



bm:uk

Textverständnis in allen Fächern

**Lesestrategien
im Unterrichtsgegenstand**

Mathematik



LehrerInnenbildung
Literacy
Pädagogische Hochschule Wien

Textverständnis in allen Fächern Lesestrategien im Unterrichtsgegenstand Mathematik

Impressum:

Pädagogische Hochschule Wien
Bundeskoordinationsstelle LITERACY
Leitung: Mag. Werner Schöggel

Grenzackerstr. 18
1100 Wien
Tel.: +431 60118 2440
E-mail: werner.schoeggel@phwien.ac.at



Autorin: Mag. Ingrid Fertl
Layout/Bildbearbeitung: Mag. Dr. Elisabeth Kulnigg, basierend
auf einem Entwurf von Anja Schreiber
Lektorat: Mag. Ursula Figl

Im Auftrag des BMUKK
Abt I/3
Mag. Karl Hafner

Textverständnis in allen Fächern

Lesestrategien in Mathematik

Inhaltsverzeichnis der Anwendungsbeispiele

1. Einleitung	4
2. Die mathematische Sprache	5
2.1 Sachtexte und mathematische Texte im Vergleich	6
2.2 Syntax und Semantik der mathematischen Fachsprache	6
2.2.1 Zur Syntax	7
2.2.2 Zur Semantik	7
2.2.3 Formelsprache	8
3. Der Umgang mit Texten	9
3.1 Textvereinfachung und Textoptimierung	9
3.2 Lesestrategien und Lesetraining	10
3.2.1 Fragen geleitet einen Text erschließen	10
3.2.2 Fragen an den Text stellen	13
3.2.3 Text mit Bild lesen	15
3.2.4 (Fach)begriffe farbig markieren	16
3.2.5 Begriffserklärung	18
3.2.6 Text in andere Darstellungsformen umwandeln	18
3.2.7 Text erweitern	20
3.2.8 „Lautes Denken“	21
4. Lösestrategien mit Hilfe von Lesestrategien	22
4.1 Begriffserklärung und Markieren	23
4.2 Timeline und Mathe-Lesezeichen	23
5. Schreibstrategien	26
5.1 Anlegen eines Lexikons	26
5.2 Erfinden von Geschichten	28
5.3 Flächen- und Raumdiktat	29
5.4 Lerntagebuch	30
5.5 Portfolio-Arbeit	30
6. Literaturliste	34
6.1 Lese- und Sprachkompetenz	34
6.2 Material zur Leseförderung	34
6.3 (Klassen)lektüre	35

1

Textkompetenz in Mathematik

Einleitung

Reine Rechenaufgaben (z.B. bloßes Addieren, Multiplizieren etc.) machen den meisten Kindern und Jugendlichen Spaß. Sie können dabei ihre Fertigkeiten verbessern und erhalten vergleichbare Ergebnisse.

Unlust kommt bei den meisten SchülerInnen auf, wenn es an das Lesen und Lösen von Textaufgaben geht und an das Lesen fachbezogener Texte. Als Lehrkraft erkennt man dann oft, wie ein „Rollbalken“ bei den SchülerInnen herunter gelassen wird. Diesen gilt es zu öffnen!

Leicht ist das Verstehen mathematischer Texte für SchülerInnen oft wirklich nicht, entspricht es doch dem Leseprozess eines Erwachsenen, der sich in juristische Texte oder Gebrauchsanweisungen einarbeitet.

Was macht das Lesen und Verstehen mathematischer Texte so schwierig? Auf diese Frage wird im Folgenden eingegangen werden.

2

Die mathematische Sprache

Am Beginn des Lernens steht die bereits bekannte Umgangssprache (in der Literatur wird auch oft der Begriff Alltagssprache verwendet). Oft ist sie von Begriffen und Bezeichnungen der Mathematik durchdrungen, ohne dass dies den SchülerInnen bewusst ist, z.B. Produkt, Körper, Potenz, Gerade, ...

Die SchülerInnen besitzen daher bereits eine Vorstellung von diesem Begriff. Aufbauend auf dieser Vorstellung müssen nun die LehrerInnen versuchen, ihnen die Bedeutung des Begriffs in der Mathematik deutlich zu machen. Sie führen sie damit in die Fachsprache ein.

Oft lassen sich Umgangs- und Fachsprache nicht klar voneinander trennen

und dennoch unterscheiden sie sich in Wortschatz und Grammatik, in der Eindeutigkeit von Worten und im Abstraktionsgrad. In der Umgangssprache lassen Worte oft mehrere Bedeutungen zu, in der Fachsprache sind die Begriffe exakt und eindeutig festgelegt, wie zum Beispiel die Begriffe Produkt, Würfel, Volumen, Körper. Die unterschiedlichen Bedeutungen der Worte stehen in Alltags- und Fachsprache nicht ungestört nebeneinander, sondern beeinflussen und überlagern einander (Bedeutungsinterferenz).

In einer Sprachpyramide kann man die Entwicklung von der Alltagssprache zur abstrakten Formelsprache darstellen.

Sprachpyramide:

Formelsprache

Mathematische Sprache

Wissenschaftssprache

Geschriebene Sprache

Gehobene Alltagssprache: „Ich...“

Alltagssprache: „Oida, wo worstn?“

2.1 Sachtexte und mathematische Texte im Vergleich

Zwischen Sachtexten und mathematischen Texten gibt es einige wesentliche Unterschiede, die über die sprachlichen Unterschiede hinausreichen. Die folgende Zusammenstellung¹ gibt einen kurzen Überblick darüber.

Sachtexte	Mathematische Texte
<ul style="list-style-type: none">• Orientierung an Überschriften und Bildern → Anknüpfen an Bekanntes → Vorwissen kann aktiviert werden• Aufbau einer Leseerwartung – bereits vor dem Lesen möglich<ul style="list-style-type: none">- Überschriften/Teilüberschriften- Gliederung in Textabschnitte meist durch Teilüberschriften- Illustrationen, Bilder• Namen sind sehr wichtig (z.B. in Geschichten, Erzählungen)• Suchen von Schlüsselwörtern	<ul style="list-style-type: none">• Sehr kurz und komprimiert• viel Information (beinahe jedes Wort ist wichtig)• kaum Bilder• keine Teilüberschriften/keine Gliederung in Absätze• Imperativ-Aufforderungen (z.B. miss, gib an, berechne, ...)• Namen haben keine Bedeutung und sind austauschbar• Schlüsselwörter eher kontraproduktiv• sehr oft werden bekannte Begriffe/ Nomen zu Adjektiven z.B. Rechteck → rechteckiges Grundstück, Quadrat → quadratisches Tischtuch

Zum Verstehen mathematischer Texte ist auf Grund der oben angeführten Unterschiede die allgemeine Lesekompetenz nicht ausreichend. Erforderlich ist eine mathematisch-spezifische Lesekompetenz.

2.2 Syntax und Semantik der mathematischen Fachsprache²

Syntax ist die Lehre der Bildung von Sätzen und Satzteilen. Die Semantik dagegen beschäftigt sich mit dem Deutungsgehalt von Sprache. Die mathematische Sprache unterscheidet sich in vielfältiger Art von der Umgangssprache. Dies soll im Folgenden kurz aufgezeigt werden.

1 Breitenfeld, Regina: Powerpointpräsentation „Lese- und Sprachförderung in Mathematik“ im Rahmen des Seminars „Lese- und Sprachkompetenz in Mathematik“ an der PH Wien (Nov. 2008)

2 Maier, Hermann; Schweiger, Fritz; Reichel, Hans-Christian(Hrsg.): Mathematik und Sprache, 1.Auflage. – Wien: öbv&hpt, 1999.

2.2.1 Zur Syntax

Ein einfacher Satz besteht aus mindestens zwei Bausteinen: Subjekt und Prädikat. Im Deutschen steht das Subjekt im Nominativ. Prädikate sind Verben oder Konstruktionen mit Hilfsverben. Im Satz *Die Dreieckshöhen schneiden sich in einem Punkt.* ist *Die Dreieckshöhen* das Subjekt, *schneiden sich* das Prädikat und *in einem Punkt* das sogenannte periphere Satzglied.

Eine ungewöhnliche Syntax hat die in der Mathematik oft gebräuchliche Wendung *es gibt* bzw. *es existiert*. Das Wörtchen *es* erfüllt formal die Subjektposition, das logische Subjekt steht im Akkusativ: *Es gibt eine Zahl x aus den natürlichen Zahlen, für die folgendes gilt: ...*

Oft sind in der Mathematik Hilfsverben gebräuchlich.

In der deutschen Sprache wird *sein* als Hilfszeitwort zur Bildung der zusammengesetzten Form der Vergangenheit verwendet: *Der Lehrer ist schon nach Hause gegangen*. In der Mathematik steht das Wort *sein* als Bindeglied zwischen zwei Nominativen: *Ein Trapez ist ein Viereck*. In vielen Fällen wird *sein* also als „Vollverb“ im Sinne von *existieren* verwendet.

Das Verbum *werden* tritt als Hilfszeitwort zur Umschreibung des Futurs auf und zur Bildung des Passivs. Durch das Vorgangspassiv *Ein Dreieck wird durch die Angabe der Seitenlängen bestimmt*. kommt das Geschehen – hier etwa die Möglichkeit der Konstruktion – stärker zum Ausdruck.

In mathematischen Texten bezeichnet das Verb *haben* den Besitz oder die Zugehörigkeit und kann problemlos durch das Verb *besitzen* substituiert werden: *Dieses Polynom hat eine Nullstelle*.

Eine weitere Besonderheit der mathematischen Sprache ist das häufige Auftreten von Nominalisierungen, wie etwa: *Wir messen die Länge*.

Häufiger als in der Umgangssprache wird das Passiv verwendet: *Ein Viereck mit gleich langen Seiten wird Rhombus genannt*.

Besonders in Fachtexten treten unpersönliche Wendungen auf: *Es ist üblich; man setzt, ...; man bezeichnet ...* Oft wird auch mit „wir“ umschrieben: *Wir definieren*. Dies soll die Teilnahme am Geschehen suggerieren.

Eine weitere Besonderheit in der Mathematik sind die Negationen eines Satzes, die verschieden interpretiert werden können. Für den Satz *Die Gerade schneidet den Kreis*. ist der Satz *Die Gerade schneidet den Kreis nicht*. die Negation. Die Verneinung kann aber auch zu anderen Satzgliedern wandern und erhält dadurch im mathematischen Sinne eine andere Bedeutung: *Nicht die Gerade schneidet den Kreis (sondern ein zweiter Kreis)*. oder *Die Gerade schneidet den Kreis nicht (sondern das Dreieck)*.

2.2.2 Zur Semantik

Die mathematische Sprache dient zur exakten, klaren Formulierung von verschiedenen Sachverhalten.

Die wesentliche Leistung der Mathematik ist dabei, dass Begriffe mit Hilfe mathematischer Verfahren definiert werden. Dies ist schwieriger, wenn die Begriffe in der Alltagssprache in ähnlicher Bedeutung auch vorkommen, wie z.B. Kegel, Pyramide, Geschwindigkeit. Für SchülerInnen ist es dabei schwer einzusehen, warum diese Begriffe einer Präzisierung und Definition bedürfen, um als mathematischer Begriff zu gelten.

Bei mathematischen Fachbegriffen ist es oft schwer möglich, die Bedeutung aus der Wortbildung oder den Wortstämmen abzuleiten. Ein schönes Beispiel dafür ist der Begriff Wurzelziehen, dessen ursprüngliche Bedeutung nicht mehr bekannt ist.

Auch der synonyme Wortgebrauch, wobei gleiche Begriffe unterschiedliche Bezeichnungen aufweisen, ist in der Mathematik üblich. Zum Beispiel stehen *Rhombus* und *Raute* für denselben Typ von Viereck oder die Bedeutungsgleichheit von *zusammenzählen* und *addieren*, *Rauminhalt* und *Volumen*.

Die meisten Fachbegriffe sind eindeutig festgelegt, es gibt aber auch in der Mathematik Beispiele für Polysemie, dh. Wörter mit kontextabhängiger verschiedener Bedeutung. Ein Beispiel dafür ist die Verwendung der Wörter *plus* und *minus* (bzw. der Symbole + und – b). Das Wort *plus* bezeichnet die Addition zweier Zahlen und kann dabei auch durch das Wort *und* ersetzt werden, z.B. $3 + 4 = 7$. Man sagt: Drei plus vier ist sieben. Zusätzlich gibt das Zeichen + auch an, dass es sich um eine positive Zahl handelt, z.B. $+ 5 > 0$. Man sagt: Plus fünf ist größer als null. Noch verwirrender ist der Begriff *minus*. Analog zum *plus* kann das Zeichen – als Rechenzeichen und als Vorzeichen stehen. Zusätzlich bezeichnet das *minus* aber auch die inverse Zahl (= Gegenzahl) bezüglich der Addition. Für die Zahl $-a$ gilt:
 $a + (-a) = 0$, wobei auch $-a > 0$ sein kann, wenn $a < 0$ ist.

Begriffe der Elementargeometrie haben oft auch eine vage Bedeutung. Das Wort Kreis etwa kann interpretiert werden als Kreislinie oder Kreisfläche. Dabei muss auf die exakte Sprech- und Schreibweise im Unterricht geachtet werden.

2.3 Formelsprache

Die Formelsprache unterscheidet sich von der Umgangssprache in der Syntax. Sie folgt anderen Regeln und lässt andere Sprachelemente zu als die Umgangssprache.

Beim Lesen eines Textes in der Umgangssprache bemerkt man meist aus dem Sprachgefühl heraus, ob der Satz grammatikalisch richtig aufgebaut ist. Der Text erschließt sich durch die Gliederungshilfen der Satzzeichen bzw. Betonungen beim Sprechen.

„Sätze“ in der Formelsprache sind nicht so leicht erfassbar wie Sätze in der Umgangssprache.

Durch Lesen oder Hören der Formel lässt sich nicht sofort feststellen, ob der Satz richtig oder falsch ist, auch inhaltliche Bezüge sind nicht leicht nachvollziehbar. Formeln sind knapp formuliert; das Weglassen eines Zeichens gibt der Formel eine ganz andere Bedeutung. Gliederungshilfen sind in der Formelsprache die Klammern, die einen Ausdruck überschaubarer machen. Doch ist zu beachten, dass Konventionen wie beispielsweise „Punkt- vor Strichrechnung“ die Klammern unnötig machen.

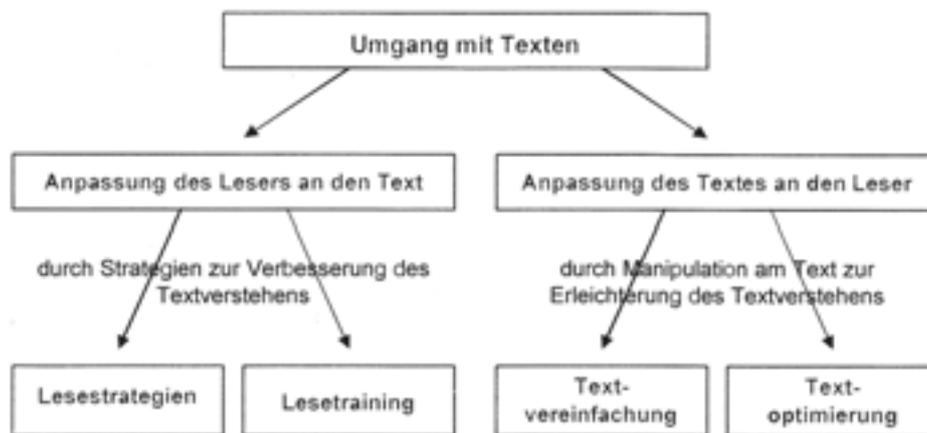
Das „Verstehen“ von Ausdrücken der Formelsprache wird durch Abarbeiten nach bestimmten Strategien (z.B. Klammern von innen nach außen auflösen) erreicht und nicht über Sinnzusammenhänge.

3

Der Umgang mit Texten

Beim Umgang mit Texten im Unterricht gibt es grundsätzlich zwei Möglichkeiten:

- **Anpassen der LeserInnen an den Text**
Dabei werden die SchülerInnen durch verschiedene Lesestrategien an das bessere Verstehen des Textes herangeführt.
- **Anpassung des Textes an die LeserInnen**
Die LehrerInnen vereinfachen den Text, passen ihn an die Fähigkeiten der LeserInnen an.
Dies ist in der Mathematik besonders wichtig beim Verfassen eigener Textbeispiele wie etwa bei Schularbeiten und beim Schreiben von Texten durch die LehrerInnen.³



3.1 Textvereinfachung und Textoptimierung

Mathematische Texte werden von SchülerInnen besser verstanden, wenn sie ihrem Wissensstand entsprechend aufbereitet werden. Dabei sind einige Punkte zu beachten:

- Die Texte sollen kurz und überschaubar sein.
- Ein Satz bzw. eine Information soll, wenn möglich, nur eine Zeile umfassen.
- Es sollen einfache Sätze mit wenigen Gliedsätzen verwendet werden.
- Negationen sollen vermieden werden.
- Der Wortschatz muss dem Alter angepasst werden.

3 Vgl. Leisen, Josef: Basisartikel: Lesekompetenz im naturwissenschaftlichen Unterricht. In: Naturwissenschaften im Unterricht - Physik, 5(2006)

- Der Arbeitsauftrag soll klar erkennbar sein.
- Fragesätze sind in eine neue Zeile zu schreiben.
- In vielen Texten werden Begriffe, die im Unterricht als Nomen verwendet werden, zu Adjektiven. Dies ist für SchülerInnen sehr verwirrend.
z.B. Rechteck → rechteckiges Grundstück
- Die verwendeten Imperativformen sehen oft ganz anders aus als die Nennformen, z.B. messen – miss; angeben – gib an ...
- Satzglieder mit wichtiger Bedeutung sollen nicht wörtlich wiederholt werden. Andererseits soll nicht zu prägnant formuliert, also auf jegliche Wiederholung verzichtet werden.
- Die Texte müssen einen Bezug zur Lebenswelt haben; es sollen nicht Rechenoperationen in weltfremde Texte „eingekleidet“ werden.
- Speziell in der Sekundarstufe 1 sollte unmittelbar nach der Textaufgabe die zugehörige Rechnung durchgeführt werden können. Dies ist für die SchülerInnen übersichtlicher.

3.2 Lesestrategien und Lesetraining

Josef Leisen beschreibt im Grundlagenteil des Buches „Sachtexte lesen“⁴ zehn verschiedene, grundlegende Lesestrategien für ein besseres Textverständnis. Es sind dies folgende Strategien:

- Fragen geleitet einen Text erschließen
- Fragen an den Text stellen
- Textteile kategorisieren und Text sinnvoll strukturieren
- Den Text mit dem Bild lesen
- (Fach)Begriffe farblich markieren
- In eine andere Darstellungsform übertragen
- Den Text expandieren
- Verschiedene Texte zum Thema vergleichen
- Schlüsselwörter suchen und den Text zusammenfassen
- Das 5 Phasen-Schema anwenden

Nicht alle oben angeführten Lesestrategien sind für mathematische Texte anwendbar. Es werden im Folgenden nur die für Mathematik relevanten behandelt.

3.2.1 Fragen geleitet einen Text erschließen

SchülerInnen werden durch Fragen, die von den LehrerInnen mit dem Text ausgegeben werden, angeleitet, sich mit dem Text intensiv zu beschäftigen.

4 Leisen, Josef: Grundlagenteil. In: Leisen, Josef; Mentges, Hanna (Hrsg.): Sachtexte lesen im Fachunterricht der Sekundarstufe. Staatliches Studienseminar für das Lehramt an Gymnasien, Koblenz-Stuttgart: Klett, 2009

Es gibt **mehrere Möglichkeiten der Aufgabenstellungen** (Aufgaben = Items):

3.2.1.1 Multiple-Choice-Items

Dabei werden zu einer Frage oder einer Behauptung im Text mehrere Antworten gegeben, von denen nur eine richtig ist.

Beispiel: Zahlendetektiv

- Finde die Zahl, auf die die Behauptung zutrifft!
- Die Ziffer an der Zehntelstelle ist um 1 größer als die Ziffer an der Einerstelle.

14,31 23,5
 46,5 165,47
 18,9

Aus: Keller-Ressel, Marianne; Sidlo, Eva-Maria; Wintner, Helga: Blickpunkt Mathematik 1, Nr.537a. – Wien: öbv, 2002.

3.2.1.2 True-false-Items

Es werden mehrere Behauptungen zum Text aufgestellt, die man bei konzentriertem Lesen eindeutig beantworten kann. Richtige und falsche Aussagen sollten ungefähr gleich häufig vorkommen.

Beispiel: Bildungsstand der ÖsterreicherInnen

- In einer Tageszeitung findet man folgende Schlagzeile:
„3/4 aller Österreicher(innen) haben keine Matura“
- Welche der folgenden Aussagen gibt die Bedeutung der Aussage der Schlagzeile sinngemäß richtig wieder, welche nicht?

Kreuze in jeder Zeile das Zutreffende an.

	Richtig	Falsch
A. Jede(r) dritte Österreicher(in) hat keine Matura.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
B. B: 25% aller Österreicher(innen) haben Matura.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
C. Das Verhältnis der Österreicher(innen) mit Matura zu jenen ohne Matura ist 3 : 4.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
D. Im Durchschnitt hat eine(r) von vier Österreicher(inne)n Matura.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Aus: Bildungsstandards Mathematik, Aufgabenpool Mathematik, Sekundarstufe I. URL: <http://www.bifie.at> [Stand 24.1.2011].

3.2.1.3 Matching-Items

Bei dieser Form der Beispielbearbeitung wird eine Liste von Aussagen erstellt, zu der andere Aussagen zugeordnet werden müssen.

Beispiel: Matching-Items

Ordne die Sätze den richtigen Rechenvorgängen zu! Verbinde dazu die richtigen Kästchen.

36 wird zu 24 addiert.
Multipliziere 36 mit 24.
Teile 36 durch 24.
Bilde die Differenz aus 36 und 24.

$24 \cdot 36$
$36 - 24$
$36 : 24$
$36 + 24$
$36 \cdot 24$
$24 + 36$

Aus: Fertl, Ingrid: Übungszettel zum Thema Zahlenrätsel für die 1.Klasse. - BRG VI, Wien

3.2.1.4 Fill-in-Items

Diese Form der Textaufbereitung entspricht dem Lückentext, wo wichtige Wörter im Text weggelassen und durch ein Leerfeld ersetzt werden.

Beispiel: Fill-in-Items

Überlege, ob die Größen direkt proportional oder indirekt proportional sind. Setze ein!

- a) Mehr Ware (z.B. Stückzahl) kostet Geld.
Doppelte Stückzahl: Preis.
- b) Mehr Hasen verbrauchen Futter.
Dreifache Anzahl: Futtermenge.
- c) Arbeitskräfte brauchen weniger Arbeitszeit.
Doppelte Anzahl an Arbeitskräften: Arbeitszeit.
- d) Weniger Arbeitsstunden bringen Lohn.
Dreifache Arbeitsstunden: Lohn.
- e) Mehr Geschwindigkeit bedeutet Fahrzeit.
Halbe Geschwindigkeit: Fahrzeit.

Aus: Reichel, Hans-Christian; Humenberger, Hans (Hrsg.): Das ist Mathematik 2, Nr. 527. – Wien: öbv, 2008.

3.2.2 Fragen an den Text stellen

Bei dieser Strategie werden nicht den LeserInnen Fragen gestellt, sondern diese stellen selbst Fragen an den Text und beantworten sie später auch selbst oder sie werden von MitschülerInnen beantwortet.

Vorerst muss aber geklärt werden, welche Fragen gestellt werden können. Es gilt zu unterscheiden:

- Fragen, auf die der Text eine Antwort gibt und die im Verstehenshorizont der SchülerInnen liegen;
- Fragen, auf die der Text keine Antwort gibt, die LeserInnen aber interessieren;
- Fragen, die die LeserInnen an den Text stellen, um den eigenen Verstehensprozess zu fördern.

Diese Strategie kann dadurch trainiert werden, dass die SchülerInnen zu einer Geschichte mehrere „mathematische“ Fragen finden müssen.

Ausschnitt aus:
 Beer, Rudolf; Miller, Werner; Bertram, Klaus:
 Bildungsstandards: Rechengeschichten und
 Zahlenrätsel (Arbeitsbuch für die 5.-8. Schul-
 stufe), 2.Auflage. – Wien: Lemberger Bildungs-
 verlag, 2009, S.6.



Arbeitsmaterial

Fragen an den Text stellen

Arbeitsblätter

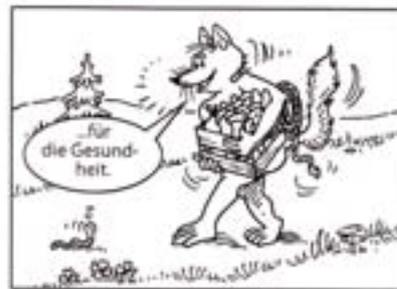
FRITZ HILFT SEINEN FREUNDEN

1

Lies dir die Geschichte durch und versuche, drei „mathematische“ Fragen zu finden!



Fritz hilft seinen Freunden beim Birnenpflücken. Sie haben schon 22 Kisten geerntet. Freund Hoppel erklärt: „So eine schöne Birne hat ca. 20 dag. Wir verkaufen die Früchte auf dem Markt.“



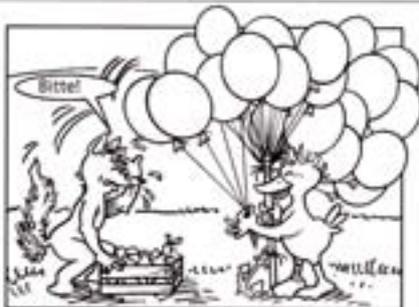
Zum Dank erhält Fritz von den Kaninchen eine Kiste schöner Birnen. Er beschließt, jeden Tag eine Birne zu essen – für die Gesundheit! Doch bald wird ihm die Kiste sehr schwer.



Bei einer Pause hat er die Früchte gezählt. Es sind um 4 mehr, als er im Oktober essen wird. „Kein Wunder, dass ich mich so pläge“, denkt Fritz.



Jetzt ist der Fuchs fix und fertig. Und erst ein Drittel des Weges ist geschafft. Noch sind es 8 km. Da hat er eine Idee.



Die Ballonverkäuferin schenkt Fritz wirklich einige Ballons. Er bindet sie an die Kiste, und siehe da, sie schwebt. „Noch so weit! Eigentlich hätte ich auch fliegen können“, denkt der schlaue Fuchs.



Er ist aber um 14 kg schwerer als die Kiste. Und später überlegt er noch: „Vielleicht verkaufe ich auch meine Früchte auf dem Markt – wie die Kaninchen, zu 2 Euro das Kilogramm.“

Viele Mathematikbeispiele enthalten keinen Fragesatz. Für SchülerInnen ist daher oft schwer durchschaubar, was berechnet werden soll. Bei solchen Beispielen sollen die SchülerInnen nach genauem Lesen des Textes vorerst eine Frage dazu formulieren.

.....
Beispiel: Fragen an den Text stellen

Familie Stein möchte den Balkon mit Fliesen belegen. Der Balkon hat die Fläche eines gleichseitigen Dreiecks. An der Hausseite ist er 3,00 m breit. 1 m² Fliesen kostet 32 €.

Aus: Schröder, Max; Wurl, Bernd; Wyands, Alexander: Maßstab 4, Nr.40. – Wien: Dorner, 2002, S.43.
.....

3.2.3 Den Text mit Bild lesen

Durch diese Lesestrategie werden die verschiedenen Sinne angesprochen und es kann das Verstehen des Textes erleichtert werden.

Es gibt mehrere Formen von bildlichen Darstellungen in Sachtexten:

Ein Bild soll den im Text beschriebenen Sachverhalt veranschaulichen und die Vorstellungskraft der SchülerInnen aktivieren. Meist hat aber das Bild mit dem eigentlichen Rechenvorgang nichts zu tun und ist auch zum richtigen Lösen des Textbeispiels nicht unbedingt nötig.

.....
Beispiel: Text mit dem Bild lesen

Der Behälter eines Wasserturmes hat die Form eines Drehhyperboloides, der Achsenschnitt dieses Drehkörpers ist also eine Hyperbel.

Am Boden hat der Behälter den Durchmesser $6\sqrt{5}$ m.

In einer Höhe von 12 m hat er den kleinsten Durchmesser mit 6 m. Die gesamte Höhe des Behälters beträgt 18 m.

a) Wähle für die Skizze eine günstige Darstellungsmöglichkeit im Koordinatensystem und begründe deine Wahl.



b) Stelle die Gleichung der Achsenschnitthyperbel auf und berechne den Durchmesser des Deckkreises in 18 m Höhe.

c) Wieviel m³ fasst der Behälter?

d)

Aus: Fertl, Ingrid: Maturaufgabe 2008/09 (Haupttermin), BRG 6.
.....

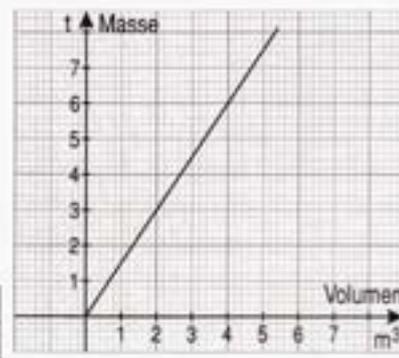
Eine Grafik, ein Diagramm oder ein Graph sind integrierender Bestandteil des Textes, Zahlen und Daten müssen aus den Darstellungen herausgelesen werden. Dieses Datenmaterial ist für die weitere Bearbeitung des Textes und die darin enthaltenen Fragestellungen wichtig.

Beispiel: Text mit dem Bild lesen

25. In der Grafik ist dem Volumen von trockener Erde deren Masse zugeordnet. Diese Zuordnung ist direkt proportional.

- Lies die Massen für die ganzzahligen Volumina von 1 m^3 bis 5 m^3 aus der Grafik ab. Notiere die Paare in einer Tabelle.
- Berechne die Quotienten aus Masse durch Volumen. Was müsste bei genauen Werten für diese Quotienten gelten?
- Berechne die fehlenden Werte mithilfe der Funktionsgleichung und ergänze die Tabelle.

Volumen (m^3)	0,9	3,6	4,75	7,7			
Masse (t)					10	12	15,2



Aus: Schröder, Max; Wurl, Bernd; Wyands, Alexander: Maßstab 4, Nr.25. – Wien: Dorner, 2002, S.113.

3.2.4 (Fach)begriffe farbig markieren

Durch farborientiertes Markieren soll der Text strukturiert und das Beziehungsgefüge übersichtlicher dargestellt werden. Fachbegriffe, Objekte, Personen, Orte und Zeiten, die für das Lösen des Textbeispiels relevant sind, werden in verschiedenen Farben gekennzeichnet. Die SchülerInnen müssen den Text mehrmals lesen und entwickeln dadurch allmählich Sinnzusammenhänge (Beispiel: siehe Arbeitsmaterial, S 17).

Von den markierten Begriffen sind viele bekannt und fungieren als Verstehensinseln. Neue Begriffe können nun in das im Kopf der SchülerInnen vorhandene Wissensnetz hinzugefügt werden.

Ausschnitt aus:

Ganser, Bernd: Unterrichtssequenzen Mathematik – Rechnenlernen im integrativen Mathematikunterricht, 7.Jahrgangsstufe. – Donauwörth: Auer, 1997, S.119.



Arbeitsmaterial: (Fach)begriffe farblich markieren

Sprache beim Prozentrechnen

PROZENTRECHNEN **AB 8**

Die „Sprache“ beim Prozentrechnen: Grundwert – Prozentwert – Prozentsatz



Von 32 Schülern der Klasse 7b sind

alle

Grundwert

GW



4 Schüler erkrankt.

Teil davon

Prozentwert

PW



Das sind 12,5 % der Klasse.

Teil in %

Prozentsatz

$\frac{p}{100}$

Was ist bekannt, was ist gesucht? Kennzeichne GW rot, PW blau und p grün!

- 8 Schüler einer Klasse mit 32 besuchen den Förderunterricht.
- 17 % der Schüler einer Klasse mit 34 Jungen und Mädchen kommen mit dem Bus zur Schule.
- 34 Schüler der beiden 7. Klassen kommen mit dem Fahrrad zur Schule. Das sind ganze 60 %.
- 15 % der 20 evangelischen Schüler nehmen nicht am Religionsunterricht teil.
- 8 Schüler der 4a, das sind 25 % der Klasse, wollen ins Gymnasium.
- Nach der 7. Klasse gehen 4 Schüler von 28 in eine weiterführende Schule.
- 80 % aller Hauptschüler in Beerenhausen erhalten eine Siegerurkunde bei den Bundesjugendspielen. Es besuchen 85 Jungen und 95 Mädchen die Schule.
- Das Münchner Olympiastadion war zu 90 % besetzt. 60 000 Zuschauer fasst das Stadion.

.....

Finde mit deinem Partner Aufgaben zu u.g. Themen und schreibe sie auf eine Folie!
Es soll jeweils ein Wert gesucht sein.

TEILNEHMER BEI SPORTVERANSTALTUNGEN
BRAVOLESER
BESETZTE UND UNBESETZTE KINOPLÄTZE
ZEIT, DIE VOR DEM COMPUTER VERBRACHT WIRD
SEHBETEILIGUNG BEI FERNSEHSENDUNGEN

Ihr könnt auch noch andere Themenbereiche wählen, die euch selbst einfallen.

3.2.5 Begriffserklärung

Die mathematische Sprache unterscheidet sich wesentlich von der Alltagssprache, da in der Mathematik viele Begriffe nur in einer Bedeutung verwendet werden. Diese Begriffe lassen nur eine Schlussfolgerung zu und damit nur eine Rechenoperation.

Besonders groß ist die Anzahl der neuen Fachbegriffe in der 5. Schulstufe. (Ergebnis einer Untersuchung in der Steiermark von Mag. S. Höfert, 2006). Über 170 Fachvokabel müssen SchülerInnen dieses Jahrgangs lernen.

Zusätzlich werden häufig für einen Fachbegriff in Textbeispielen verschiedene Worte aus der Umgangssprache verwendet, z.B. für das Multiplizieren.

Nützlich ist dafür das Anlegen eines Rechenvokabelheftes, in dem neue Begriffe zu bereits bekannten hinzugefügt werden bzw. zu einem Begriff die verschiedenen Worte eingeschrieben werden.

Beispiel:

The image shows handwritten notes on lined paper. At the top, it says 'Multiplikation' and 'Faktor mal Faktor = Produkt'. Below that, 'multiplizieren' is written. At the bottom, there is a table with the title 'Diese Wörter bedeuten alle soviel wie **m u l t i p l i z i e r e n** !'. The table has three rows and five columns of words, with some words crossed out. To the right of the table are handwritten synonyms: 'vervielfachen', 'verdoppeln', and 'vervielfältigen'. A 'Rechenzeichen' (mathematical symbol) icon is also present.

Diese Wörter bedeuten alle soviel wie m u l t i p l i z i e r e n !					Rechenzeichen
dop	chen	viel	geg	nett	Rechenzeichen
merk	mal	mal	ver	tr	
vec	pele	ver	fa	viel	

Aus: Weinfurter, Armin: Textaufgaben l(e)ösen lernen. Rechenaufgaben zur Übung des sinnerfassenden Lesens. – Kerpen: Kohlverlag, 2008, S.9.

3.2.6 Text in andere Darstellungsformen umwandeln

Eine sehr effektive und oft einsetzbare Strategie besteht darin, den Text in eine andere Darstellungsform (Skizze, Bild, Tabelle, Strukturdiagramm, Prozessdiagramm, Mindmap, Graph,...) zu übersetzen. Dabei wird die aktive, eigenständige Auseinandersetzung des Lesers/der Leserin mit dem Text gefördert.

Texte lassen Bilder im Kopf entstehen. Oft hilft den SchülerInnen zum besseren Verständnis des Textes, wenn sie das Gelesene zeichnen, d.h. bildlich umsetzen.

Um ein Bild von einem Textbeispiel zeichnen zu können, muss man den Text genau durchlesen bzw. mehrmals lesen. Während des Zeichnens beschäftigen sich die SchülerInnen unbewusst mit dem Inhalt des Textes; sie entwickeln bereits einen Lösungsweg.

Erst danach kann dann auch eine mathematische Skizze, wenn möglich, angefertigt werden.

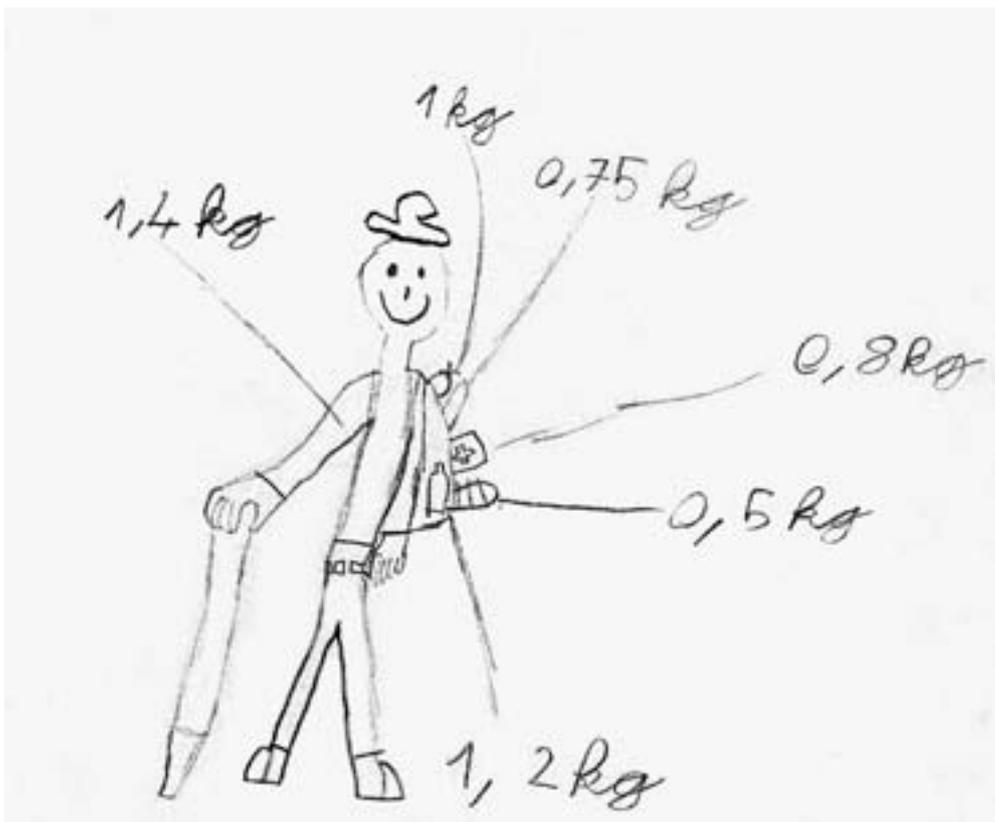
Beispiel:

Martin macht eine Bergwanderung. Er füllt seinen Rucksack mit 0,5 kg Brot, 1 kg Äpfel, einer Stange Salami mit 75 dag, seine Bekleidung mit 1,4 kg, einem Erste-Hilfe-Koffer mit 0,8 kg und einer Trinkflasche mit 1,2 kg.

Muss er mehr oder weniger als 5 kg tragen?

Aus: Keller-Ressel, Marianne; Sidlo, Eva-Maria; Wintner, Helga: Blickpunkt Mathematik 1, Nr.537a. – Wien: öbv, 2002.

Zum obigen Beispiel wurde von einem Schüler der 1. Klasse folgende Zeichnung angefertigt:



Dieses Bild ist meist nicht ident mit der von LehrerInnen bei vielen Beispielen eingeforderten Skizze zu einem Beispiel.

Beispiel:

Aus einer quadratischen Platte (50 cm x 50 cm) soll eine möglichst große Kreisscheibe ausgeschnitten werden.

- a) Fertige eine Skizze an.
- b) Berechne Radius und Fläche der Kreisscheibe.
- c) Wie viel Prozent der Platte sind Abfall?

Aus: Schröder, Max; Wurl, Bernd; Wyands, Alexander: Maßstab 4, Nr.43. – Wien: Dorner, 2002, S.92.

3.2.7 Text erweitern

Mathematische Texte sind meist stark komprimiert und enthalten viele Fachbegriffe. Solche Texte müssen von den SchülerInnen erst „entpackt“ werden, damit diese für sie verständlicher werden. Sie können den Text mit Zusätzen, Erläuterungen, Erklärungen oder weiteren Informationen ergänzen.

Bei Aufgaben, in denen geometrische Zeichnungen angefertigt werden müssen, ist das Verfassen eines Konstruktionsganges für das Verstehen der Aufgabe sehr hilfreich.

Beispiel:

Konstruiere das Quadrat ABCD mit der Seitenlänge $a = 5 \text{ cm}$!

- a) Spiegle das Quadrat an der Geraden g , die zu AC parallel ist und durch B geht!
- b) ...

Aus: Reichel, Hans-Christian; Humenberger, Hans (Hrsg.): Das ist Mathematik 2, Nr. 833a. – Wien: öbv, 2008.

Beim folgenden Beispiel können LehrerInnen ähnlich dem Konstruktionsgang bei geometrischen Aufgaben die SchülerInnen einen Verfahrensablauf schreiben lassen.

Beispiel:

Aus einem quaderförmigen Stück Ton mit den Kantenlängen 10 cm, 12 cm und 15 cm sollen Tonkugeln mit $d = 3 \text{ mm}$ geformt werden. Wie viele Kugeln erhält man?

Aus: Schröder, Max; Wurl, Bernd; Wyands, Alexander: Maßstab 4, Nr.156. – Wien: Dorner, 2002, S.175.

3.2.8 „Lautes Denken“

„Lautes Denken“ ist die Verbalisierung des eigenen Denkens. Die Lehrkraft demonstriert zunächst an einem Text, was sie beim Lesen texterschließend denkt. Die SchülerInnen können so Modelle für Lesestrategien kennen lernen. Nach der modellhaften Vorführung sollen die SchülerInnen in Partnerarbeit diese Strategie ausprobieren.

Das „Laute Denken“ ist zunächst nicht leicht und muss immer wieder geübt werden. Durch das laute Lesen und Kommentieren des Textes werden oft auch Lösungsansätze für ein Beispiel gefunden (Aha-Erlebnis).

4

Lösestrategien mit Hilfe von Lesestrategien

Das Verstehen mathematischer Texte wurde bisher nur von der Textseite betrachtet, d.h. wie der Text gestaltet und bearbeitet werden kann, um ihn für SchülerInnen lesbarer und damit verständlicher zu machen. Ein ebenso wichtiger Faktor ist die Lesefähigkeit der SchülerInnen. Von SchülerInnen wird sinnerfassendes Lesen vorausgesetzt; das ist aber für die Bearbeitung von Textaufgaben nicht ausreichend. Dazu ist ein mathematikspezifisches-sinnerfassendes Lesen⁵ nötig, das folgende Punkte umfasst:

- Die Freiheitsgrade der Interpretation sind eingeschränkt.
- Relevantes muss von nicht Relevantem getrennt werden.
- Der richtige Algorithmus muss erkannt werden.

Der Unterschied zum Lesen alltäglicher Texte besteht darin, dass diese nicht „genau“ - also Wort für Wort – gelesen werden müssen. Die SchülerInnen können in die Lektüre ein auf Alltagserfahrungen basierendes Sachwissen einbringen, das ihnen beim raschen Erfassen des Textes hilft.

Fehlt den SchülerInnen das mathematische Fachwissen oder ist dieses lückenhaft, so können die LeserInnen schon nach wenigen Worten nicht mehr auf den Inhalt der nachfolgenden Textteile schließen. Zudem wird in mathematischen Texten oft mit möglichst wenigen sprachlichen Mitteln viel ausgedrückt (Prägnanz). Die SchülerInnen sind durch die gegebene Informationsdichte gezwungen, Wort für Wort zu lesen, um den Sinn vollständig zu erfassen. Jedes Wort, oft auch jeder Buchstabe, ist wichtig. Viele Buchstaben sind in der Mathematik eindeutig belegt, z.B. A für Flächeninhalt, V für Volumen, $\pi = 3,1416 \dots$

.....

Beispiel:

Zeichne den Kreis k mit dem Mittelpunkt M und dem Radius r ! Zeichne die Gerade g , die durch die Punkte P und Q verläuft! Gib die Koordinaten der Schnittpunkte von g und k an!

a) $k[M(4/5), r = 3]$; $g[P(2/4), Q(5/1)]$

.....

Aus: Reichel, Hans-Christian; Humenberger, Hans (Hrsg.): Das ist Mathematik 2, Nr. 806a. – Wien: öbv, 2008.

.....

In vielen Mathematikbeispielen führt das „Wort für Wort -Lesen“ nicht direkt zum Ziel, weil die Worte nicht in der Reihenfolge der Rechenvorgänge angeordnet sind.

5 Schwetz, Herbert: Sind gute Leser gute Textrechner? Mathematik und Sprache: Ergebnisse einer großen steirischen Untersuchung; Powerpointpräsentation



Beispiel:

Dividiere die Differenz von 1,4 und 0,14 durch 0,2.

Aus: Keller-Ressel, Marianne; Sidlo, Eva-Maria; Wintner, Helga: Blickpunkt Mathematik 1, Nr.761c. –
Wien: öbv, 2002.

4.1 Begriffserklärung und Markieren

Nach dem ersten Durchlesen eines Textes müssen die vorkommenden Fachbegriffe für die LeserInnen geklärt werden. Manche der vorkommenden Begriffe werden schon bekannt sein, neue können in einem Begriffslexikon nachgeschlagen werden. (siehe 3.2.5 bzw. 5.1)

In einem zweiten Schritt soll die Rechenfrage unterstrichen werden.

Danach müssen die Zahlen mit ihren Einheiten (wenn vorhanden) farblich markiert werden, und zwar gleiche Einheiten in gleichen Farben. Dadurch wird im Text das Beziehungsgefüge klarer.

Hilfreich ist es für SchülerInnen manchmal auch, unwichtige Informationen, die nichts mit der Rechenfrage zu tun haben, wegzustreichen (siehe Arbeitsblatt Timeline).

4.2 Timeline und Mathe-Lesezeichen

Timeline heißt eigentlich Zeitleiste. Sie zeigt den zeitlichen Ablauf beim Lösen eines Textbeispiels auf. Nach der Begriffserklärung und dem Markieren (siehe 4.1) werden die Zahlen mit den Einheiten herausgeschrieben.

Nun müssen die SchülerInnen einen Zusammenhang herstellen zwischen den für den Rechenprozess relevanten Formeln und den im Text vorkommenden Zahlen. Neu erlernte Begriffe müssen richtig angewendet werden.

Ausschnitt aus:

Fertl, Ingrid: timeline, selbsterstelltes Material.
Seminar „Textverständnis in allen Fächern“ der
PH-Wien. – Wien, 2010.



Arbeitsmaterial Timeline

In der Abfüllanlage wird Apfelsaft in Gläser gefüllt. Bei einer Füllmenge von 850 ml pro Glas werden 280 Gläser gefüllt.

Wie viele Gläser benötigt man, wenn die Füllmenge 700 ml beträgt?

1. Text ein Mal zur Gänze durchlesen
↓
2. Text ein zweites Mal lesen:
Rechenfrage(n) hervorheben
↓
3. Text ein drittes Mal lesen:
Zahlen mit ihren Einheiten farblich markieren
↓
4. Zahlen graphisch in Beziehung setzen (Tabelle, ...)
↓
5. „Übersetzen“ des Textes in die Sprache der Mathematik
(= Ansatzgleichung)
↙ ↘
6. mehrere Rechenschritte
ein Rechenschritt
↓
ev. Skizze oder Baumdiagramm
↙ ↘
7. Überschlagsrechnung
↓
8. Berechnung und Probe
↓
9. Sinnvolles Ergebnis?
↓
10. „Rückübersetzen“ in die Alltagssprache = Antwort

Mathe-Lesezeichen

Kopiervorlage

Die SchülerInnen benötigen nur die einfache Version des Mathe-Lesezeichens, das ihnen die Schritte beim Lösen eines Textbeispiels anzeigt. Es lässt sie vor allem die wichtigen Schritte des genauen Lesens des Beispiels nicht vergessen.

Das Lesezeichen soll fix im Mathematikbuch eingelegt sein.



Aus: Fertl, Ingrid: Mathe-Lesezeichen. selbsterstelltes Material.
Seminar „Textverständnis in allen Fächern“ der PH-Wien. – Wien, 2010.

5

Schreibstrategien

Im Fachlehrplan für Mathematik steht unter „Lesen mathematischer Texte, Fachsprache“:

Ab der 1. Klasse ist darauf Bedacht zu nehmen, dass die Schülerinnen und Schüler sich mit Mathematik auch in Textform auseinandersetzen (z.B. selbstständiges Erarbeiten aus Musterbeispielen und Erklärungstexten).

Mathematische Inhalte können etwa durch Üben von Beschreibungen, Erklärungen und Kurzaufsätzen oder Erstellen von Zusammenfassungen unterschiedlich dargestellt werden.

Elementare Begriffe, Symbole und Darstellungsformen können zur Beschreibung mathematischer und außermathematischer Sachverhalte sinnvoll verwendet werden. Mit wachsender Geläufigkeit im Umgang mit mathematischer Sprache und Symbolik kann diese Verwendung auch zur Klärung von Begriffen und zur Klärung von logischen Zusammenhängen dienen.

Auch in den Bildungsstandards wird die Beschäftigung mit Texten im Mathematikunterricht gefordert, und zwar in den Handlungsbereichen H3: Interpretieren und H4: Argumentieren, Begründen. Das Institut für Didaktik der Mathematik der Universität Klagenfurt gibt dazu folgende Begriffsdeutungen:

Interpretieren meint, aus mathematischen Darstellungen Fakten, Zusammenhänge oder Sachverhalte zu erkennen und darzulegen sowie mathematische Sachverhalte und Beziehungen im jeweiligen Kontext zu deuten.

Argumentieren meint die Angabe von mathematischen Aspekten, die für oder gegen eine bestimmte Sichtweise/Entscheidung sprechen. Argumentieren

erfordert eine korrekte und adäquate Verwendung mathematischer Eigenschaften/Beziehungen, mathematischer Regeln sowie der mathematischen Fachsprache.

Begründen meint die Angabe einer Argumentation (Skizze), die zu bestimmten Schlussfolgerungen/Entscheidungen führt.

Im Mathematikunterricht gibt es verschiedene Arten des Schreibens:

Das produzierende Schreiben dient dem eigenen Verstehen der Schülerin/des Schülers, wie z.B. beim Erfinden von Geschichten (siehe 5.2).

Beim dokumentierenden Schreiben stellen die SchülerInnen ihr Wissen zusammen, z.B. beim Erstellen eines Begriffslexikons (siehe 5.1)

Vom reflektierenden Schreiben spricht man, wenn SchülerInnen über das Gelernte nachdenken.

Das Schreiben soll hier sowohl auf der inhaltlichen Ebene stattfinden als auch unter dem Blick auf den persönlichen Arbeitsprozess, z.B. beim Portfolio oder Lerntagebuch (siehe 5.6. und 5.7.)

5.1 Anlegen eines Lexikons

Wie schon in Punkt 3.2.2 angeführt, ist die Anzahl der neuen Fachvokabeln in der 5. Schulstufe besonders groß. Das Mathe-Lexikon ist eine Erweiterung des Rechenvokabelheftes. Es enthält zusätzlich zur Erklärung des Begriffes auch dessen Herkunft, seine Bedeutung und Verwendung in der Mathematik und vielleicht auch die umgangssprachliche Bedeutung.

Beispiel: Lexikoneintrag zum Thema „Produkt“⁶

Produkt, das
entlehnt aus producere, lat: vorwärts führen, herstellen, hervorbringen
Produkt heißt in anderen Sprachen: the product (engl.), carpim (türk.)

Bedeutung und Verwendung in der Mathematik

Als Produkt bezeichnet man einen Rechenausdruck, der durch Multiplikation zweier Zahlen (oder Rechenausdrücke) entsteht.

Beispiele:

$2 \cdot 3$ ist ein Produkt
6 ist das Produkt aus 2 und 3

Es wird also auch eine Zahl als Produkt bezeichnet, wenn man aus irgendeinem Grund hervorheben will, dass diese Zahl aus den Teilern zusammengesetzt ist.

$2 \cdot x$ ist ein Produkt (wobei man bei Buchstaben oft den Malpunkt weglässt, da – im Gegensatz zu Zahlen – hier kein Missverständnis auftreten kann.)

$(2 + 4) \cdot (x + y)$ ist ebenfalls ein Produkt

$(x + y)^2$ ist die abgekürzte Schreibweise für das Produkt $(x + y) \cdot (x + y)$

Umgangssprachliche Bedeutung:

Umgangssprachlich versteht man unter einem Produkt ein Erzeugnis oder ein Ergebnis aus einem Fertigungs- oder Arbeitsprozess (etwas, das produziert wurde).

Aus einem Zeitungsartikel:

„Auf der Internationalen Grünen Woche in Berlin galt das Hauptinteresse der Besucher den Infos zu Bioprodukten.“

Manchmal wird das Wort Produkt auch im übertragenen Sinne verwendet:

- „ein Produkt der Fantasie“

- „der Mensch ist das Produkt seiner Erziehung“

Die mathematische Bedeutung ist also sehr eingeschränkt: Nur das Ergebnis einer Multiplikation wird als Produkt bezeichnet. Vielleicht deshalb, weil man dabei viel mehr arbeiten muss als bei einer Additionsaufgabe.

Verweis auf andere Fachwörter:

Multiplikation, multiplizieren; Faktor; Potenz

6 Niederrenk-Felgner, Cornelia: Wir schreiben unser eigenes Mathe-Lexikon. In: mathematik-lehren, Nr. 99. – Seelze: Friedrich Verlag, 2000, S.15.

5.2 Erfinden von Geschichten

Das Schreiben in Mathematik muss so früh wie möglich begonnen werden. Anfangs stehen nur kurze Beschreibungen oder auch Erzählungen zu Themen aus der Mathematik. In den weiteren Schuljahren muss man die SchülerInnen schrittweise auf das im Lehrplan geforderte Interpretieren und Argumentieren hinführen.

So können beispielsweise schon in der 5. Schulstufe zu folgenden Themen Rechengeschichten geschrieben werden:

- Du kennst jetzt bereits die natürlichen Zahlen. Was glaubst du, warum sie so heißen?
- Erkläre die Durchführung der Multiplikation $25 \cdot 36$.
- Es findet ein Wettstreit zwischen den Zahlen 5 und 5,2 statt. Welche Zahl gewinnt deiner Meinung nach und warum? Erfinde eine Geschichte.
- Der Begriff „normal“ hat im Alltag eine andere Bedeutung als in der Mathematik. Erkläre die Unterschiede.
- ...

10 Der Begriff „NORMAL“ hat im Alltag eine andere Bedeutung als in der Mathematik. Erkläre die Unterschiede! (3 Sätze)

z.B.: Was heißt hier ^{„eigentlich“} „normal“?

Mathematischer Begriff:
Hier bilden die Geraden g und h einen RECHTEN WINKEL. Sie stehen aufeinander NORMAL!

Im Alltag ist NORMAL etwas, was täglich oder öfters abläuft. Also etwas, was immer wieder gemacht wird!

Sehr gute Erklärung! (+) fest 27.9

Aus: Rechengeschichtenheft einer Schülerin der 5. Schulstufe.

5.3 Flächen- und Raumdiktat

Aus der Montessori-Pädagogik kommt das Flächen- und Raumdiktat. Ein Raumdiktat ist ein Spiel, das aus verschiedenen geometrischen Körpern (meist aus Holzbausteinen) und Spielkarten besteht.

Eine Schülerin/ein Schüler hat die Aufgabenkarte mit Text und zugehörigem Bild vor sich und diktiert den Text der anderen Spielerin/ dem anderen Spieler. Diese/ Dieser muss mit den Bausteinen die Figur aufbauen. Die Richtigkeit kann sofort überprüft werden. Ebenso funktioniert das Flächendiktat.

Als Erweiterung können die SchülerInnen weitere Beispielkarten zusammenstellen.



5.4 Lerntagebuch

Beim Eintragen in ein Lerntagebuch „denken“ die SchülerInnen schriftlich über die in der Schule bearbeiteten Inhalte nach. Durch das Formulieren wird das Gelernte wiederholt und gefestigt. Für die SchülerInnen wird sichtbar, was sie gut verstanden und wo sie noch Schwierigkeiten haben.

Lerntagebücher sind für LehrerInnen sehr interessant, weil sie ihnen Einblicke in die jeweiligen Denk- und Verstehensprozesse der SchülerInnen geben.

Das Schreiben von Lerntagebüchern erfordert eine Einführungsphase durch die LehrerInnen, in der diese die

SchülerInnen Schritt für Schritt zum Schreiben hinführen. Dafür gibt es eine sehr gute Powerpoint-Präsentation, in der die Grundlagen erklärt werden und auch Beispiele für Eintragungen aufgezeigt werden.

Download unter:

www.psychologie.unifreiburg.de/einrichtungen/Paedagogische/Projekte/LS_lerntagebuch/mainframe.htm;

dann: Downloads >

Einführungspräsentation_für_Schüler(Mathe) auswählen.

5.5 Portfolio-Arbeit

Der Begriff „Portfolio“ kommt aus dem Finanzwesen: Aktien werden in „Portfolios“ aufbewahrt. Ein Portfolio im Unterricht ist eine Dokumentation bzw. die Anwendung des Gelernten. Es konzentriert sich auf die Arbeit der SchülerInnen und deren Reflexion über ihre Arbeit. Das Material wird von den SchülerInnen auf Grund gemeinsamer Vereinbarungen mit den Lehrenden gesammelt.

In Mathematikläuft das Portfolio parallel zum Normalunterricht als zusätzliche Möglichkeit Erlerntes anzuwenden. Durch selbstständiges Beschäftigen der SchülerInnen mit einem Thema wird bei vielen die Freude an der Mathematik geweckt. Oft gehen sie mit einer anderen Sichtweise an Themen heran und entwickeln ungeahnte Kreativität.

Ein Anreiz für das Schreiben eines Portfolios ist für die SchülerInnen, dass das Thema in der 12. Schulstufe zu einem Spezialgebiet in Mathematik erweitern werden kann. Zusätzlich ist es eine gute Vorübung für das Verfassen einer vorwissenschaftlichen Arbeit, wie sie für die neue Matura nötig ist. Die Zusammenarbeit mit dem Fach „Informatik“ in der 9. Schulstufe hat sich als sehr hilfreich erwiesen. Die SchülerInnen lernen nicht nur die Gestaltung und das Formatieren des Textes, sondern auch den Aufbau einer solchen Arbeit und erhalten auch eine Einführung über das richtige Zitieren von Textstellen aus Büchern und Zeitschriften.

Beispiel: Mathematik – Portfolio, 5.B – Klasse/Schuljahr 2008/09

Einführender Text für die SchülerInnen der 9. Schulstufe zum Verfassen eines Portfolios, den sie als Arbeitsunterlage in der 5. Klasse (9. Schulstufe) erhalten.

Was ist ein Portfolio?

„Portfolio“ – der Begriff – im Zusammenhang mit Unterricht – stammt aus den USA. Zudem noch aus dem Finanzwesen: Aktien werden in „Portfolios“ aufbewahrt. Der Name ist eher nebensächlich. Wir können von „Sammelmappe“, „Sammlung“ o.ä. sprechen. Es kommt auf das dahinter steckende pädagogische Prinzip an. Das Portfolio sammelt positive Leistungen:

Schatzsuche statt Fehlerfahndung!
„Neues Denken“ bei der Leistungsbewertung.

Bei Künstlern, Journalisten, Fotografen ist die Vorlage einer Mappe mit gesammelten Arbeiten („Portfolio“) eine verbreitete Form der Bewertung (bei Bewerbungen z.B.). Dieses Grundprinzip verbreitet sich seit Jahren in amerikanischen Schulen. Im deutschsprachigen Raum ist es als „Direkte Leistungsvorlage“ bekannt.

- Ein Portfolio ist eine Dokumentation des Gelernten. Es konzentriert sich auf die Arbeit der SchülerInnen und deren Reflexion über ihre Arbeit. Das Material wird von den SchülerInnen auf Grund gemeinsamer Vereinbarungen mit den Lehrenden gesammelt. Es soll ihren Fortschritt und ihre persönlichen Lernwege in Bezug auf die grundlegenden Lernziele dokumentieren.
- Ein Portfolio ist die gezielte Sammlung von Schülerarbeiten, die die Geschichte der Anstrengung, Fortschritte und Leistungen einer Schülerin/eines Schülers erzählt.

Die **Arbeit mit Portfolios** beinhaltet folgende Tätigkeiten:

- **Sammeln:** Es werden Arbeitsergebnisse und „Werkstücke“ verschiedener Art in der Mappe zusammengestellt und aufbewahrt.
- **Auswählen:** Aus der Gesamtzahl der Arbeiten wird – begründet – ein Teil herausgesucht, um Ergebnisse, Leistungen und Entwicklungen sichtbar zu machen.
- **Sich orientieren:** Wenn es Vorgaben oder Vereinbarungen über die Inhalte gibt, gewinnt das Portfolio eine Steuerungsfunktion für den Unterricht und für die Aktivitäten der einzelnen SchülerInnen. Sie können sich orientieren und ihren Arbeitsprozess kontrollieren.
- **Bewerten:** Zu den Inhalten der Mappe können Kommentare von SchülerInnen geschrieben werden, der LehrerInnen können ihre Ansichten und Wertungen dazugeben.
- **Dokumentieren:** Über Leistungen (Prozesse und Produkte) und ihre Beurteilungen entstehen Dokumente, die übersichtlich festgehalten werden. Die Sammelmappe ist als „direkte Leistungsvorlage“ eine wichtige Grundlage für Gespräche über das Lernen (zwischen Lehrenden und Lernenden, mit Eltern) und kann herkömmliche Zeugnisse ergänzen.

- **Zur Sprache kommen:** Anhand der Portfolios werden Gespräche über den Arbeitsprozess und die Leistungsentwicklung geführt. Dies geschieht punktuell bereits während der laufenden Arbeit, ist doch die Sammelmappe stets ein Dokument des „work in progress“.

So bietet die persönliche „Sammelmappe“ einen ganz natürlichen Anlass, „das Lernen zu lernen“.

Welche Themen können im Portfolio bearbeitet werden?

Aus den Themenbereichen 1) und 2) muss jeweils ein Thema ausgewählt werden.

1) Ergänzungsstoff zur Mathematik

Anregungen sind im Lehrbuch der 5. Klasse (Mathematik verstehen 5) zu finden. Die Arbeit umfasst mindestens drei Seiten reinen, eigenständigen Text (ohne Bilder und Graphiken), wobei auch nur Teilbereiche aus den Texten im Buch genauer behandelt werden können.

- Historisches zur Mengenlehre (Buch S.25-27)
- Zahlenbereiche (Buch S. 28-30)
- Historisches zur Trigonometrie (Buch S:103f)
- Werdegang der Algebra
- Historisches zu Aussagen und Mengen (Buch S.25f)
- Historisches zur Variablennotation (Buch S.71)
- Dezimaldarstellung reeller Zahlen (Buch S. 31-33)
- Näherungsweise Angabe von Zahlen
- Stellenwertsystem aus historischer Sicht (Buch S. 45-49)
- ...

2) Geometrie

Zu den Zeichnungen ist jeweils eine Beschreibung des Konstruktionsganges anzufertigen.

- Eulersche Gerade
- quadratische Funktion
- spezielle Dreieckskonstruktionen (Beispiele werden angegeben)
- Thaleskreis
- eine Konstruktion zum Pythagoräischen Lehrsatz
- Platonische Körper
- ...

3) Hausübungen

Es sind drei bis vier Hausübungen aus verschiedenen Themenbereichen beizulegen. Entweder gibst du Hausübungen in die Mappe, die dir besonders gut gelungen sind oder eine fehlerhafte Hausübung mit Verbesserung.

Was muss das Portfolio beinhalten?

- Deckblatt (Name, Klasse, Jahrgang, Gegenstand)
- Inhaltsverzeichnis
- Persönliche Einleitung (kurze Vorstellung, kurze Begründung für die Wahl der einzelnen Portfolioblätter)
- Ausarbeitungen zu den einzelnen Themen mit Literaturliste (alle Entwürfe und Korrekturen)
- Protokoll
- Eigenes Feedback (Wie ist es dir bei der Arbeit ergangen?), ev. fremdes Feedback

Wann müssen die Arbeiten abgegeben werden?

Abgabetermin für das 1. Thema:

Abgabetermin für das 2. Thema:

Abgabetermin der gesamten Mappe:

Wie wird das Portfolio bewertet?

a) Bewertung des Portfolios

Wichtig! Beim Portfolio wird nicht allein ein Endprodukt abgeliefert, sondern der Lern- und Arbeitsfortschritt dokumentiert. Die Rücksprache mit der Lehrerin/dem Lehrer ist ein wichtiger Bestandteil der Arbeit und wird im Protokoll dokumentiert.

b) Stellenwert des Portfolios in der Semester-/Jahresbeurteilung

Die Schularbeiten sind wie bisher ein „Richtmaß“ für die Beurteilung und fließen mit 60 % in die Semesternote/Jahresnote ein.

Die Hausübungen, die parallel zum Portfolio zu schreiben sind, machen in der Notenfindung 10 % aus. 30 % verbleiben daher für das Portfolio.

Schularbeiten: max. 240 Punkte (Punktedurchschnitt x 10)

Hausübungen: max. 40 Punkte

Portfolio: max. 120 Punkte

Summe: max. 400 Punkte

Notenschlüssel für die Semester-/Jahresnote:

0 – 200 Punkte = Nicht genügend

201 – 250 Punkte = Genügend

251 – 317 Punkte = Befriedigend

318 – 350 Punkte = Gut

351 – 400 Punkte = Sehr gut

Aus: Fertl, Ingrid: Anleitung zum Verfassen eines Portfolios, BRG 6. – Wien, 2002.

6

Literaturliste

6.1 Lese- und Sprachkompetenz

Maier, Hermann; Schweiger, Fritz; Reichel, Hans-Christian (Hrsg.): Mathematik und Sprache, 1.Auflage. – Wien: öbv&hpt, 1999.

Themenheft Mathematik und Sprache. In: mathematik lehren, Heft 99. – Seelze: Friedrich Verlag, April 2000.

Leisen, Josef: Ein Sachtext – Zehn Strategien zur Bearbeitung von Sachtexten. In: Naturwissenschaften im Unterricht. – Physik, Nr. 5, 2006.

Themenheft Mathematische Sprache entwickeln. In: mathematik lehren, Heft 156. – Seelze: Friedrich Verlag, Oktober 2009.

Brunner, Ilse; Schmidinger, Elfriede: Portfolio – ein erweitertes Konzept der Leistungsbeurteilung. In: Erziehung und Unterricht, Nr 10. – 1997.

6.2 Leseförderung

Mathe Welt: Schreibwerkstatt Mathematik. In: mathematik lehren, Heft 156. – Seelze: Friedrich Verlag, Oktober 2009.

Ganser, Bernd (Hrsg.): Unterrichtssequenzen Mathematik. Rechnenlernen im integrativen Mathematikunterricht, 7.Jahrgangsstufe. 1.Auflage. – Donauwörth: Auer, 1997.

Mathe Welt: Ich hab's – Tipps, Tricks und Übungen zum Problemlösen. In: mathematik lehren, Heft 115. – Seelze: Friedrich Verlag, 2002.

Mayr, Otto: Neue Aufgabenformen im Mathematik-Unterricht. 5. - 10. Schulstufe. 1.Auflage. – Wien: bvl-Bildungsverlag Lemberger, 2008.

Weinfurter, Armin: Textaufgaben l(e)ösen lernen. Rechenaufgaben zur Übung des sinnerfassenden Lesens. – Kerpen: Kohlverlag, 2008.

Shapiro, Sharon: Knifflige Mathematikaufgaben strategisch lösen. Ab 5.Schulstufe. – Horneburg: Edition MOPÄD, 2006.

Beer, Rudolf; Miller, Werner; Bertram, Klaus: Bildungsstandards: Rechengeschichten und Zahlenrätsel. Arbeitsbuch für die 5.-8. Schulstufe. 1. Auflage. – Wien: Lemberger Bildungsverlag, 2008.

Bergmann, Hans: Abenteuer-Training Mathematik: Rätselhafte Pyramiden. Spielerische Übungen für das 6. Schuljahr. 1. Auflage. – Stuttgart: Ernst Klett Verlag, 1995.

Kracht, Reinhard: Abenteuer-Training Mathematik: Rekorde im Weltall und auf der Erde. Spielerische Übungen für das 5. Schuljahr. 1. Auflage. – Stuttgart: Ernst Klett Verlag, 1995.

Strüter, Rainer: Mathe mit Pfiff – auch das Schwein ist ein Körper, fächerverbindendes Lernen in der Sekundarstufe. 6. Auflage. – Lichtenau: AOL Verlag, 2003.

Erichson, Christa: Von Giganten, Medaillen und einem regen Wurm. Geschichten, mit denen man rechnen muss. – Hamburg: verlag für pädagogische medien, 2003.

Erichson, Christa: Von Giganten, Medaillen und einem regen Wurm. Geschichten, mit denen man rechnen muss. Ideen zum Rechnen. – Hamburg: verlag für pädagogische medien, 2003.

Erichson, Christa: Von Giganten, Medaillen und einem regen Wurm. Geschichten, mit denen man rechnen muss. Ideen zum Rechnen: Lösungen + Tipps und ein Kommentar. – Hamburg: verlag für pädagogische medien, 2003.

6.3 (Klassen)lektüre

Enzensberger, Hans Magnus: Der Zahlenteufel. – München, Wien: Carl Hanser Verlag, 1997.

Strauss, Madeleine; Kröpfl, Beate: die wilden vier im geheimnisvollen Zahlenhaus. – Wien: bm:ukk, 2008.

Beutelspacher, Albrecht; Müller, Thomas: Christian und die Zahlenkünstler. Eine Reise in die wundersame Welt der Mathematik. – München: Beck, 2005.