzusprechen und bewusst zu einem Gesprächsthema zu machen. Ein Auftrag könnte lauten: *Sucht nach einem Wort, das im Alltag und in der Mathematik vorkommt. Bedeutet es immer das Gleiche? In welchem Zusammenhang oder in welcher Formulierung steht die Bedeutung?* Arbeitsaufträge dieser Art unterstützen Binnendifferenzierung auf sprachlichem und fachlichem Niveau.

Wenn Schüler/innen eine Textaufgabe gelesen und auch verstanden haben, so scheitern sie doch manchmal an den passenden Lösungsstrategien. Dies deutet darauf hin, dass diese Lernenden besonders in den Kompetenzen Modellbilden und Problemlösen noch viel Unterstützung brauchen. Es gibt verschiedene Möglichkeiten, wie man an das Lösen einer mathematischen Aufgabe herangehen kann. Die folgenden Strategievorschläge (vgl. Abshagen 2015) können wichtige Hilfestellungen für Lernende beim Lösen von

Textaufgaben sein. Die beispielhaften Fragestellungen sind u. a. Einladungen an Schüler/innen gemeinsam zu diskutieren. Dies bietet ein ideales Training für Bildungs- und Fachsprache. Eine Aufforderung zum Beantworten dieser Anregungen in schriftlicher Form wäre eine wichtige und notwendige Abwechslung im Unterricht oder eine Hausübung, die einen anderen Arbeitsauftrag hat: Beantworte diese Fragestellung(en) in Form eines Briefes, Aufsatzes, Essays usw.

Strategie	**Fragestellungen**	**Beispiel**
Analoges Arbeiten, Nachmachen	Gibt es ein passendes, vorgerechnetes Beispiel im Buch oder aus der Schulübung? Gibt es eine ähnliche Problemstellung? Was ist gleich? Was ist unterschiedlich? Wie wirken sich die Unterschiede aus?	Schüler/innen finden eine Aufgabe: Cem trifft bei 6 Schüssen 4-Mal ins Tor. Bestimme die Trefferquote in Prozent. Schüler/innen finden ein analoges Beispiel: Maja trifft bei 4 Schüssen einmal ins Tor. Das ist eine Trefferquote von 25 Prozent. 1 : 4 = 0,25 = 25/100 = 25 % Schüler/innen benennen den Unterschied: 0,6 lässt sich nicht in einen Dezimalbruch verwandeln. Gleichheit: Art der Aufgabenstellung Auswirkung: unendlich, periodische Zahlen müssen beim Rechnen in Dezimalschreibweise gerundet werden.
Systematisches Probieren	Welches Ergebnis erhältst du für einen bestimmten Wert? Warum ist das eine Lösung für das Problem? Wie hilft dir eine Tabelle zur Übersicht deiner Werte weiter? Welche Regelmäßigkeit kannst du erkennen? Wie kannst du daraus einen Term aufstellen?	Aufgabe: Eine Kiste, in der 12 Flaschen Platz haben, kostet 10 Euro Einsatz. Jede Mineralwasserflasche kostet mit Einsatz € 1,20. Wie viel musst du bezahlen, wenn du 0, 1, … bis maximal 12 Flaschen kaufst und immer die Kiste zum Transport mitnimmst? Bearbeitung, (hier aufgrund der Übersichtlichkeit in Tabellenform dargestellt, Schüler/innen würden sicher eine andere Form wählen): 1 $\quad 10 + 1 \cdot 1{,}2 = 11{,}2$ 2 $\quad 10 + 2 \cdot 1{,}2 = 12{,}4$ … $\quad$ … 10 $\quad 10 + 10 \cdot 1{,}2 = 22$ x $\quad 10 + x \cdot 1{,}2$
Vorwärts Arbeiten	Kennst du die Anfangs-, Startwerte? Was kannst du aus den Werten folgern? Was kannst du mit diesen Werten berechnen?	Additionen: 

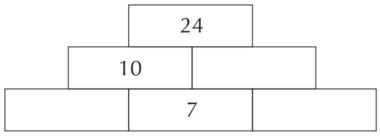
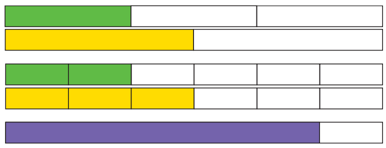
Strategie	Fragestellungen	Beispiel
Rückwärts Arbeiten	Kennst du das Endergebnis? Wie kommt man zu diesem Endergebnis? Wie kannst du zurückrechnen?	Additionen: 
Zerlegen oder Ergänzen	Wie kannst du die Aufgabe ergänzen, sodass sie dir bekannt wird? Wie kannst du die Aufgabe so zerlegen, dass du sie kennst? Warum, wie hilft es dir, einzelne Teile anders zu ordnen?	Aufgabe: Bestimme den Flächeninhalt des Dreiecks.  Ein bekanntes Rechteck.
Informative Figuren	Wie kannst du das Problem durch eine Figur, eine Skizze darstellen? Wie kannst du in dein Bild Informationen eintragen? Warum hilft dir eine maßstabsgetreue Zeichnung? Wie kannst du eine Hilfslinie einzeichnen, die das Problem deutlicher macht?	Aufgabe: $\frac{1}{3} + \frac{1}{2} = ?$ Graphische Unterstützung:  Lösung: $\frac{2}{6} + \frac{3}{6} = \frac{5}{6}$

Tabelle 4: Strategievorschläge

2.2.1 Reziprokes Bearbeiten mathematischer Textaufgaben durch Rollenkarten

Das Lösen mathematischer Textaufgaben scheitert oftmals nicht am Finden des geeigneten mathematischen Modells oder an operativen Problemen, sondern beginnt mit dem Nichtverstehen des Textes.

Die von den Erziehungswissenschaftlerinnen Annemarie Palinscar und Ann Brown entwickelte methodische Anregung, die unterschiedliche Ansätze und Ziele – nicht nur im mathematischen Bereich – hat, setzt genau bei diesem Problem an. Lesekompetenz, Textverständnis und Wortschatzerweiterung werden trainiert, sowie Fragenerstellung, Problemlösestrategieentwicklung und schließlich das eigentliche mathematische Lösen des Problems. Zudem wird durch unterschiedliche Anweisungen die Heterogenität der Arbeitsgruppe berücksichtigt.

Bei dem Verfahren des *Reziproken Lehrens und Lernens* werden Schüler/innen in Kleingruppen mit 4 bis 7 Mitgliedern eingeteilt. Sie übernehmen beim Gespräch über einen Sachtext abwechselnd zwei unterschiedliche Rollen: Als Gruppenleiter/innen fordern sie die Anwendung einer weitgehend festen Sequenz von Strategien, als lernende Gruppenmitglieder wenden sie diese selbst an. Sie gehen so den Weg vom Lernen zum Lehren und zurück. Nachdem der erste Abschnitt des Textes still gelesen und dann vorgelesen wurde, hat die Gruppenleitung das erste Wort. Das Gespräch könnte wie folgt stattfinden: Es werden

Fragen gestellt, die aus dem Text heraus beantwortet werden. Die Leitung formuliert und schlägt eine Zusammenfassung des Textabschnitts vor. Sie fordert zu Worterklärungen und zur Erläuterung unklarer Textstellen auf. Sie trifft zum Abschluss ihres Rollenparts eine Vorhersage dessen, was der folgende Textabschnitt bringen könnte.

Alle Gruppenmitglieder wenden diese Strategien an: Sie antworten, fragen ihrerseits, ergänzen, verbessern, klären, fordern Erklärungen ein, stellen Hypothesen auf und prüfen – und das viele Male. Dabei geht es um strukturierten und kooperativen Wissensaufbau. Am besten wird das Muster des strategischen Vorgehens dadurch eingeführt, dass es praktisch vorgeführt wird. (vgl. Stangl 2017)

Die Arbeit in Gruppen zu je vier Lernenden bewährt sich, da die Rollenkarten für vier Personen konzipiert sind. Lässt dies die Schülerzahl der Klasse nicht zu, kann auch eine 5er-Gruppe gebildet werden, dort gibt es dann zwei *Fragensteller/innen* oder zwei *Erklärer/innen*. Auch das Bilden einer 3er-Gruppe ist gut möglich, indem die Karte *Fragensteller/in* bei dieser Gruppe aus dem Spiel genommen wird.

- Die Textaufgabe wird für die Anzahl der Gruppenmitglieder kopiert, sodass jede/jeder Lernende ihr/sein eigenes Blatt für etwaige Notizen hat.
- Werden die Rollenkarten zum ersten Mal verwendet, empfiehlt sich ein Vorstellen der Rollenkarten im Plenum mit Vorlesen der Hinweise und kurzer Erklärung. Bewusst soll darauf hingewiesen werden, dass jede/jeder Lernende dies nach ihren/seinen Ressourcen bearbeiten soll und kann (innere Differenzierung, Arbeiten mit den individuellen Ressourcen, Rücksichtnahme auf andere Lernende).

Vorgehensweise: jede Gruppe arbeitet in ihrem eigenen Tempo.

1) Jede/Jeder Lernende liest zuerst leise den Text der Aufgabe für sich durch.
2) Ein Lernender mischt verdeckt die Rollenkarten und teilt sie aus.
3) Streng nach der Nummerierung werden die Rollen mit der Textaufgabe bearbeitet.
4) Ist eine Gruppe fertig, vergleicht sie ihre Lösung mit der vorgegebenen Lösung der Aufgabe (Selbstkontrolle).
5) Eine neue Aufgabe wird zum Bearbeiten geholt, die Rollenkarten ‘wandern’ um eine Person nach rechts oder links und die nächste Aufgabenstellung wird nach demselben Schema bearbeitet.

Das Tauschen der Rollenkarten ist notwendig, damit jede/r Lernende auch die unterschiedlichen Bearbeitungen eines Textes einmal durchführen kann.

Abb. 13: Rollenkarte Leser/in

Durch das laute Vorlesen des Textes wird der audiovisuelle Sinn der Lernenden angesprochen. Die Wiederholung durch konzentriertes Zuhören unterstützt ein nochmaliges Lesen des Textes. Die Erfahrung zeigt, dass die meisten Lernenden nicht ‘nur’ Zuhören und ihre Aufmerksamkeit auf etwas anderes richten, sondern dass sie bei ihrer Textvorlage verweilen. Fällt die *Leser/in*-Karte auf einen Lernenden mit schwacher Leseleistung, kann die Lehrperson unterstützend eingreifen (z. B. „Du liest einen Satz und ich den nächsten!“ o. Ä.).

Abb. 14: Rollenkarte Erklärer/in

Durch die Rolle *Erklärer/in* haben die Lernenden die Möglichkeit in ihrem Wortschatz fehlende Begriffe kennenzulernen bzw. ihre Bedeutung (nochmals) abzuklären. So bekommen Lernende mit nicht so ausgeprägtem Wortschatz die Möglichkeit diesen zu erweitern, während Sprachgewandte ihre sprachliche Kompetenz entsprechend darstellen können. Diese inzwischen dritte Auseinandersetzung mit dem Text hilft sprachliche 'Lücken' aufzudecken und zu schließen und lenkt den Fokus auf die Verwendung von Sprache und weg von der mathematischen Seite der Aufgabenstellung. Dies wirkt für viele Lernenden entstressend, sodass sie sich auch mit der Lösung der mathematischen Fragestellung beschäftigen können. Erst die/der Lernende mit der Karte 4 löst die Aufgabe mathematisch. Diese schrittweise Auseinandersetzung und das Zerlegen des Textes bewirkt, dass sich alle Lernenden zusätzlich mit der mathematischen Lösungsstrategie beschäftigen.

Abb. 15: Rollenkarte Fragensteller/in

Die dritte Rollenzuweisung lädt ein, Fragen zum Text zu stellen, wobei in der Erläuterung darauf hingewiesen werden muss, dass jede textbezogene Frage gestellt werden darf, und dass es keine mathematische Frage sein muss. Der Text wird wieder aus einer anderen Sichtweise betrachtet, nämlich „Was könnte ich da fragen?", manchmal auch „Was möchte ich gerne wissen?". Die Offenheit der Bearbeitung dieser Rolle lässt wiederum die mathematische Seite in den Hintergrund treten. Es kann natürlich auch sein, dass Fragen gestellt werden, die bei der Suche der mathematischen Lösung Hilfen geben, wie „Wie viele Personen kommen in der Aufgabe vor?" oder „Hat die Angabe des Datums etwas mit der mathematischen Lösung zu tun?". Es ist durchaus auch der Fall, dass sich hier bereits Ideen zu Lösungsstrategien unter den anderen Gruppenteilnehmerinnen und -teilnehmern entwickeln.

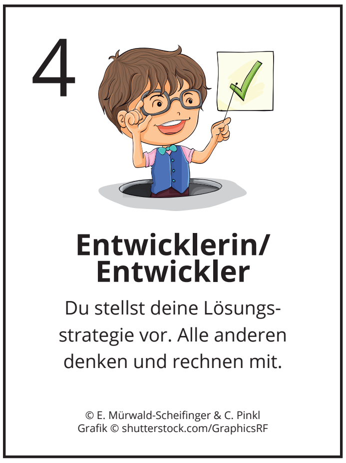


Abb. 16: Rollenkarte Entwickler/in

Erst die letzte Karte mit ihrem Lösungs-Auftrag konzentriert sich auf die eigentliche mathematische Aufgabenstellung. Inzwischen wurde der Text unterschiedlich bearbeitet, immer wieder begutachtet und nach verschiedenen Kriterien abgehandelt. Es entstehen Neugier und Spannung auf die mathematische Lösung: „Dürfen wir jetzt endlich auch rechnen?". Bekommt ein Lernender mit dem niedrigsten mathematischen Leistungsniveau dieser Gruppe die *Entwickler/in*-Karte zugewiesen, so weiß er, dass er genügend Zeit hat über einen geeigneten Lösungsweg nachzudenken und die anderen sollen „ohnehin" Hilfestellung geben. Nun kann er seinen Lösungsweg vorstellen, weil die Gewissheit besteht, dass man nicht alleine „verantwortlich" ist. Zieht allerdings jener Lernende mit dem höchsten mathematischen Leistungsniveau diese Karte, muss die Lösungsidee so lange für sich behalten werden, bis diese Rolle an die Reihe kommt. Dies trainiert manchmal auch die Geduld bei den jeweiligen Akteur/innen.

Durch das individuelle Tempo und die unterschiedlichen Hilfestellungsnotwendigkeiten der Gruppen ist die Lehrperson flexibel in ihrem Einsatz. Arbeitet eine Gruppe schneller als eine andere, kommt es zu keinem 'Leerlauf', da neue Aufgaben entsprechend vorbereitet sind. So sind alle Lernenden beschäftigt und die Lehrperson kann sich zwischendurch verschiedenen Personen bzw. Gruppen zuwenden.

Die intensive Bearbeitung von Textaufgaben durch diese Methode unterstützt nicht nur das Arbeiten im mathematischem Modellierungs- oder Arbeitskreislauf, sondern leistet auch einen wichtigen Beitrag zur Unterstützung und zum Training der Lese-, Sprech- und Formulierungskompetenzen.

Umsetzungsbeispiel, 6. Schulstufe

Mischa hat die Rolle des Lesers gezogen, er liest so gut, dass er die Aufgabe laut vorlesen kann. Sue, 6. Schulstufe, die bei dieser Aufgabe die Rolle der Erklärerin gezogen hat, erklärt: „Meine Oma sagt auch Abendbrot, sie kommt aus Deutschland, und wenn sie das sagt, dann meint sie das Abendessen. Aber was sind Auberginen? Kennt ihr das?“ Sie versteht auch Begriffe wie *Bio-Zucchini, Curry*, *abgezählt* oder *eingespart* nicht und die Gruppe klärt diese Wörter gemeinsam. Mihad formuliert Fragen: „Warum ist das Gemüse am Abend am Markt billiger? Warum kocht Amelie ein Gemüsecurry? Was hätte Amelie mit dem Restgeld noch kaufen können?“ Rob hat viel Zeit gehabt, um eine operative Lösung zu finden, er meint: „Zwei mal 1,50 und fünf mal 0,90 sind 7,50. Ein Fünftel, also 7,50 dividiert durch 5, ist 1,50. Aber jetzt weiß ich nicht mehr weiter!“ Es beginnt eine Diskussion in der Gruppe, wie ein richtiger Lösungsweg aussehen kann.

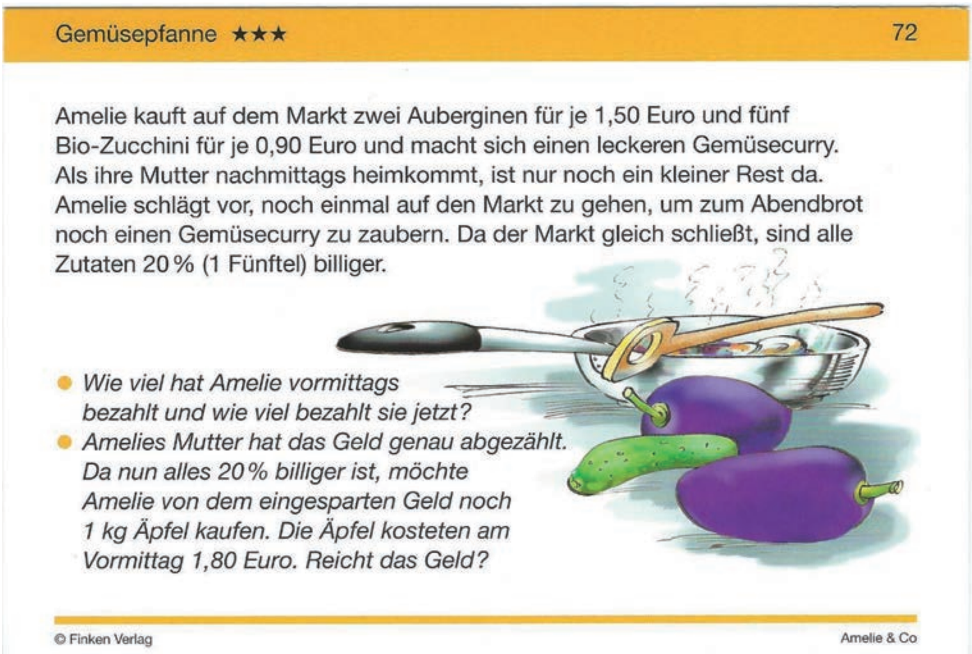


Abb. 17: Aufgabe aus Amelie&Co. Rechengeschichten. © Finken-Verlag

2.3 Schreibkompetenz in Mathematik

Die Schreibkompetenz ist neben der Lesekompetenz eine der wesentlichen Basisfertigkeiten nicht nur im Unterricht, sondern auch im Leben außerhalb der Schule. Schreiben ist nicht nur ein Bereich des Deutschunterrichts, sondern gehört zu jedem fachlichen Lernen. Das geschriebene Wort bietet im Vergleich zum gesprochenen den Vorteil, dass es Denkprozesse entschleunigt. Schreiben braucht Zeit und gibt Zeit für: Gedanken strukturieren und ordnen, neue Erkenntnisse mit Vorwissen verknüpfen, über fachliche Inhalte nachdenken und diese reflektieren, Fehlvorstellungen erkennen und korrigieren.

Schreibprozesse erfordern die Vernetzung unterschiedlicher Kenntnisse, da bereits fachliches Wissen und sprachliche Kompetenz vorhanden sein müssen, um Ziele über das Schreiben zu erreichen. Besonders Schüler/innen mit Leistungsschwächen in der Sprache brauchen Unterstützung, damit Schreiben gelingen kann. Thürmann (2012) betont, dass es entscheidend sei wie Schreiben im Fachunterricht eingesetzt werde.

Die Durchsicht der aktuellen österreichischen Lehrpläne lässt deutlich erkennen, dass sprachliche Kompetenz, ob in gesprochener oder geschriebener Form durch Operatoren wie *aushandeln, benennen, definieren, beschreiben, darstellen, berichten, erzählen, erklären, erläutern, argumentieren, Stellung nehmen, beurteilen, bewerten, modellieren, simulieren*, … bereits ab der Primarstufe gefordert wird. Orthographie, grammatikalische Strukturen, fehlender Wortschatz sind neben den fachlichen Anforderungen Gründe dafür, dass eine Schreibaufgabe im Mathematikunterricht nicht gelöst werden kann (vgl. Stephany/Linnemann/Becker-Mrotzek 2013).

Daher ist es wichtig folgende Überlegungen anzustellen, bevor Schreibaufträge gegeben werden:

– Lassen sich die geplanten Schreibaufträge auch mit wenig Schreibkompetenz erfüllen?
– Welche Unterstützung kann man den Schüler/innen mittels Scaffolds (ÖSZ Praxisreihe 23, S. 14) bieten?

Für Schüler/innen ist es wichtig zu wissen, für wen sie Texte produzieren, sie brauchen Klarheit über den Adressaten/die Adressatin, denn dadurch ergibt sich das sprachliche Niveau. Daher ist es anfangs einfacher, eine Notiz ins persönliche Lerntagebuch zu machen oder der besten Freundin einen kurzen Brief oder eine Mail zu schreiben. Während ein Brief an die Lehrperson sich in Formalität, Register und Strukturen unterscheidet. Ein Beispiel dafür ist die Frage nach der Hausübung:

– Schüler/innen-Schüler/innen-Frage: „Was haben wir denn heute als HÜ?“
– Schüler/innen-Lehrer/innen-Frage: „Können Sie mir bitte sagen, welche Hausübung wir heute haben?“

Die ersten Schreibaufträge sollen mit einer fachlich einfachen Aufgabe verbunden sein. Im Anschluss ist es wichtig, die Texte zu reflektieren (Abshagen 2015).

Als Scaffolds eigenen sich Wortschatzarbeit, Lernplakate, Wortgeländer, vorab erarbeitete wichtige Wörter und typische Phrasen, Satzgerüste, Checklisten, etc.

Anwendungsbeispiel: Rechnen mit den Grundrechnungsarten – Wortschatzarbeit

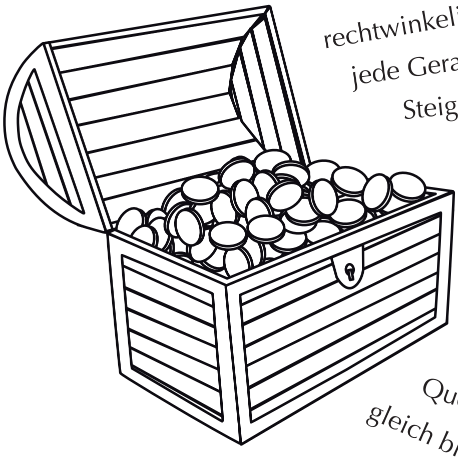
In dieser ‚Wortwolke‘ sind die Wörter nicht thematisch strukturiert, was den Anspruch an die Lerner/innen erhöht.

dazuzählen – abziehen – vermehren

vermindern – zusammen – gemeinsam

ohne – addieren – subtrahieren – vervielfachen,
teilen – weniger – zusammenfassen –
….

Ein Schatzkästchen (um dem Wort 'Wortschatz' gerecht zu werden, wird als Kiste dargestellt, aus der die Wörter purzeln), eine Denkblase oder welche Darstellung auch immer verwendet wird: Der Inhalt – Wortschatz – muss entweder vorab gemeinsam erarbeitet, oder aber am Ende eines Arbeitsauftrages oder Arbeitsblattes eingeführt werden.



Anwendungsbeispiel: Steigung einer Geraden – Differenzenquotient

Als Wiederholung sollen nützliche Phrasen zum Thema in ganzen Sätzen erarbeitet werden. Diese werden in einem Vokabelheft, im Portfolio, auf einem Placemat, einem Lernplakat, oder an einer anderen besonderen Stelle bzw. in anderer besonderer Form schön und übersichtlich notiert. Zur Unterstützung und Anregung werden wesentliche Begriffe angeboten:

Weitere Hilfestellungen für das Verfassen von Texten sind vorgegebene Satzanfänge, Satzmuster, Lückentexte, Satzbaukästen u. Ä. Ein erster, kreativer Schreibbeginn kann eine Korrektur, die Richtigstellung von Unsinnsätzen oder das Umformulieren eines Beispieltextes sein. Folgende Ideen und Tipps sind durch Abshagen angeleitet (2015, S. 32f.):

Hilfestellung	Beispiel
Lückentext: Wörter werden ausgelassen, als Hilfestellung kann eine Liste mit den gesuchten Wörtern angeboten werden.	Die Seite, die in einem ………………. Dreieck dem rechten ……………. gegenüber liegt, nennt man Hypothenuse. Mögliche Hilfestellung: rechtwinkeligem, gleichseitigem, Winkel, Seite
Wortgeländer: Es liefert wesentliche Teile zum Bilden eines Satzes (die Reihenfolge der Worte muss nicht dem Operationsprozess entsprechen → Differenzierungsmöglichkeit).	Erkläre die Konstruktion der Streckensymmetrale mit Hilfe des Wortgeländers: Anfangspunkt – Endpunkt – Zirkel – über die Hälfte – abschlagen – Kreuzungspunkte – rechter Winkel – verbinden

<table>
<tr><th>Hilfestellung</th><th>Beispiel</th></tr>
<tr><td>Satzbaukasten: Die Struktur gibt bereits ganze Sätze vor.</td><td>Erkläre die Addition von Brüchen mit Hilfe der Satzbausteine:
<table>
<tr><td>Wenn</td><td>die Zähler</td><td>gleichnamig machen,</td></tr>
<tr><td>Sonst musst du</td><td>die Brüche</td><td>gleich sind,</td></tr>
<tr><td>kannst du</td><td>die Nenner</td><td>auf das kgV erweiterst.</td></tr>
<tr><td>indem du</td><td>die Brüche</td><td>addieren</td></tr>
</table></td></tr>
<tr><td>Satzmuster: Die Lernenden nutzen eine vorgegebene Satzstruktur und ändern nur kleine Dinge. Handelt es sich um mehrere zusammenhängende Sätze, so spricht man von Mustertext.</td><td>Multipliziere 13 mit 10.
Dividiere 280 durch 14.
Subtrahiere 16 von 39.
Addiere 43 und 57.

Formuliere wie im Beispiel mit Worten.
16 + 82; 96 : 12; 165 - 79</td></tr>
<tr><td>Satzanfänge unterstützen das Umformulieren oder auch das freie Formulieren.</td><td>Rechenregel KLAPUSTRI: Klammern werden vor der Punkt- und Strichrechnung beachtet.

Aufgabe: Formuliere die Regel um, verwende dabei den Anfang: „Wenn man in einer Rechnung Klammerausdrücke und …“</td></tr>
<tr><td>Wortliste: Sammlung hilfreicher Fachbegriffe bzw. mathematischer Phrasen (hier bietet sich eine Differenzierung durch mehr oder weniger, einfachere oder kompliziertere Fachausdrücke an)</td><td>Aufgabe: Erkläre die Formel der Prozentrechnung
$A=G \cdot \frac{p}{100}$!

Folgende Wörter können dir dabei helfen: Prozent, Grundwert, Prozentsatz, Anteil, größer als 100 %, kleiner als 100 %, vermehren, vermindern</td></tr>
<tr><td>Umformulierungen:

a) einer Aufgabenstellung -> Rückmeldung für die Lehrperson, ob die Aufgabe verstanden wurde

b) unter Einbeziehung von Fachwörtern: Start mit einfacherem Text, hebt das fachliche Niveau

c) von Merksätzen: vorgegebene Satzanfänge erleichtern und sind auch Instrument, um das Ergebnis zu lenken

d) von Merksätzen in Alltagssprache: bewusstes Suchen nach Fachbegriffen und ihre Ausdrucksweise in der Alltagssprache</td><td>a) Notiere in eigenen Worten, was du tun sollst: „Bestimme den ggT von 125 und 75.“

b) Formuliere den Satz mit den Worten multiplizieren, Faktor oder Faktoren neu.
„Wenn ich mehrere Zahlen mit einander malnehme, ist es egal, mit welcher Zahl ich beginne.“

c) „Das Kommutativgesetz für die Multiplikation besagt, dass die Faktoren vertauscht werden dürfen.“ Formuliere das Rechengesetz um und beginne mit: „Wenn ich mehrere Faktoren …“

d) „Das Kommutativgesetz für die Multiplikation besagt, dass die Faktoren vertauscht werden dürfen.“ „Wenn ich mehrere Zahlen habe, die ich alle miteinander malnehme, dann …“</td></tr>
</table>

Hilfestellung	Beispiel
Unsinnsatz-Korrektur	Verändere den Satz so, dass er korrekt bzw. sinnvoll wird. „Mit drei 60° gleichen Seiten hat jedes Dreieck mit drei gleich langen Winkeln.“

Tabelle 5: Tipps nach Abshagen

2.3.1 Richtig-Falsch-Diktat

Das Richtig-Falsch-Diktat ist eine Vorübung, um Fachsprache zu trainieren und Behauptungen zu reflektieren und um zu weiterem Schreiben anzuregen.

Die Lehrperson hat eine beliebige Anzahl von richtigen und falschen Behauptungen vorbereitet, z. B.:

Ein Parallelogramm hat mindestens ein Paar parallele Seiten.
Jedes Rechteck hat einen Umkreis.
Die Summe der Innenwinkel in einem Viereck beträgt 360°.
Die Diagonalen eines Parallelogramms stehen aufeinander normal.

Jede/Jeder Lernende bekommt ein Blatt mit der Information, dass entweder richtige oder falsche Behauptungen notiert werden sollen. Die beiden Gruppen sollten gleich groß sein, um eine spätere Gruppenarbeit zu ermöglichen. Gegebenenfalls könnten Schüler/innen mit Leistungsschwächen in Deutsch mit Arbeitsblättern arbeiten, auf denen diese Behauptungen notiert sind: Sie lesen leise mit, wenn die Lehrperson vorliest, und markieren jeweils entsprechend ihrer Aufgabenstellung „F“ oder „R“.

Die Lehrperson liest eine Behauptung vor: jeder Lernende muss für sich selbst entscheiden, ob die Behauptung richtig oder falsch ist. Wenn der/die Lernende z. B. die Aufgabe „F“ hat, notiert er/sie alle falschen Sätze. Hat er/sie „R“, werden nur die richtigen Sätze notiert.

Wurden alle Behauptungen diktiert, vergleichen jeweils zwei Lernende mit unterschiedlichen Markierungen, also jeweils ein „F“ und ein „R“, ihre Notizen. Haben beide einen gleichlautenden Satz notiert, ergibt sich daraus sofort Diskussionsbedarf – und schon sind die Lernenden in eine innermathematische Diskussion vertieft. Korrekturen sollen vorgenommen werden; je nach Themengebiet sind auch Begründungen für die richtige Antwort sinnvoll.

Kurze Sätze sind in diesem Spiel von Vorteil, eventuell werden sie ein bis zwei Mal wiederholt. Soll der Schwierigkeitsgrad dieser Übung erhöht werden, verwendet man Behauptungen aus unterschiedlichen Themenbereichen. (vgl. Mürwald-Scheifinger 2012)

3

Sprachsensible Unterrichtsplanung und Umsetzungsbeispiele

Um beim Planen des Unterrichts die vielen verschiedenen Aspekte sprachsensiblen Unterrichts im Blick zu behalten, empfiehlt es sich (zumindest anfangs) eine Struktur zu verwenden, in der die erwarteten Skills, Anforderungen und Überlegungen zusammengefasst werden.

Im Folgenden finden sich ein Konkretisierungsraster von Tanja Tajmel (2017, S. 141), in dem es um die Beschäftigung mit einer konkreten Aufgabenstellung geht, sowie ein Planungsraster nach Weis (2017, S. 18f), der sich auf mehrere Unterrichtsequenzen bzw. auf einen größeren Themenbereich bezieht.

3.1 Konkretisierungsraster für eine Aufgabenstellung

Diese Übersicht hilft, eine Aufgabe fokussiert auf bildungssprachliche Fertigkeiten hin zu planen. Besondere Aufmerksamkeit ist dabei dem Erwartungshorizont zu schenken; darunter versteht man eine vorab klar formulierte Zielvorstellung.

Konkretisierungsraster nach Tanja Tajmel:

<table>
<tr><th>Klasse:</th><th colspan="2">Thema:</th><th>Datum:</th></tr>
<tr><td>Aufgabenstellung, Ziel</td><td colspan="3">An dieser Stelle wird eine konkrete Aufgabe oder ein Ziel formuliert.</td></tr>
<tr><td>Operator/ Sprachhandlung</td><td colspan="2">mündlich
z. B.: darüber sprechen, diskutieren, erläutern, Gedanken aussprechen, aushandeln, …</td><td>schriftlich
z. B.: zuordnen, beschreiben, skizzieren, darstellen, modellieren, …</td></tr>
<tr><td>Ausformulierter Erwartungshorizont</td><td colspan="3">An dieser Stelle wird das erwartete Ergebnis detailliert beschrieben.</td></tr>
<tr><td rowspan="2"></td><td>Wortebene</td><td colspan="2">Hier werden Phrasen und Formulierungshilfen notiert sowie besondere Fachbegriffe und mögliche Stolpersteine aufgeführt.</td></tr>
<tr><td>Satz- und Textebenen</td><td colspan="2">Hier können verwendete Satz- und Textformen aufgezeigt werden.</td></tr>
</table>

Tabelle 6: Konkretisierungsraster

12.6.1 Konkretisierungsraster zu KREIS/Beschreiben

<table>
<tr><th colspan="2">Klasse: 8</th><th>Thema: Umfang und Durchmesser eines Kreis</th><th>Datum:</th></tr>
<tr><td colspan="2">Aufgabenstellung</td><td colspan="2">Bestimme mit einem Partner/einer Partnerin durch Abmessen den Umfang sowie den Durchmesser der mitgebrachten Gegenstände. Halte die Ergebnisse tabellarisch fest.

Beschreibt euer Vorgehen für einen der Gegenstände.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Sprachhandlung</td><td colspan="2">Beschreiben</td></tr>
<tr><td colspan="2">Ausformulierter Erwartungshorizont</td><td colspan="2">Wir haben uns für die Schallplatte entschieden. Zuerst markieren wir eine Stelle auf der Platte. Danach legen wir die Markierung der Platte auf den Nullpunkt des Maßbandes. Nun rollen wir die Platte auf dem Band entlang, bis die Markierung wieder auf dem Maßband angekommen ist. Dies entspricht einer kompletten Umdrehung. Diesen Wert, den die Markierung jetzt am Maßband anzeigt, lesen wir ab und haben somit den Umfang der Platte bestimmt. Anschließend nehmen wir das Maßband und messen die Schallplatte von einer Stelle am Rand über den Mittelpunkt hinweg zum genau gegenüberliegenden Randpunkt ab. Die Strecke zwischen den beiden Randpunkten ist der Durchmesser der Platte.</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Sprachliche Mittel</td><td>Wortebene</td><td colspan="2">e Schallplatte, -n, e Stelle, -n, e Platte, -n, e Markierung, -en, r Nullpunkt, s Maßband, -¨er, e Umdrehung, -en, r Wert, -e, r Umfang, -¨e, r Rand, -¨er, r Mittelpunkt, -e, r Randpunkt, -e, r Durchmesser, -
entscheiden (entschied, entschieden), markieren, (entlang)rollen, <u>ab</u>lesen (-las, -gelesen), bestimmen, messen (maß, gemessen), ermitteln, <u>gegenüber</u>liegen (-lag, -gelegen), komplett</td></tr>
<tr><td>Satz- und Textebene</td><td colspan="2">entscheiden für etwas
Wir haben uns für ... entschieden. Wir nehmen ...
Zuerst ... Dann ... Danach ... Anschließend ...
auf den Nullpunkt legen, den Messwert ablesen, den Umfang bestimmen, den Wert ermitteln</td></tr>
</table>

Abb. 17: Konkretisierungsraster nach Tajmel/Hägi-Mead (2017), S. 100

12.6.2 Schlüsselwort zu KREIS

Schlüsselwort	*bestimmen*
Assoziationen	Chef, entscheiden
Anderen Sprachen	to determine (engl.), classificare (ital.)
Bedeutung/Verwendung im alltäglichen Kontext	etwas zu sagen haben, Entscheidungen für andere treffen; bestimmt sein (entschlossen sein), alles bestimmen, das Thema bestimmen
Bedeutung/Verwendung im fachlichen Kontext	Messwert messen, eine Größe durch einen Versuch messen
Kollokationen und Kombinationen	den Wert bestimmen, die Größe bestimmen, die Koordinaten bestimmen; ein bestimmter Grund, bestimmte Symptome
Präpositionalphrasen	
Synonyme; Paraphrasierungen	messen
Antonyme	
Homonyme	bestimmen (entscheiden) – bestimmen (messen)
Oberbegriff	
Redewendungen, Sprichwörter	Bestimmt (nicht)! Etwas mit Bestimmtheit sagen. Nicht für die Öffentlichkeit bestimmt. Füreinander bestimmt sein. Es ist Bestimmung.
Wortbildungen (Komposita, Affixe)	-stimm- stimmen, verstimmen, erstimmen, Stimme, Stimmung, stimmig, bestimmt, Bestimmung, Bestimmtheit
Wörter, die ähnlich aussehen oder klingen	stemmen, stämmig, schwimmen
Etymologie	festlegen, definieren; spätmhd. benennen (durch die Stimme festsetzen)

Abb. 18: Konkretisierungsraster nach Tajmel/Hägi-Mead (2017), S. 101

3.1.1 Sekundarstufe I: Parallele und orthogonale Geraden

<table>
<tr><th>Klasse: 1.</th><th colspan="2">Thema: Mathematik, Geometrie, Parallelität, Orthogonalität</th><th>Datum:</th></tr>
<tr><td>Aufgabenstellung, Ziel</td><td colspan="3">Fachbegriffe zuordnen.
Parallele und orthogonale Geraden unterscheiden und beschreiben können.</td></tr>
<tr><td>Operator/ Sprachhandlung</td><td colspan="2">mündlich:</td><td>schriftlich:
zuordnen, beschreiben</td></tr>
<tr><td>Ausformulierter Erwartungshorizont</td><td colspan="3">Parallele Geraden sind Geraden, die im selben Abstand voneinander verlaufen. Sie schneiden sich nicht, egal wie groß der Abstand ist.

Orthogonale Geraden müssen sich in einem Punkt schneiden. Sie stehen in einem Winkel von 90° (in einem 90° Winkel) aufeinander, zueinander.</td></tr>
<tr><td rowspan="2"></td><td>Wortebene</td><td colspan="2">r Abstand -¨e   ¨e
r Schnittpunkt –e ;
r rechte Winkel - ; ein Winkel von 90°;
derselbe
verlaufen
sich treffen; sich kreuzen; sich schneiden; zueinander stehen;
parallel; orthogonal;</td></tr>
<tr><td>Satz- und Textebenen</td><td colspan="2">Relativsätze; Modalverben; Textkohärenz
Parallele Geraden sind Geraden, die …
Sie schneiden sich …, egal wie …. .
Orthogonale Geraden müssen …..
Sie stehen in einem Winkel von 90° …</td></tr>
</table>

Tabelle 6: Konkretisierungsraster Parallele und orthogonale Geraden

Mit Hilfe des folgenden Arbeitsblattes wird ein Vokabelschatz erarbeitet, die Fachsprache angewendet sowie das Formulieren trainiert. Dies stellt einen möglichen Baustein für sprachbewussten Unterricht dar und kann Schüler/innen beim Formulieren von Problemen bzw. Lösungswegen im weiteren Unterricht unterstützen. Zuerst werden die Bilder den Begriffen zugeordnet, danach sind die Bilder in ganzen Sätzen zu beschreiben.

Arbeitsblatt: Geometrie, Parallelität und Orthogonalität von Geraden

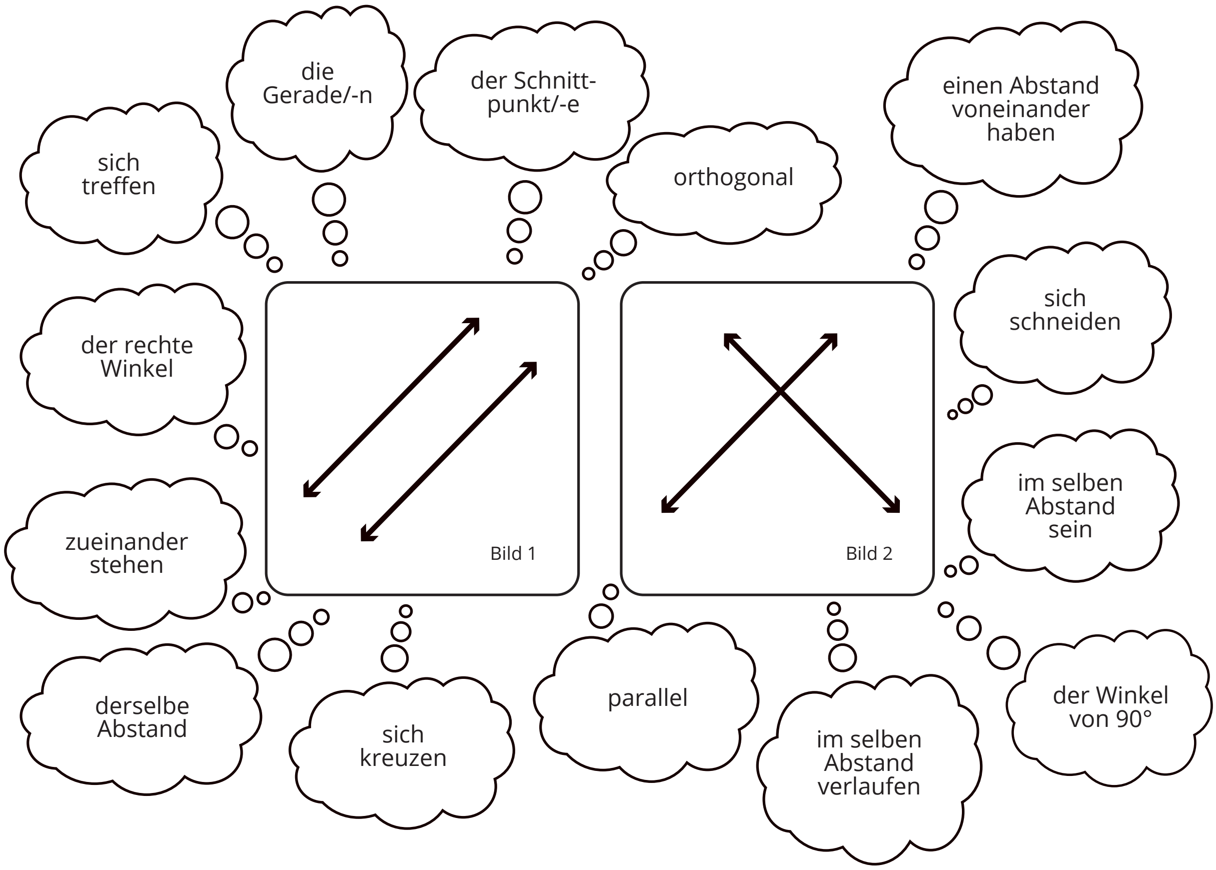


Bild 1: ______________________________

____

____

____

____

____

Bild 2: ______________________________

____

____

____

____

____

Beschreibe Bild 1:

Beschreibe Bild 2:

3.1.2 Sekundarstufe II: Statistik – Definitionen

<table>
<tr><th>Klasse: 10.</th><th colspan="2">Thema: Statistische Kenngrößen</th><th>Datum:</th></tr>
<tr><td>Aufgabenstellung</td><td colspan="3">Partner/innenarbeit zur Wiederholung:
Mischt die Fachbegriff-Kärtchen (das Arbeitsblatt wurde zuvor zerschnitten) und teilt sie verdeckt untereinander auf.
Legt die Beschreibungskärtchen offen auf.
Partner/in A zieht ein Kennwort und liest es vor. Partner/in B erklärt zuerst das Kennwort und versucht danach das passende Beschreibungskärtchen zu finden.
Das Kartenpaar wird abgelegt. Nun ist Partner/in B dran.
Arbeitet so lange, bis alle Kartenpaare abgelegt sind.
Habt ihr alles richtig zugeordnet? Die Lösung findet ihr … (z. B. durch Symbole auf der Rückseite).</td></tr>
<tr><td>Operator/ Sprachhandlung</td><td colspan="2">mündlich:
(vor)lesen, formulieren, beschreiben, hinterfragen, aushandeln, diskutieren, erklären, erläutern</td><td>schriftlich</td></tr>
<tr><td>Ausformulierter Erwartungshorizont</td><td colspan="3">Statistische Kenngrößen – Definitionen wiedererkennen und den Beschreibungen zuordnen können. (Siehe alle Formulierungen auf dem beiliegenden Arbeitsblatt.)</td></tr>
<tr><td rowspan="2"></td><td>Wortebene</td><td colspan="2">Fachvokabelschatz festigen und die Anwendung im Gespräch trainieren. (Siehe alle Wörter auf dem beiliegenden Arbeitsblatt.)</td></tr>
<tr><td>Satz- und Textebenen</td><td colspan="2">Erklären und Formulieren mit mathematischen Phrasen und Ausdrücken. (Siehe alle Formulierungen auf dem beiliegenden Arbeitsblatt.)</td></tr>
</table>

Tabelle 7: Konkretisierungsraster Statistik

Arbeitsblatt: Statistische Begriffe, Kennwörter – Zuordnungen herstellen

das arithmetische Mittel, -	umgangssprachlich auch der Durchschnitt, wird durch Addition aller Werte und danach Division durch die Gesamtanzahl ermittelt.
der Median, -e, das mediane Mittel, -	ein Zentralmaß, der mittlere Wert einer geordneten Liste
der Modus, -i	ein Zentralmaß, das besagt, welcher Wert am häufigsten vorkommt.
die Nominale, die qualitativen Daten (Plural)	Sie beschreiben Eigenschaften, z. B. Augenfarbe, Geschlecht, Religionszugehörigkeit, Familienstand,…
die ordinalen Daten (Plural)	Das sind Daten, die man sinnvoll ordnen kann: Güteklasse, Schulnoten, Rangplätze im Sport, …
das metrische Merkmal, -e	Es beschreibt messbare Größen, wie Körperlängen, Temperaturen, Einkommen, …
die absolute Häufigkeit, -en	Diese Zahl gibt an, wie oft ein Merkmal tatsächlich vorkommt.
die relative Häufigkeit, -en	Diese Zahl gibt an, wie hoch der Anteil eines Merkmals ist.
der Ausreißer, -	Das ist ein Wert der Stichprobe, der sich von den anderen extrem unterscheidet.

3.2 Planungsraster für einen Themenbereich

Dieses Planungsformat nach Ingrid Weis (2017, S. 18) bezieht sich im Gegensatz zu Tanja Tajmels Raster auf einen größeren Themenbereich, der im Vorfeld auf die sprachlichen Schwerpunkte und die möglichen sprachlichen Probleme aufmerksam machen soll. Die Autor/innen haben den Raster von Ingrid Weis adaptiert und in der Praxis erprobt.

<table>
<tr><td colspan="5">Thema

Hier wird ein größerer (mehrere Unterrichteinheiten umfassender) Themenbereich genannt.</td></tr>
<tr><td colspan="5">Schulstufe</td></tr>
<tr><td colspan="5">Lernziele, Kompetenzen

Ähnlich dem Erwartungshorizont nach Tajmel werden die erwünschten Lernziele beschrieben.</td></tr>
<tr><td colspan="5">Lehrplanbezug oder Bildungsstandard M8 oder Grundkompetenzen der sRP

Das Formulieren des Lehrplanbezuges unterstützt die Beibehaltung des roten Fadens.</td></tr>
<tr><td>Aktivität</td><td>Handlung</td><td>Sprachmittel</td><td>Wortschatz</td><td>Interferenzen Fachsprache – Alltagssprache, auch fachübergreifend</td></tr>
<tr><td>erstes methodisch-didaktisches Tool</td><td>Konkrete Handlungsweisen, die durchgeführt werden, z. B. benennen, zeichnen, etc.</td><td>Verwendung eines unterstützenden Sprachmittels, Scaffolds, z. B. Flussdiagramm</td><td>Bewusstmachen der Fachbegriffe bzw. anderer Worte, die ev. unbekannt sein könnten</td><td>Besonderheiten der Begriffe, die verwendet werden; mögliche Quellen für Missverständnisse</td></tr>
<tr><td>weitere Tools</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
</table>

Tabelle 8

3.2.1 Sekundarstufe I: Kreis 5. Schulstufe

Thema

Kreis

Schulstufe

5. (1. Klasse)

Lernziele, Kompetenzen

- Kreise/Kugeln in der Umwelt finden
- mit dem Zirkel umgehen
- Kreis konstruieren
- Muster zeichnen
- Unterschied zwischen Kreis und Kugel erläutern
- Fachvokabel beherrschen
- Konstruktionsablauf beschreiben
- …

Lehrplan (www.bmb.gv.at/schulen/unterricht/lp/lp_nms.html, Anlage 1, S. 60)

- Ausgehend von Objekten der Umwelt durch Idealisierung und Abstraktion geometrische Figuren und Körper sowie ihre Eigenschaften erkennen und beschreiben können.
- Aufbauend auf die Lerninhalte der Grundschule Kenntnisse über grundlegende geometrische Begriffe gewinnen.
- Skizzen von Kreisen und Kreisteilen anfertigen können.
- Zeichengeräte zum Konstruieren von Kreisen und Kreisteilen gebrauchen können.
- Maßstabszeichnungen anfertigen und Längen daraus ermitteln.

Aktivität	*Handlung*	*Sprachmittel*	*Wortschatz*	*Interferenzen Fachsprache – Alltagssprache, auch fachübergreifend*
z. B.: einen beschriebenen Konstruktionsablauf umsetzen	eine Anleitung in die Tat umsetzen: lesen – verstehen – zeichnen	Filmleiste Konstruktionsbeschreibung	der Zirkel, -e; der Schenkel, -e; die Schenkel öffnen; der Radius, -en; der Durchmesser, -; die Kreislinie, -n; die Kreisfläche, -n; der Umfang, die Umfänge	Schenkel: kein Froschschenkel! Umfang: hat nur entfernt mit dem Bauch zu tun
…				

Tabelle 9: Planungsraster 3.2.1 Sekundarstufe I: Kreis 5. Schulstufe

3.2.2 Sekundarstufe II: Statistik und Wahrscheinlichkeit

Thema Beschreibende Statistik und Wahrscheinlichkeit				
Schulstufe 10. (6. Klasse)				
Lernziele – Kennwörter richtig definieren – mit Variablen arbeiten – Text in Formelschreibweise, et vice versa, transponieren – Daten als Datensatz, geordnete Urliste darstellen – Zentralwerte kennen, einschätzen und sinnvoll einsetzen – Daten mittels Kennzahlen beschreiben und deuten – Daten in verschiedenen Darstellungsformen, besonders in einem Boxplot, darstellen – …				
Lehrplan (www.ris.bka.gv.at/GeltendeFassung.wxe?Abfrage=Bundesnormen&Gesetzesnummer=10008568&FassungVom=2017-09-01, 6. Klasse, 4. Semester/Kompetenzmodul 4) Beschreibende Statistik; Wahrscheinlichkeit – Darstellungen und Kennzahlen der beschreibenden Statistik kennen und damit arbeiten können. – Die Begriffe Zufallsversuch, Ereignis und Wahrscheinlichkeit kennen; Methoden zur Ermittlung von Wahrscheinlichkeiten kennen: Bestimmung eines relativen Anteils, Ermittlung einer relativen Häufigkeit durch eine Versuchsserie, Angabe des subjektiven Vertrauens; wissen, dass diese Methoden nur näherungsweise bzw. unsichere Ergebnisse liefern. – Den Zusammenhang zwischen relativen Häufigkeiten und Wahrscheinlichkeiten kennen. – Mit Wahrscheinlichkeiten rechnen können (Baumdiagramme; Additions- und Multiplikationsregel) – Bedingte Wahrscheinlichkeiten und (stochastische) Unabhängigkeit von Ereignissen kennen. – Den Satz von Bayes kennen und anwenden können.				
Aktivität	*Handlung*	*Sprachmittel*	*Wortschatz*	*Interferenzen Fachsprache – Alltagssprache, auch fachübergreifend*
z. B.: einen Lückentext vervollständigen	Anleitung zum Arbeitsblatt Lesen und verstehen Zur Verfügung gestellte Fachbegriffe hinterfragen und in die entsprechenden Lücken eintragen Selbstkontrolle durch Lösungswort	Wortgeländer	metrisch, die Stichprobe, -n; die Urliste, -n; die Häufigkeit, -en; relativ, absolut, die Rangordnung, -en; messbar, die Daten, -; die Auswertung, -en; qualitativ, ordinal, die Grundgesamtheit, -; die Erhebung, -en; die Darstellung, -en; die Merkmale, -; der Fragebogen, die Fragebögen …	Stichprobe – hat nichts mit stechen zu tun Daten – nicht zu verwechseln mit Datum Erhebung – ist kein Hügel/Berg relativ – im Alltag anstelle von „ziemlich“ verwendet …

Tabelle 10: Planungsraster Statistik und Wahrscheinlichkeit

Diese Planung kann mit weiteren sprachsensiblen Methoden (z. B. Filmleiste, Kugellager, Placemats, Lernplakat) beliebig ergänzt und erweitert werden.

4

Exemplarische Praxisbeispiele

Der folgende Abschnitt stellt einige ausgewählte Praxisbeispiele vor, die mit Fokussierung auf Sprachsensibilität für Jugendliche der Sekundarstufe erstellt und mit Erfolg eingesetzt wurden. Die Unterlagen sind nicht nach einem Schwierigkeitsgrad geordnet.

4.1 Mit Fachsprache arbeiten – Erweiterung des Fachwortschatzes

Schüler/innen benutzen im Unterricht Alltags- und Umgangssprache (vor allem wenn sie untereinander in der Peergroup sprechen), sowie Bildungssprache (meist im Lehrer/innen-Schüler/innen-Dialog) und wechseln zwischen diesen. Dabei müssen sie sich auch mit Fachsprache auseinandersetzen. Mit dieser methodischen Idee werden die Wortspeicher verschiedener Themenbereiche wiederholt, die vorhandenen Ressourcen bereits erworbener Fachbegriffe aktiviert und der individuelle Fachwortspeicher jeder/jedes Lernenden wird durch das gemeinsame Arbeiten erweitert. Zusätzlich findet eine Reflexion über den passenden Kontext statt, der durch ein haptisches Positionieren der Fachbegriffe mit Haftnotizen unterstützt wird. Der didaktische Ablauf hat das „ICH-DU-WIR-Prinzip" nach Ruf & Gallin (2010) als Grundlage.

Die folgende vorgeschlagene Unterrichtssequenz wiederholt verschiedene Inhaltsbereiche, die bereits bearbeitet wurden, z. B. Konstruktion von Dreiecken, Arbeiten mit Bruchzahlen und mit Prozenten rechnen. Im Idealfall verwendet man dafür eine 'Doppelstunde', ev. sogar drei zusammenhängende Unterrichtsstunden; die Aufteilung in Einzeleinheiten ist möglich, doch sollte dann kein Wochenende dazwischen liegen.

Durch die Lehrperson sind folgende Materialien vorzubereiten: nicht allzu große Haftnotizen in genügender Anzahl, Schulbücher, Plakate und Plakatschreiber.

1. Sequenz: Einzelarbeit *ICH*

Jede/Jeder Lernende erhält mehrere Haftnotizen und bekommt einen Themenbereich zugewiesen. Der Arbeitsauftrag lautet: Überlege zu deinem Thema welche Fachbegriffe, welche mathematischen Worte haben wir bei der Bearbeitung dieses Themas verwendet? Schreibe auf je eine Haftnotiz einen Fachbegriff (mit dickschreibendem Filzstift). Wichtig dabei ist, den Lernenden ausdrücklich zu sagen, dass immer nur ein Wort auf eine Haftnotiz geschrieben wird. In dieser Phase aktivieren die Lernenden ihre individuellen Ressourcen und Wissensspeicher. Für die erste Sequenz sind ca. 3 Minuten vorgesehen.

2. Sequenz: Gruppenarbeit *DU*

Die Lernenden, die das gleiche Thema bearbeitet haben, bilden 3er-Gruppen, sammeln und clustern ihre gefundenen Begriffe. Sie sortieren, vergleichen und ordnen sie. Falsche Begriffe werden herausgefiltert und gegebenenfalls besprochen. Das passiert meist in der Gruppe ohne Aufforderung durch die Lehrperson. In dieser Phase des Zusammentragens erweitern und ergänzen die Lernenden ihren individuellen Wortspeicher durch die Begriffe auf den Haftnotizen der anderen. Worte, deren Bedeutung nicht mehr präsent sind, werden durch die Diskussion in der Peergroup geklärt. Außerdem werden Missverständnisse und Unklarheiten innerhalb der Gruppe bearbeitet. So besteht für viele Lernende die Möglichkeit, dass ihnen durch die Sprache der Peergroup und mit Hilfe der Fachbegriffe noch nicht Verstandenes nochmals erklärt wird. Eine Erklärung in der Sprache der Jugendlichen – vermischt mit Fachsprache – kann manchmal zu besserem Verständnis führen als die Ausführung der Lehrperson. Die Lehrperson tritt in diesen Phasen in den Hintergrund und ist nur im Notfall zur Stelle. Diese Aushandlungssequenz sollte in max. zehn Minuten beendet sein.

3. Sequenz: Gruppenarbeit *WIR*

Die nun vorhandenen Fachbegriffe, deren Bedeutung in der Gruppe geklärt wurde, werden im folgenden Arbeitsauftrag in einen Kontext zu den Aufgabenstellungen gebracht. Die Gruppe wählt aus einem Mathematikbuch eine Aufgabe, die zum jeweiligen Thema passt, und bearbeitet sie auf einem Plakat. Jeder Lösungsschritt, jede Überlegung wird dokumentiert und die Haftnotizen werden an den entsprechenden Stellen positioniert – eben dort wo diese Fachbegriffe vorkommen oder wo sie besonders wichtig sind.

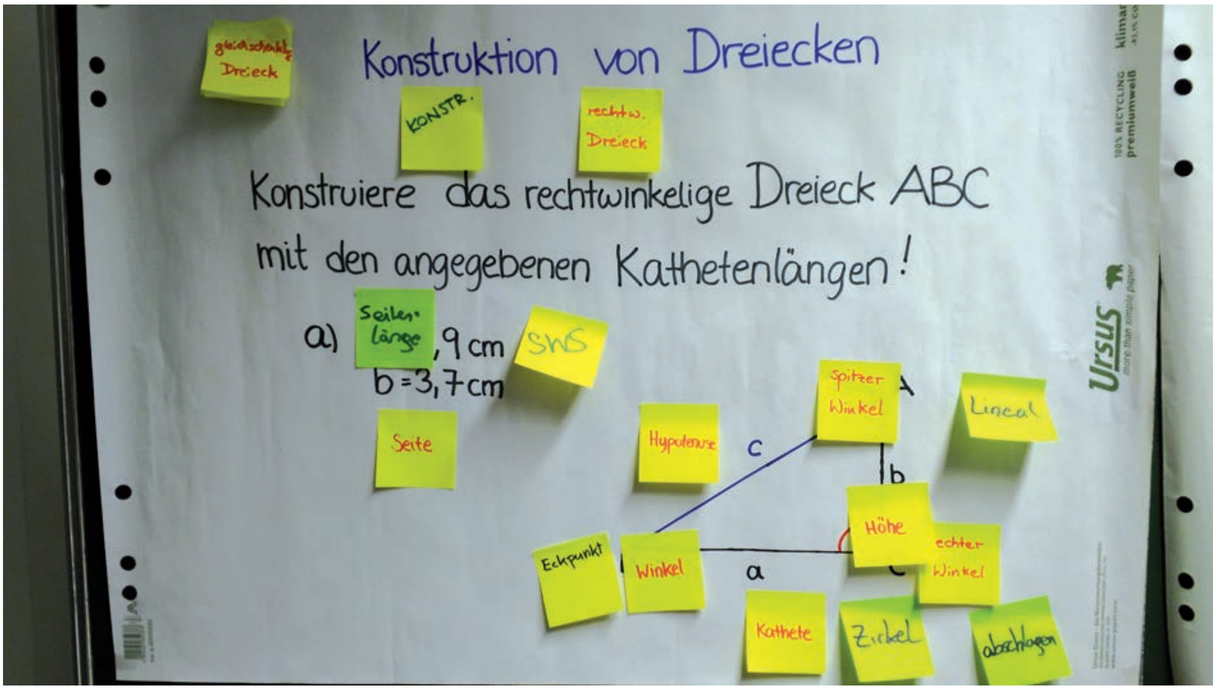


Abb. 24: Konstruktion von Dreiecken (©Mürwald-Scheifinger/Koschuta)

Tauchen in diesem Arbeitsschritt Fachbegriffe auf, die noch nicht auf Haftnotizen notiert sind, dürfen sie nachgetragen werden. Fachbegriffe, die zu diesem Thema gehören, aber bei dieser Aufgabe nicht verwendet werden, werden an den Rand des Plakates geklebt. Diese Sequenz wird in ca. 20 Minuten bearbeitet.

4. Sequenz: Museumsrundgang *WIR*

Der folgende methodische Schritt verfolgt zwei Ziele, zum einen die Aktivierung bzw. Aneignung von Fachbegriffen der anderen Themen und zum anderen das flexible, relativ spontane Umschalten von einem Themenbereich in einen anderen. Die Plakate werden aufgehängt (idealerweise wird der umliegende Gangbereich bzw. das Schulhaus integriert) und mittels der Methode Museumsrundgang durch die anderen Gruppen kommentiert. Museumsrundgang bedeutet hier, dass jede Gruppe zu einem anderen Plakat (= Thema) geht und über die Aufgabe, insbesondere über die Fachbegriffe, reflektierend diskutiert. Die Lernenden vertiefen sich in das neue Thema, überprüfen die Lösung der Aufgabenstellung und beachten die Haftnotizen. Somit wird dieser Themenbereich wiederholt und der Wortspeicher aktiviert und erweitert. Es dürfen weitere Haftnotizen ergänzt werden und gegebenenfalls auch falsch platzierte Haftnotizen an die richtigen Stellen gehängt bzw. umgehängt werden. In der Abbildung 24 Konstruktion von Dreiecken ist dies deutlich erkennbar: die Ersteller/innengruppe hat ihre Haftnotizen mit rotem Stift beschrieben, im Museumsrundgang haben andere Gruppen mit Stiften in anderen Farben Begriffe ergänzt. Pro Plakat ist eine Reflexionszeit von sechs Minuten anzusetzen. Gleichzeitiges Wechseln erleichtert einen geregelten Ablauf und lässt keinen Leerlauf für die Lernenden entstehen. Bei einer Schülerzahl von ca. 25 Lernenden und der Bearbeitung von drei Themen in 3er-Gruppen, entstehen acht Plakate, d. h. zwei Themen kommen auf drei Plakaten vor und ein Thema kommt auf zwei Plakaten vor. Die Reflexionsaufgabe bezieht sich jeweils auf eine Aufgabe der anderen Themenbereiche (also die Begutachtung jeweils eines Plakates der beiden anderen Themen) plus eine Aufgabe aus dem eigenen Themenbereich.

Es kann auch eine völlig differenzierte Themenstellung durchgeführt werden, wenn jede Gruppe einen anderen Inhaltsbereich bearbeitet. Die Phase des Museumsrundganges wird dadurch noch herausfordernder, da auf jedem Plakat ein neues Thema behandelt wird, somit muss immer ein anderer Ressourcenspeicher aktiviert werden. Diese Vorgehensweise stellt ein gutes Training für nachhaltig verfügbares Wissen dar, da durch die Befassung mit anderen Themen mehr Abschnitte des Wissensspeichers aktiviert und auf ihre Verfügbarkeit überprüft werden. Wird diese Variante gewählt, sollte auf jeden Fall genügend Zeit für die Reflexion der anderen Themen berechnet werden.

Natürlich kann der gesamte Ablauf auch auf ein einziges Thema beschränkt werden, sodass alle Gruppen im gleichen Wortspeicher aktiv sind. In diesem Fall sollte bei der Auswahl der Aufgabenstellungen für die Plakatgestaltung darauf geachtet werden, dass unterschiedliche Aufgaben mit verschiedenen Herausforderungen ausgewählt werden.

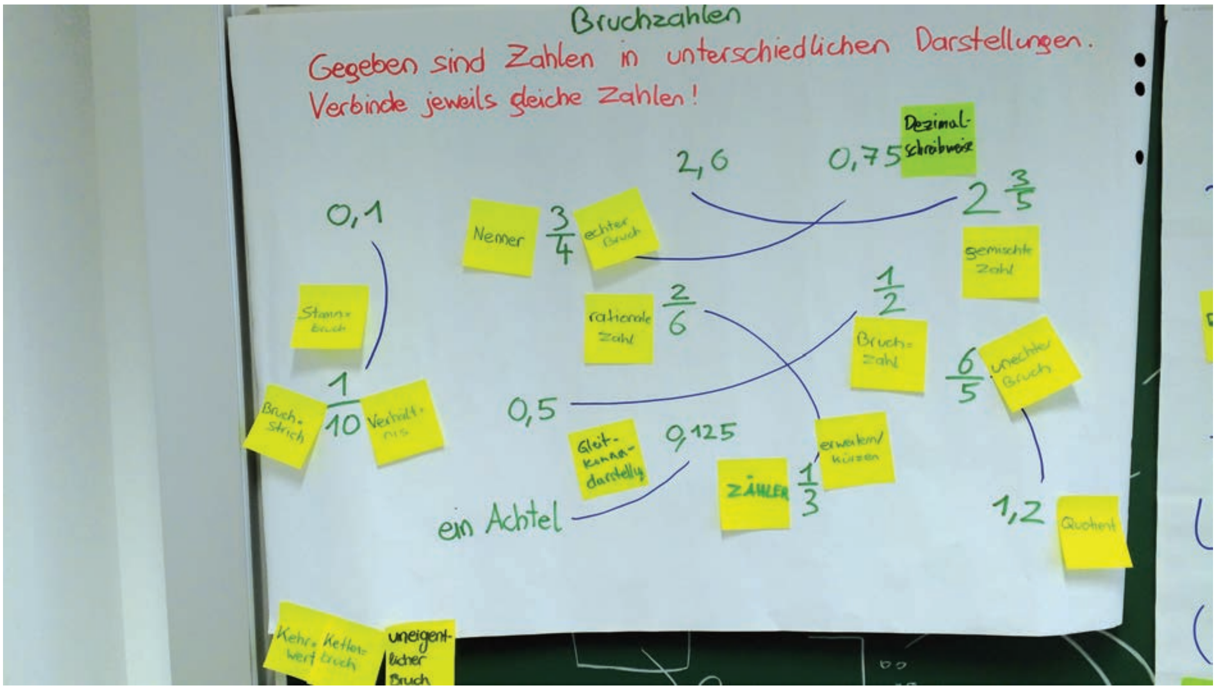
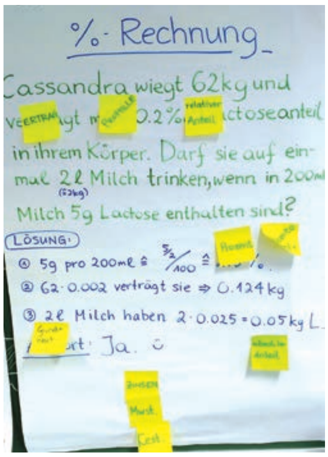


Abb. 25: Bruchzahlen (©Mürwald-Scheifinger/Koschuta)



Eine Variante (besonders für Lernende mit höherem Leistungsniveau) kann sein, dass die Peergroup eine eigene Aufgabe zu diesem Thema erfindet. Dies war bei der Bearbeitung der Gruppe „%-Rechnung“ der Fall. Diese Arbeitsgruppe wollte eine eigene Aufgabe erstellen, weil sie beim Suchen einer passenden Aufgabe angemerkt hat: „Da können wir nicht alle Fachbegriffe verwenden!“ Aus diesem Grund entschied sich die Gruppe, sich eine eigene Aufgabe auszudenken. Wie aus dem Plakat ersichtlich, ist der Gruppe die Verwendung aller Begriffe nicht gelungen, denn Zinsen, MwSt. und KESt. wurden bei der Aufgabe für „Prozentrechnung“ nicht eingebunden.

Abb. 26: Prozentrechnung, (©Mürwald-Scheifinger/Koschuta)

5. Sequenz: Vertiefung *ICH*

Die Plakate bleiben im Klassenraum aufgehängt, denn in einem weiteren Schritt haben die Lernenden die Möglichkeit, ihre individuellen Wissensspeicher zu festigen und zu vertiefen. In einer Einzelarbeitsphase wählen die Lernenden zu einem Thema oder zu jedem Thema eine Aufgabe aus ihrem Mathematikbuch aus. Sie lösen die individuell gewählten Aufgaben und kleben mit kleinen Haftnotizen die entsprechenden Fachbegriffe an die jeweiligen Stellen in ihr Heft, oder sie schreiben mit Farbe die Fachbegriffe dazu.

Die letzte Sequenz kann auch als Hausübung gegeben werden, bei unterschiedlichen Themen eventuell auch als Wochenaufgabe. So haben die Lernenden die Möglichkeit, sich mit den Fachbegriffen auseinanderzusetzen, weil sie z. B. am nächsten Tag nach den Begriffen auf den Plakaten suchen und dabei entstehen immer wieder innermathematische Fachgespräche zwischen den Jugendlichen.

Eine ähnliche Idee schlägt Petra Hildebrandt vor, wenn sie von Basiswissen-Karten spricht. Der Unterschied besteht vor allem darin, dass bei der Methode Haftnotiz die Lernenden ihren Wissensspeicher aktivieren während bei Hildebrandt mit vorgegebenen Wörtern gearbeitet wird (vgl. Hildebrandt, 2016).

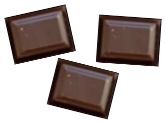
4.2 Gleichmäßiges Teilen und Aufteilen

Vor der Bearbeitung des Arbeitsblattes empfiehlt sich eine Einstimmung und Erfassung der Vorstellungen der Jugendlichen durch einen Arbeitsauftrag:

*„Was bedeutet für **DICH** gerecht teilen?“*
Schreibe deine Antwort in ganzen Sätzen. Du darfst auch gerne zeichnen!

Die Produkte der Schüler/innen werden besprochen und eventuell auch aufgehängt. So werden die Begriffe *teilen* bzw. *gerecht teilen* abgeklärt und die unterschiedlichen Darstellungen zu einer gemeinsamen Vorstellung vereint.

Dieses Arbeitsblatt ist für Schüler/innen mit geringen Sprachkenntnissen gedacht. Die mathematischen Aufgaben sollen leicht bewältigbar sein, damit an der Formulierung gearbeitet und das Verständnis von gerechtem – im Sinne von gleich verteiltem – Aufteilen gefestigt werden kann.

1	 © pixabay.com/jackmac34 Joana pflückt auf der Wiese 36 Narzissen. Sie möchte die Blumen Oma, Mama und Tante Ina schenken. Hilf Joana die Blumen gerecht zu verteilen.	Oma: Mama: Tante Ina: a) Wie viele Blumen bekommt jede Frau? b) Wie viele Blumen bleiben Joana übrig? Joana:
2	 © pixabay.com/braetschit Erhan hat eine Tafel Schokolade. Er teilt mit seinen drei Freunden.	Erhan: Jonas: Moa: Sam:  a) Wie viele einzelne Stückchen Schokolade bekommt jedes Kind? b) Wie viele Rippen Schokolade bekommt jedes Kind? c) Wie viele Schokoladestückchen bleiben übrig?
3	 © pixabay.com/braetschit Mia hat auch eine Tafel Schokolade. Mia teilt sie mit ihren vier Freundinnen.	Mia: Susan: Elsbeth: Sejla: Amira: a) Wie viele einzelne Stückchen Schokolade bekommt jedes Kind? b) Wie viele Rippen Schokolade bekommt jedes Kind? c) Wie viele Schokoladestückchen bleiben übrig?

Da die Aufgabe für Deutsch lernende Kinder gedacht ist, kann dieser Satzbaukasten beim Formulieren helfen.

<table>
<tr><td rowspan="4">Mama
Oma
Tante Ina
Joana</td><td rowspan="7">bekommt</td><td>keine
eine</td><td>Narzisse</td></tr>
<tr><td>2 9
3 12
4 18
6 36</td><td>Narzissen</td></tr>
<tr><td>kein
ein</td><td>Stück Schokolade</td></tr>
<tr><td>keine
eine</td><td>Rippe.</td></tr>
<tr><td rowspan="3">Erhan
Jonas
Moa
Sam</td><td>2 9
3 12
4 18
6 36</td><td>Stücke Schokolade.</td></tr>
<tr><td>4</td><td>Rippen</td></tr>
<tr><td colspan="2">4 ganze Rippen und eine halbe Rippe</td></tr>
</table>

Modifikation:

Sind diese Grundlagen bereits bekannt, können die Schüler/innen selbst Beispiele der gerechten Aufteilung finden und in Gruppenarbeit auf einem Placemat oder Plakat darstellen. Bei der Präsentation der Ergebnisse können die obigen Satzmuster verwendet und alle Teilungsmöglichkeiten erläutert werden.

Es wäre auch zu überlegen, ob es andere Formen der Gerechtigkeit geben könnte. Eine Diskussionsrunde – zuerst in der Kleingruppe und dann im Klassenplenum – gibt die Möglichkeit dieses Thema zu erörtern.

4.3 Gerechtes, gleichmäßiges Aufteilen eines Ganzen

Textarbeit 1

1a) Lies den Text „Ein Ganzes gleichmäßig aufteilen“ aufmerksam durch und versuche, das Gelernte in der folgenden Übung auch gleich anzuwenden. Wenn du Fragen hast, notiere sie dir und stelle sie später in der Gruppendiskussion.

Ein Ganzes gleichmäßig aufteilen.

Wenn mehrere Leute etwas bekommen, nennen wir das verteilen.

Wenn du eine Tafel Schokolade genau in der Mitte teilst, dann bekommst du **zwei gleich große Teile.** Wir sagen: Du hast zwei gleich große Hälften. Du hast deine Schokolade **halbiert**.

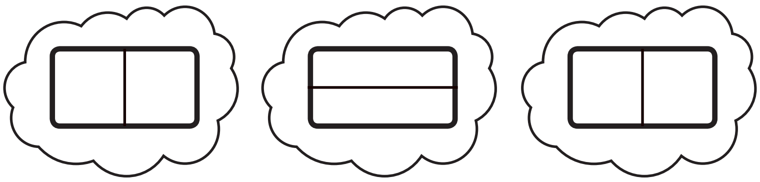
Bevor du die Schokolade geteilt hast, war sie ganz. Wir sagen: **ein Ganzes.**

Teilst du ein Ganzes in zwei gleich große Teile, dann sagen wir: du hast das Ganze halbiert, du hast nun zwei gleich große Teile. – Das Ganze wurde halbiert. Einen Teil nennt man dann ein Halbes.

Teilst du ein Ganzes in drei gleich große Teile, dann sagen wir: du hast das Ganze gedrittelt, du hast nun drei gleich große Teile. – Das Ganze wurde gedrittelt. Einen Teil nennt man dann ein Drittel.

Teilst du ein Ganzes in vier gleich große Teile, dann sagen wir: du hast das Ganze geviertelt, du hast nun vier gleich große Teile. – Das Ganze wurde geviertelt. Einen Teil nennt man dann ein Viertel.

Ein Teilstück ist ein Teil vom Ganzen!



Formulierungsübung (mündlich oder schriftlich als Hausübung):

1b) Formuliere weitere Sätze für Teilungen von 5 bis 8. Du könntest so beginnen:

Ich teile ein Ganzes in 5 gleich große Teile, dann habe ich ...

Formulierungshilfe:

5 gleich große Teile → fünfteln – gefünftelt – ein Fünftel

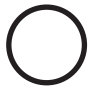
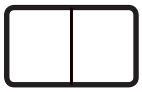
6 ... → sechsteln – gesechstelt – ein Sechstel

7 ... → siebenteln – gesiebentelt – ein Siebtel

8 ... → achteln – geachtelt – ein Achtel

Textarbeit 2

Ergänze die fehlenden Felder. Du kannst dir auch eine eigene Zeichnung ausdenken.

ohne Teilung	ganz lassen	ungeteilt	das Ganze	ein Ganzes		
in 2 gleich große Teile geteilt	halbieren	halbiert	die Hälfte	eine Hälfte		
	dritteln	gedrittelt		ein Drittel		
in 4 gleich große Teile geteilt		geviertelt	das Viertel			
	fünfteln					
			das Sechstel			
				ein Siebtel		
	achteln					

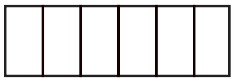
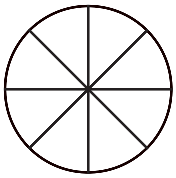
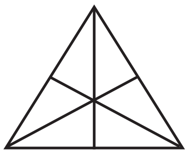
Ergänzung zu 4.3 *Gerechtes, gleichmäßiges Aufteilen eines Ganzen*, Textarbeit 1.

Dieser Arbeitsauftrag ist zunächst zum Einzelstudium gedacht: Erkenntnis gewinnen, überlegen, nachmachen, reflektieren. An dieser Stelle können auch Notizen im Vokabelheft oder Lerntagebuch gemacht werden.

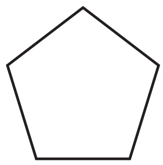
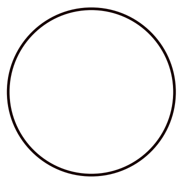
Erst nach der Einzelphase kann in Partner/innen- oder Kleingruppenarbeit und danach im Plenum diskutiert und die Aufgabenlösungen gemeinsam verglichen werden. Hier ist dann Platz für etwaige Fragestellungen.

4.4 Verschiedene Darstellungen versprachlichen

a) Schreibe die Sätze so fertig, dass sie zum Bild passen.

1		Ich habe … Das Ganze wurde …
2		Ich habe … Das Ganze wurde …
3		Ich habe … Das Ganze wurde …

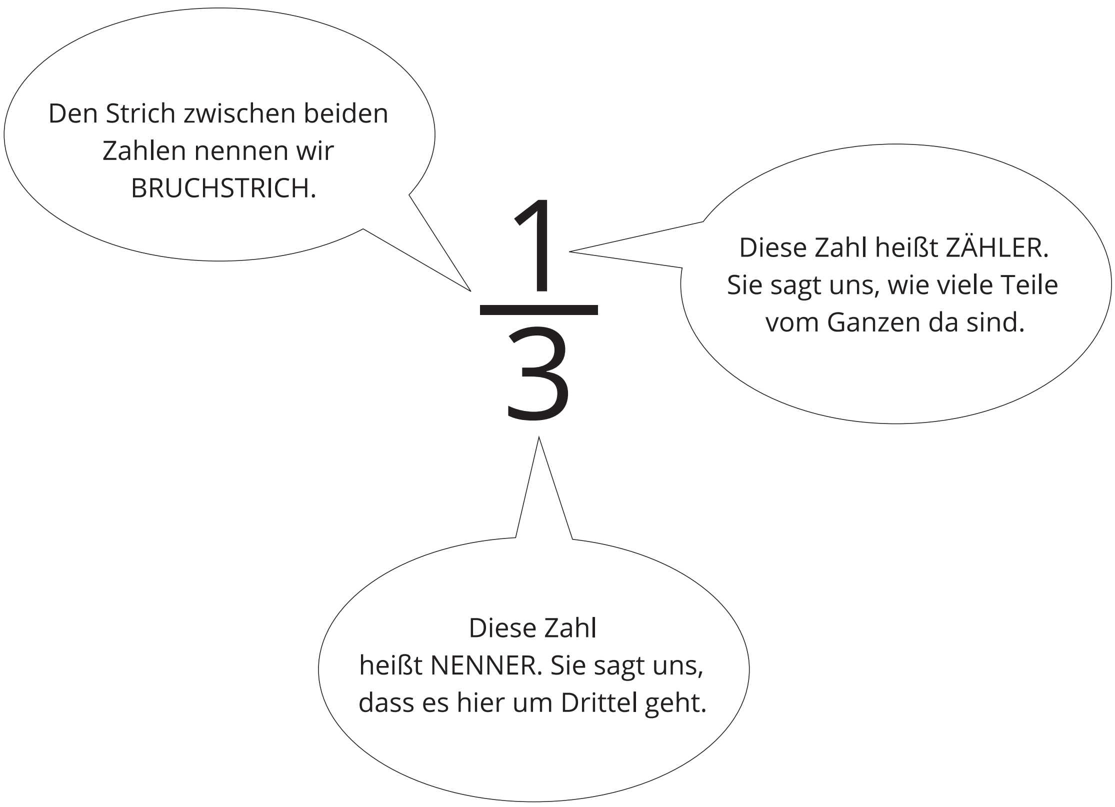
b) Lies den Satz und vervollständige die Bilder entsprechend.

1	Ich habe das Ganze in fünf Teile geteilt.	
2	Das Ganze wurde in zehn Teile geteilt.	
3	Das Ganze wurde gedrittelt.	

4.5 Einführung der Bruchschreibweise

Worte verwandeln sich – Zauberei? Oder doch einfach Mathematik?

Satz:	Ich	teile	ein Ganzes	in	drei	gleiche Teile.
	Ein Ganzes	wird	in	drei	gleiche Teile	geteilt.
	1	wird	in	3	gleiche Teile	geteilt.
	1	geteilt	in	3	Teile	
	1	geteilt	durch	3		
	1		:	3		
			1:3			
			1/3			
			$\frac{1}{3}$			



4.6 Wortfelder erstellen

Wortfeld „TEILEN“

a) Sammle möglichst viele Wörter, die mit dem Themenfeld „TEILEN“ zu tun haben und schreibe sie auf.

b) Formuliere – in deutscher Sprache – drei Sätze zum Vorgang „TEILEN“. Wie wird in der Mathematik dieses Wort verwendet?

Z. B.: Susi teilt (mit einem Messer) einen Apfel in zwei gleich große Teile. In der Mathematik bedeutet das: eins dividiert durch zwei.

Beispiel – zum Wortfeld „BRUCH“:

ZERLEGEN – TRENNEN – BRECHEN – der BRUCH – DURCHBRECHEN – ZERSCHNEIDEN – KLEINERE TEILE – das GROSSE GANZE – GLEICH GROSSE TEILE – AUFTEILEN – ein TEIL – der ANTEIL – DIVIDIEREN – RATIONAL (lateinisch) – die BRUCHRECHNUG – die BRUCHZAHL – ein STÜCKCHEN –

Tipp:

Englisch: rational, a fraction – fractions, to divide – ...

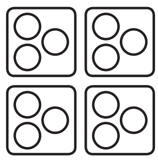
Abb. 27: Pizza teilen

4.7 Vorschlag für Vokabelhefteinträge

Vokabelliste für Bruchzahlen

Wort	**Erklärung, Übersetzung**	**Ergänzung, weitere Erklärung, Beispiel oder Skizze**
die rationale Zahl, -en	Bruchzahl; eine Zahl, die als Bruchzahl notiert wird	Viele Fachwörter in der Mathematik sind von der lateinischen Sprache beeinflusst: z. B. ratio bedeutet Berechnung, Erklärung, Methode, Vernunft Art und Weise, die Art und Weise, Grund, Prinzip, Rechnung
der Nenner, -		
der Zähler, -		
der Bruchstrich, -e		

So kann ein Vokabelheft auch gestaltet werden:

Fachsprache	**Alltagssprache**	**Meine Sprache**	**Symbolsprache**	**Aufgabe Beispiel**	**math. Muster**	**Zeichnung**
die Bruchzahl, -en	ein Teil von einem Ganzen	Da habe ich zuerst in 4 gleich große Teile geteilt und dann eines genommen.	$\frac{1}{4}$	Ein Viertel von ihrem Taschengeld (12 €) will Suzsa sparen.	12:4=3	

4.8 Drei Sequenzen zu beschreibender Statistik

Womit beschäftigt sich die beschreibende Statistik?

Vervollständige den Lückentext mit den Wörtern aus dem Kästchen unten, sodass er sinnvoll und richtig ist. Wenn du die korrekte Lösung gefunden hast, ergibt sich aus den Buchstaben in Klammer ein Lösungswort, das von hinten nach vorne gelesen werden soll.

Die beschreibende Statistik beschäftigt sich mit der Erhebung, Auswertung und Darstellung von ____________________ . In einer statistischen Erhebung wird aus einer bestimmten Grundgesamtheit eine ____________________ auf bestimmte Merkmale hin untersucht.

Diese ____________________ kann man so unterscheiden:

- ____________________ Merkmal – kann man nur verbal beschreiben oder durch Anzahl angeben, z. B. Geschlecht, Augenfarbe, Familienstand, Religionszugehörigkeit,...
- Ordinales Merkmal – eine ____________________ wird mit Hilfe von Zahlen angegeben oder auch verbal oder mit Zahlen beschrieben, z. B. Schulnoten, Güteklasse von Lebensmitteln, sportliche Rangplätze,...
- ____________________ Merkmal – messbare Größen die immer in Zahlen angegeben werden, z. B. Körpermaße, Körperlänge, ____________________ , Temperaturen, Kinderanzahl, Einkommen, ...

Die erhobenen Daten werden in einer ____________________ notiert. Zählt man ab, wie oft ein bestimmtes Merkmal in der Urliste vorkommt, so erhält man die ____________________ Häufigkeit: „In der Klasse sind 14 Mädchen und 10 Burschen." Dividiert man die absolute ____________________ durch die Gesamtanzahl der Stichprobe, so erhält man die ____________________ Häufigkeit: „14 von 24, also 14/24, der Klasse sind weiblich und 10 von 24, also 10/24, männlich."

metrisches**(S)** – Stichprobe**(O)** – Augenfarbe**(?)** – Urliste**(V)** – Häufigkeit**(R)** –Körperlängen**(L)** – Rangordnung**(S)** – Schuhgröße**(I)** – Schulnoten**(N)** – messbare**(C)** – Daten**(!)** – Auswertung**(E)** – qualitatives**(I)** – relative**(B)** – Grundgesamtheit**(U)** – Blutgruppe**(N)** – Erhebung**(E)** – ordinales**(D)** – Darstellung**(K)** – absolute**(A)** – Merkmale**(M)** – Fragebogen**(G)** – Familienstand**(P)** – Merkmal**(:)**

Lösung:

Die beschreibende Statistik beschäftigt sich mit der Erhebung, Auswertung und Darstellung von Daten. In einer statistischen Erhebung wird aus einer bestimmten Grundgesamtheit eine Stichprobe auf bestimmte Merkmale hin untersucht.

Diese Merkmale kann man so unterscheiden:

- Qualitatives Merkmal – kann man nur verbal beschreiben oder durch Anzahl angeben, z. B. Geschlecht, Augenfarbe, Familienstand, Blutgruppe, Religionszugehörigkeit, ...
- Ordinales Merkmal – eine Rangordnung wird mit Hilfe von Zahlen angegeben oder auch verbal oder mit Zahlen beschrieben, z. B. Schulnoten, Güteklasse von Lebensmitteln, sportliche Rangplätze, ...
- Metrisches Merkmal – messbare Größen die immer in Zahlen angegeben werden, z. B. Körpermaße, Körperlänge, Schuhgröße, Temperaturen, Kinderanzahl, Einkommen, ...

Die erhobenen Daten werden in einer Urliste notiert. Zählt man ab, wie oft ein bestimmtes Merkmal in der Urliste vorkommt, so erhält man die absolute Häufigkeit: „In der Klasse sind 14 Mädchen und 10 Burschen." Dividiert man die absolute Häufigkeit durch die Gesamtanzahl der Stichprobe, so erhält man die relative Häufigkeit: „14 von 24, also 14/24 , der Klasse sind weiblich und 10 von 24, also 10/24 , männlich."

Lösungswort „BRAVISSIMO!"

Diskussion: Zuerst in Kleingruppen, dann im Plenum

Zu folgenden Themen wurden Datenlisten erhoben. Ist die Berechnung des arithmetischen Mittels sinnvoll? Wenn nicht, welches Zentralmaß wäre sinnvoller?

Fertige Notizen und eine mögliche Zuordnung an und diskutiere deine Lösungsansätze mit deiner Sitznachbarin/deinem Sitznachbarn.

die Temperatur

das Lebensalter

die Haarfarbe

das Familieneinkommen

die Einwohnerzahl

die Güteklasse eines Lebensmittels

der Rangplatz in der Fußballliga

die Zeitdauer

der Familienstand

die Kinderzahl

das Gewicht

die Blutgruppe

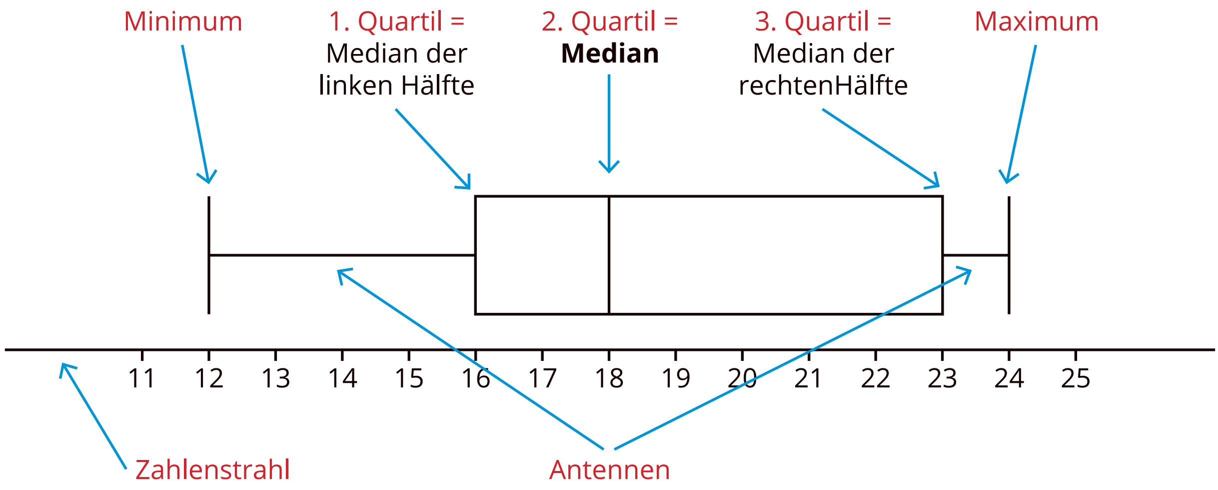
der Median

das arithmetische Mittel

der Modus

Arbeitsanleitung in Form eines ‚Kochrezeptes' formulieren

Dessert: Boxplot on ice



Betrachte die obige Abbildung 23 und stelle dir vor, das sind die Zutaten für eine wunderbare Nachspeise.

Verfasse ein Kochrezept, sodass jedermann und jedefrau dieses Dessert mit deiner Anleitung nachkochen und selbst herstellen kann.

Falls du Hilfe brauchst, findest du hier Unterstützung:

Als Zutaten braucht man …

Zum Schluss zeichne …

Verbinde mit einem Kästchen

Finde zuerst …

Zeichne einen Zahlenstrahl

Zähle ab

Zähle von links/rechts

Ordne die Daten

Markiere die Kennzahlen mit …

Zuerst nehme man …

5

Literatur

ABSHAGEN, M. (2015): Praxishandbuch Sprachbildung Mathematik. Stuttgart: Klett.

BARZEL, B./EHRET, C. (2009): Mathematische Sprache entwickeln. IN: BARZEL, B./EHRET, C. (Hrsg.) (2009): mathematiklehren. Erfolgreich unterrichten: Konzepte und Materialien. 156, S. 4–9.

PESCHEK, W. (2010): Was sind und wozu dienen Standards für den Mathematikunterricht? IN: BIFIE (Hrsg.) (2010): Praxishandbuch für Mathematik 8. Schulstufe. Graz, Leykam, S. 5–12.

BIFIE (2013): Standardüberprüfung 2012. Mathematik 8. Schulstufe. Bundesbericht. Wien: bm:ukk. https://www.bifie.at/standardueberpruefung-mathematik-8-schulstufe-2012/. (Letzter Zugriff: 5.12.2017).

BIFIE (2014): Standardüberprüfung 2013. Mathematik 4. Schulstufe. Bundesbericht. Wien: bm:ukk. https://www.bifie.at/standardueberpruefung-mathematik-4-schulstufe-2013/. (Letzter Zugriff: 5.12.2017).

BIFIE (2016): Standardüberprüfung 2015. Deutsch 4. Schulstufe. Bundesbericht. Wien: bmbf. https://www.bifie.at/standardueberpruefung-deutsch-4-schulstufe-2015/. (Letzter Zugriff: 5.12.2017).

BIFIE (2017): Standardüberprüfung 2016. Deutsch 8. Schulstufe. Bundesbericht. Wien: bmb. http://www.bifie.at/wp-content/uploads/2017/04/BiSt_UE_D8_2016_Bundesergebnisbericht.pdf. (Letzter Zugriff: 5.12.2017).

BIFIE (2012): Bildungsstandards für Mathematik, 4. Schulstufe. Graz: Leykam Verlag.

BIFIE (2010): Bildungsstandards für Mathematik, 8. Schulstufe. Graz: Leykam Verlag.

BMB Lehrplan Neue Mittelschule, BGBl. II Nr. 2012 zuletzt geändert durch BGBl. II Nr. 113/2016. https://www.ris.bka.gv.at/Dokumente/Bundesnormen/NOR40181121/NOR40181121.pdf. (Letzter Zugriff: 5.12.2017).

CARNEVALE, C./WOJNESITZ, A. (2014): Sprachsensibler Fachunterricht in der Sekundarstufe. Grundlagen – Methoden – Praxisbeispiele. (ÖSZ PRAXISREIHE HEFT 23). Graz: ÖSZ.

COYLE D./HOOD P./MARSH D. (2010): CLIL: Content and Language Integrated Learning. Cambridge: University Press.

DÖRFLER, P. (2017): Mathematischen Kompetenzen von Kindern auf der Spur! Masterarbeit: ULG/HLG Kollegiales Lernen & Lehren: Fächerbezogene Kompetenzorientierung.

DUVAL, R. (2006): A cognitive analysis of problems of comprehension in a learning of mathematics. Educational Studies in Mathematics, 61(1–2), S. 103–131

GALLIN, Peter (2010): Dialogisches Lernen. Von einem pädagogischen Konzept zum täglichen Unterricht. In: Mathematik 2, www.grundschulunterricht.de. (Letzter Zugriff: 5.12.2017).

GOGOLIN, I. (2006): Bilingualität und die Bildungssprache der Schule. IN: MECHERIL, P./QUEHL, T. (Hrsg.) (2006): Die Macht der Sprachen. Englische Perspektiven auf die mehrsprachige Schule. Münster: Waxmann, S. 79–85.

GOGOLIN, I. (2009): Bildungssprache – The Importance of Teaching Language in Every School Subject. IN: TAJMEL, T./STARL, K. (Hrsg.) (2009): Science Education Unlimited. Approaches to Equal Opportunities in Learning Science. Münster: Waxmann.

HERWARTZ-EMDEN, L. (2003): Einwandererkinder im deutschen Bildungswesen. IN: CORTINA, K.S./ BAUMERT, J./LESCHINSKY, A./MAYER, K.U./TROMMER, L. (Hrsg.) (2003): Einwandererkinder im deutschen Bildungswesen. Reinbek: Rowohlt, S. 661–709.

HEYMANN, H. W. (1996): Allgemeinbildung und Mathematik. Studien zur Schulpädagogik und Didaktik. Band 13. Weinheim, Basel: Beltz.

HILDEBRANDT, P. (2016): Grundlagen verfügbar halten. Basiswissen auf Karten und in Faltbüchern. IN: BRUDER, R./LINNEMANN, T. (2016): Langfristiger Kompetenzaufbau. Mathematik-lehren. Friedrich-Verlag: Heft 198.

HILLER, F. (2013): Sachtexte erschließen mit Hilfe von Frames und Scripts. IN: BECKER-MROTZEK, M./ SCHRAMM, K./THÜRMANN, E. (Hrsg.) (2013): Sprache im Fach. Sprachlichkeit und fachliches Lernen. Fachdidaktische Forschungen. Band 3. Münster: Waxmann, S. 77–88.

KLIPPERT, H. (2004): Methodentraining. Übungsbausteine für den Unterricht. 14. Aufl. Weinheim und Basel: Beltz.

LEISEN, J. (1999): Methodenhandbuch des Deutschsprachigen Fachunterrichts. Bonn: Varus.

LEISEN, J. (2010): Handbuch Sprachförderung im Fach – Sprachsensibler Fachunterricht in der Praxis. Bonn: Varus.

LEISEN, J. (2011): Praktische Ansätze schulischer Sprachförderung – Der sprachsensible Fachunterricht. Handreichung zur Veranstaltung „Begegnen, Verstehen, Zukunft sichern – Beiträge der Schule zu einem gelungenen Miteinander“. Bildungszentrum Kloster Banz. 21. 11. 2011.

LEUDERS, T./PREDIGER, S. (2016): Flexibel differenzieren und fokussiert fördern im Mathematikunterricht. Berlin: Cornelsen.

MAIER, H. (1986): Empirische Arbeiten zum Problemfeld Sprache im Mathematikunterricht. ZDM 18 (4), S. 137–147.

MAIER, H./SCHWEIGER, F. (1999): Mathematik und Sprache. Wien: Öbv & htp.

MÜRWALD-SCHEIFINGER, E. (2012): Mathematikunterricht in heterogenen Lerngruppen. IN: BIFIE (Hrsg.): Praxishandbuch für Mathematik 8.Schulstufe. Band 2. Graz: Leykam, S. 21–34.

MÜRWALD-SCHEIFINGER, E./WEBER, W. (2011): Kompetenzorientierter Unterricht – Sekundarstufe I – Mathematik. IN: BIFIE (Hrsg.): Kompetenzorientierter Unterricht in Theorie und Praxis. Graz: Leykam, S. 109–138.

NIEDERDRENK-FELGNER, C. (2000): Algebra oder Abrakadabra. Das Thema „Mathematik und Sprache“ aus didaktischer Sicht. IN: mathematiklehren. Heft 99, S. 4–9.

PREDIGER, S. (2013): Darstellungen, Register und mentale Konstruktion von Bedeutung und Beziehung – mathematikspezifische sprachliche Herausforderungen identifizieren und bearbeiten. IN: BECKER-MROTZEK, M./SCHRAMM, K./THÜRMANN, E. (Hrsg.) (2013): Sprache im Fach. Sprachlichkeit und fachliches Lernen. Fachdidaktische Forschungen. Band 3. Münster: Waxmann, S. 171.

PREDIGER, S./WESSEL, L. (2012): Darstellungen vernetzen – Ansatz zur integrierten Entwicklung von Konzepten und Sprachmitteln. Praxis der Mathematik in der Schule, (54/45), S. 28–33.

PREDIGER, S./WILHELM, N./BÜCHTER, A./BENHOLZ, C./GÜRSOY, E. (2015): Sprachkompetenz und Mathematikleistung – Empirische Untersuchung sprachlich bedingter Hürden in den Zentralen Prüfungen 10. Journal für Mathematikdidaktik, 36(I), S. 77–104.

STANGL, W. (2017): Das reziproke Lernen. Werner Stangls Pädagogik News. http://paedagogik-news.stangl.eu/das-reziproke-lernen/. (Letzter Zugriff: 24.9.2017).

STEPHANY, S./LINNEMANN, M./BECKER-MROTZECK, M. (2013): Schreiben als Mittel des mathematischen Lernens. IN: BECKER-MROTZEK, M./SCHRAMM, K./THÜRMANN, E. (Hrsg.) (2013): Sprache im Fach. Sprachlichkeit und fachliches Lernen. Fachdidaktische Forschungen. Band 3. Münster: Waxmann, S. 203–224.

TAJMEL, T./HÄGI-MEAD, S. (2017): Sprachbewusste Unterrichtsplanung. Prinzipien, Methoden und Beispiele für die Umsetzung. (Förmig Material 9). Münster: Waxmann.

THÜRMANN, E. (2012): Lernen durch Schreiben? Thesen zur Unterstützung sprachlicher Risikogruppen im Sachfachunterricht. abgerufen am 08.06.2017 in: dieS-online Nr. 1/2012, 1–28 http://geb.uni-giessen.de/geb/volltexte/2012/8668/. (Letzter Zugriff: 5.12.2017).

WEIS, I. (2017): Sprachförderung PLUS. Förderbausteine für den Soforteinsatz im Mathematikunterricht. Stuttgart: Klett.

Nachhaltiges Lernen im Mathematikunterricht ist nur mit und durch Sprache möglich. Das zeigt sich beispielsweise, wenn Rechenschritte erläutert oder Textaufgaben in Rechenoperationen umgesetzt werden. Deshalb müssen bildungs- und fachsprachliche Kompetenzen auch im Mathematikunterricht systematisch aufgebaut werden, um den Schüler/innen Zugang zu den fachlichen Inhalten zu geben.

Das vorliegende Praxisheft „Sprachsensibler Mathematikunterricht in der Sekundarstufe" baut auf dem bereits veröffentlichten ÖSZ Praxisheft 23 „Sprachsensibler Fachunterricht in der Sekundarstufe Grundlagen – Methoden – Praxisbeispiele" auf und bietet Ihnen spezielle Hilfestellungen und Anregungen für den Mathematikunterricht.

Mathematiklehrer/innen der Sekundarstufe finden hier theoretische Grundlagen und Praxisbeispiele zur Umsetzung eines sprachsensiblen Mathematikunterrichts. Es werden methodisch-didaktische Tools vorgestellt und praktische Aufgabenstellungen dargestellt, die zeigen, wie man sprachsensiblen Unterricht planen und gestalten kann.

Mehr Informationen zum Thema unter **www.sprachsensiblerunterricht.at.**

ISBN 978-3-902959-16-4

9 783902 959164

ÖSZ
ÖSTERREICHISCHES SPRACHEN KOMPETENZ ZENTRUM