technische universität dortmund

Institut für Entwicklung und Erforschung des Mathematikunterrichts

Sprachsensibler Mathematikunterricht – Hintergründe, Herausforderungen und Ansätze

Vortrag am 22.09. im Rahmen des IMST Fachdidaktiktag 2015 in Klagenfurt

mum

Projektverbund unter Leitung von Susanne Prediger

Birte Pöhler

Aufbau des Vortrags

1. **Relevanz sprachsensiblen Mathematikunterrichts**

2. **Sprachlich bedingte Hürden im Mathematikunterricht**

3. **Sprache als Lernvoraussetzung und Lerngegenstand im Mathematikunterricht**

4. **Sprachförderungsansätze**

Aufbau des Vortrags

1. **Relevanz sprachsensiblen Mathematikunterrichts**
   - Relevanz der zunehmenden Mehrsprachigkeit
   - Einfluss von Sprache auf Mathematikleistung

2. **Sprachlich bedingte Hürden im Mathematikunterricht**

3. **Sprache als Lernvoraussetzung und Lerngegenstand im Mathematikunterricht**

4. **Sprachförderungsansätze**

1 Relevanz der zunehmenden Mehrsprachigkeit

- Zunehmende Anteile an Mehrsprachigen in Deutschland und Österreich
  - 30 % der Lernenden in Deutschland mehrsprachig
    - Regionale Unterschiede: Wesentlich höhere Anteile in (Groß-)-Städten als in ländlichen Gebieten
  - 23 % der Lernenden in Österreich mehrsprachig (BMUKK 2012)

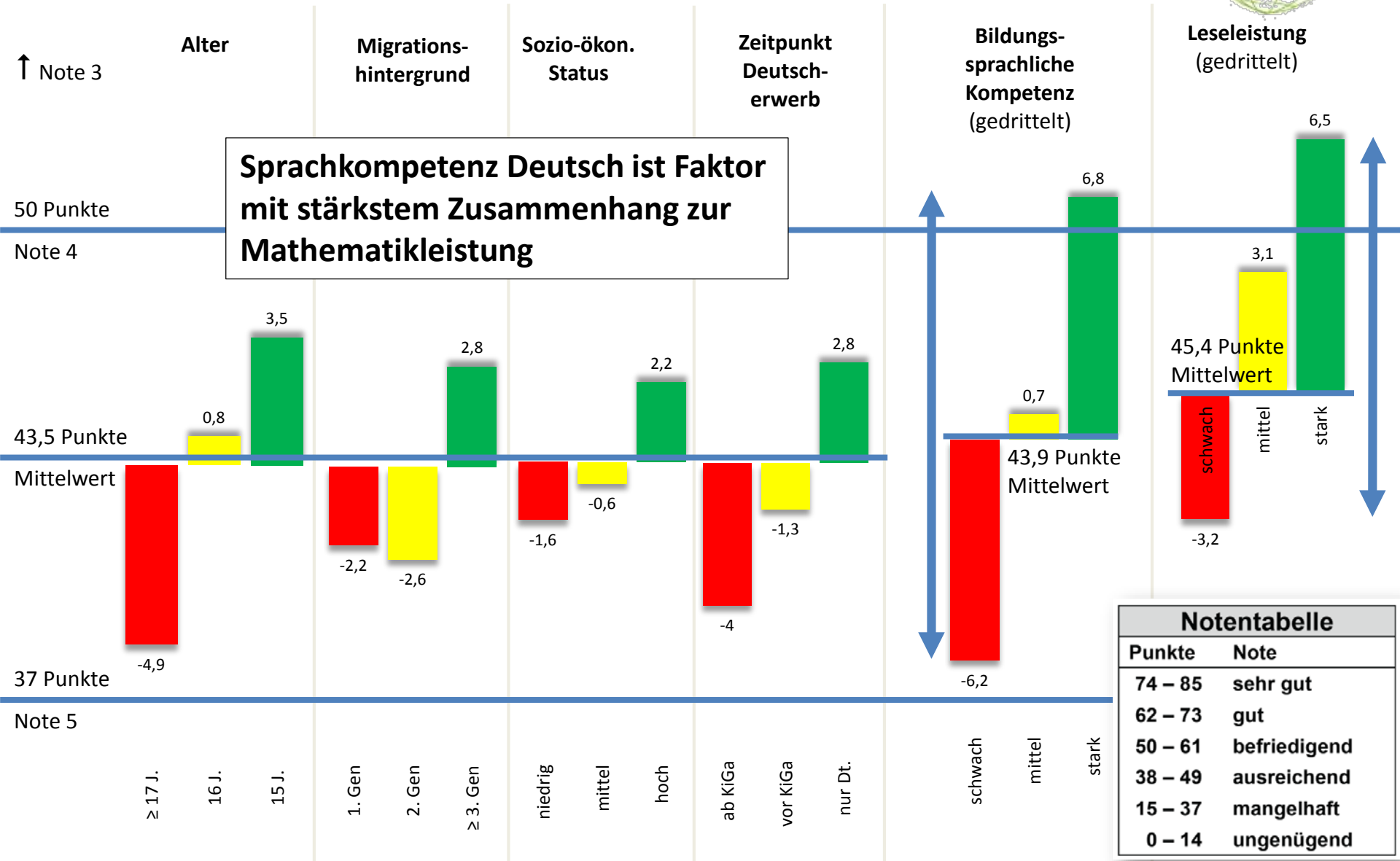
1 Relevanz der zunehmenden Mehrsprachigkeit

- Ist Mehrsprachigkeit überhaupt ein Problem?
  - Ja. Es bestehen erhebliche Leistungsunterschiede und es werden deutlich geringere Schulabschlüsse erzielt. (z.B. Mikrozensus 2006)
- Ist Mehrsprachigkeit ein Problem im Mathematikunterricht?
  - Ja. Leistungsunterschiede in Mathematik sind fast ebenso hoch wie beim Lesen. (Pisa 2006, OECD 2007)
- Ist es ein Misserfolg der Lernenden oder von Schulen?
  - Vom Schulsystem! Leistungsunterschiede sind in Deutschland deutlich höher als in vergleichbaren Einwanderungsländern. (OECD 2007)
- Liegt das Problem tatsächlich an der Mehrsprachigkeit?

(Prediger,Wilhelm, Büchter, Benholz, Gürsoy 2015JMD in MuM-ZP)

1 Einfluss von Sprache auf Mathematikleistung

Abweichungen vom Mittelwert der M-Test-Gesamtpunkte, gruppenweise verglichen bzgl...



Sprachkompetenz Deutsch ist Faktor mit stärkstem Zusammenhang zur Mathematikleistung

Notentabelle

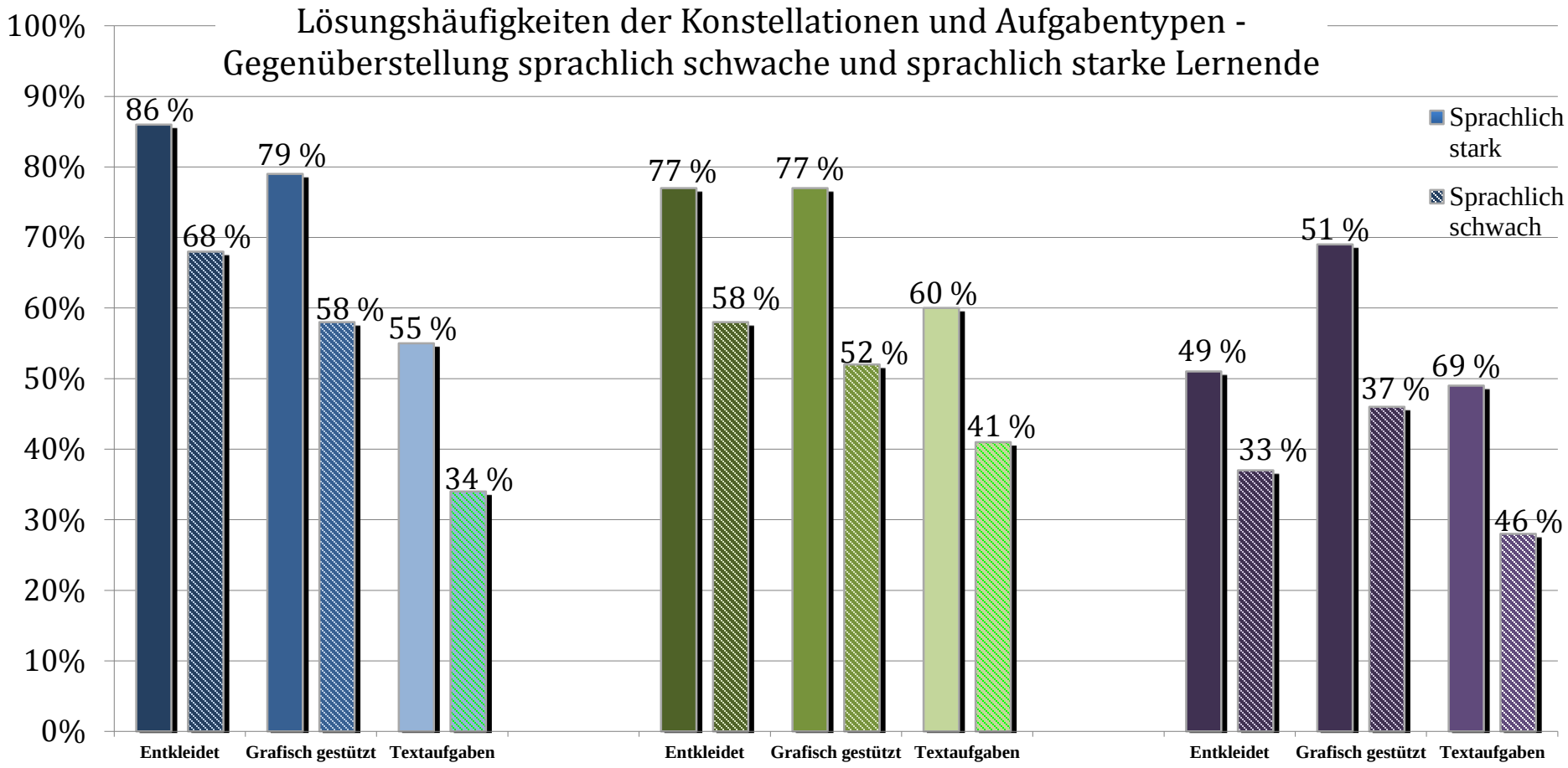
Punkte	Note
74 – 85	sehr gut
62 – 73	gut
50 – 61	befriedigend
38 – 49	ausreichend
15 – 37	mangelhaft
0 – 14	ungenügend

1 Einfluss von Sprache auf Mathematikleistung

- Ist Mehrsprachigkeit überhaupt ein Problem?
  - Ja. Es bestehen erhebliche Leistungsunterschiede und es werden deutlich geringere Schulabschlüsse erzielt. (z.B. Mikrozensus 2006)
- Ist Mehrsprachigkeit ein Problem im Mathematikunterricht?
  - Ja. Leistungsunterschiede in Mathematik sind fast ebenso hoch wie beim Lesen. (Pisa 2006, OECD 2007)
- Ist es ein Misserfolg der Lernenden oder von Schulen?
  - Vom Schulsystem! Leistungsunterschiede sind in Deutschland deutlich höher als in vergleichbaren Einwanderungsländern. (OECD 2007)
- Liegt das Problem tatsächlich an der Mehrsprachigkeit?
  - Nein. Sprachkompetenz Deutsch ist Faktor mit stärkstem Zusammenhang zur Mathematikleistung, stärker als Mehrsprachigkeit, SES, Lesekompetenz.

(Prediger, Wilhelm, Büchter, Benholz, Gürsoy 201 in MuM-ZP)

1 Einfluss von Sprache auf Mathematikleistung



- Sprachlich Schwache haben generell größere Schwierigkeiten als sprachlich Starke
- Probleme der sprachlich Schwachen betreffen nicht allein die Textaufgaben

⇒ Die gemeinsame Förderung von konzeptuellem Verständnis und Sprachkompetenzen ist essentiell!

(Pöhler, Prediger, Weinert 2015)

Aufbau des Vortrags

1. **Relevanz sprachsensiblen Mathematikunterrichts**

2. **Sprachlich bedingte Hürden im Mathematikunterricht**
   - Aufgabenschwierigkeiten
   - Kommunikative vs. kognitive Funktion von Sprache

3. **Sprache als Lernvoraussetzung und Lerngegenstand**

4. **Sprachförderungsansätze**

2 Aufgabenschwierigkeiten – Beispiel: Stofftiere

(Nathan und
Erkan,
Klasse 4)

(Video aus der Masterarbeit von Jana Potthoff, 2014)

Aufgabe:
Nora hat alle ihre Stofftiere auf vier Kisten verteilt,
so dass in jeder Kiste gleich viele sind.
Ihrer kleinen Schwester Lisa schenkt sie eine von den Kisten.
Lisa findet darin sechs Stofftiere.
Wie viele Stofftiere hat Nora jetzt noch übrig?

(Prediger 2015 Lernchancen)

2 Aufgabenschwierigkeiten – Beispiel: Stofftiere

Nora hat alle ihre Stofftiere auf vier Kisten verteilt, so dass in jeder Kiste gleich viele sind.

Ihrer kleinen Schwester Lisa schenkt sie eine von den Kisten.

1	I	Versuch mal zu erklären, warum du den Pfeil gemacht hast!
2	E	Weil jetzt rechnen wir vier plus eins. Und die - und die eine - in eine sind sechs Stofftiere.
4	E	Danach rechnen wir, ähm, in diese vier Kisten sind sechs Stofftiere und rechnen dann das zuerst. Danach rechnen wir hier sechs, sechs dazu.
5	I	Warum rechnest du äh plus sechs oder plus die eine Kiste?
6	E	Damit ich auch diese Kiste, äh, diese Stofftiere drinne rechnen kann.
8	E	Zuerst rechne ich diese Kisten und danach rechne ich, wie viel Stofftiere da drin sind.
9	I	Was wäre das für eine Rechnung, wenn du die Kiste dazu rechnest?
10	E	Oooh mir, ich hab - habe ich - rechne ich mehr.
11	I	Was mehr?
12	E	Da rechne ich, äh, also mehrere, ähm, mehrere Kisten dazu, äh, also mehrere Stofftiere dazu.

2 Aufgabenschwierigkeiten – Beispiel: Stofftiere

13	I	Also du willst wirklich nur die Stofftiere dazurechnen.
14	E	Ich will nur die Stofftiere dazu.
15	I	Hmm. Aber warum möchtest du die Kiste dazurechnen?
16	E	Die Kiste?
18	E	Nein ich hab's jetzt eigentlich aus Versehen gemacht. Ich rechne einfach in diese Kisten *(zeigt auf die vier)* die Stofftiere.
19	I	Hmm. Was ist das für eine Rechnung?
20	E	Vier mal sechs.
22	N	24.
24	E	Das muss fünf mal sechs sein. Plus muss eine Kiste dazu. Ihre kleine Schwester Lisa schenkt sie eine von den Kisten. Oh, eine von den. *(Schreibt die Rechnung $4 \cdot 6 = 32$ auf)*
27	I	Passt denn jetzt der Pfeil dazu den ihr gemacht habt? *(zeigt auf den Pfeil)* Zu der Rechnung?
28	E	*(Nickt)* Ja.

Transkriptanalyse:

- Wie denken Nathan und vor allem Erkan?
- Wo genau ist das Problem?

(Prediger 2015 Lernchancen)

2 Aufgabenschwierigkeiten – Beispiel: Stofftiere

Ihrer kleinen Schwester Lisa schenkt sie eine von den Kisten.

$4 + 1$
$4 \cdot 6 + 6$
$5 \cdot 6$

Grammatische Feinheiten:
Ihrer kleinen Schwester Lisa schenkt sie eine Kiste.
Ihre_ kleine_ Schwester Lisa schenkt sie eine Kiste.
Ihre_ kleine_ Schwester Lisa schenkt ihr eine Kiste.
Sie schenkt ihrer kleinen Schwester Lisa eine Kiste.

Sprachliche Herausforderungen:

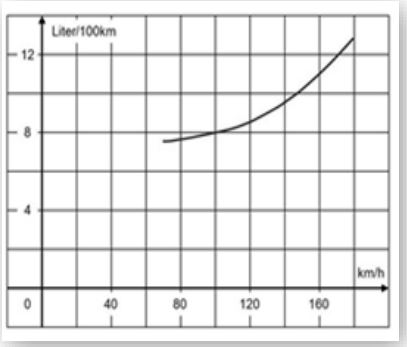
- Was ist Subjekt, was ist Objekt?
- Nicht Satzreihenfolge entscheidet, wer wem was schenkt, sondern Fälle (Dativ ←→Nominativ)
- Bedeutung der Fälle beherrscht man in Muttersprache intuitiv, aber DaZ-Kinder nicht → Erkan konstruiert abweichendes Situationsmodell
- Grammatikproblem verstellt Erfolg beim Mathematisieren

(Prediger 2015 Lernchancen)

Prüfungsteil 2: Aufgabe 2 (ZP10 NRW 2012)

Der Kraftstoffverbrauch wird für Fahrzeuge durch den durchschnittlichen Verbrauch in Litern (ℓ) auf einer Strecke von 100 Kilometern angegeben. Der Kraftstoffverbrauch eines Autos hängt vor allem von der gefahrenen Geschwindigkeit ab.

a) Das Diagramm zeigt den Kraftstoffverbrauch für ein Auto, das im höchsten Gang gefahren wird. Daher beginnt der Graph bei 70 km/h.



(1) Wie schnell fährt das Auto durchschnittlich, wenn es 11 ℓ auf 100 km verbraucht?

(2) Um wie viel Prozent liegt der Verbrauch bei 180 km/h über dem Verbrauch bei 100 km/h? Notiere deine Rechnung.

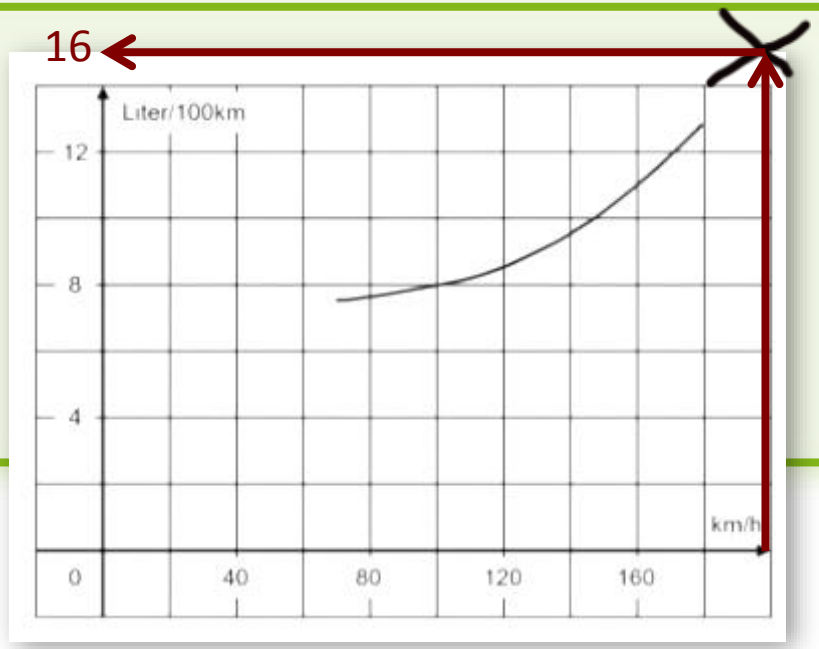
Lösungshäufigkeiten, Drittel-Perzentile nach C-Test
(1) 68 % von allen, 58 % der sprachlich Schwachen, 71 % der Starken
(2) 12 % von allen, 4 % der sprachlich Schwachen, 18 % der Starken

2 Aufgabenschwierigkeiten – Beispiel: Verbrauch

(2) ~~Um wie viel Prozent liegt~~
der Verbrauch bei 180 km/h
~~über dem Verbrauch bei 100 km/h~~?

$f(180) = 13$ und $f(100) = 8$

$\frac{f(180) - f(100)}{f(100)} = 62{,}5\ \%$



79 E Dass ähm – dass ich in 180 km, hm *[3 sec.]* 16 Liter verbraucht habe. *[2 sec.].* Nein, bei 180 km / h hab ich – nein, bei 100 km bin ich 180 km / h gefahren und hab 16 Liter verbraucht.

92 I Mhm. *[2 sec.]*. Und was heißen diese Prozent, in der Frage?

97 E *[2 sec.]* Ich glaub, einfach 16 durch 100 *[tippt dabei in den Taschenrechner]*, 16 Prozent dann? *[guckt skeptisch]*

Eda; Kl. 10, DaZ

(Wilhelm 2015)

2 Aufgabenschwierigkeiten – Beispiel: Verbrauch

(2) Um wie viel Prozent liegt
der Verbrauch **bei** 180 km/h
über dem Verbrauch **bei** 100 km/h?

Sprachliche Herausforderungen:

- Morphologische Hürde: Große Bedeutung der Präpositionen
- Syntaktische Hürde: Drei geschachtelte Attribute

(Wilhelm 2015)

2 Aufgabenschwierigkeiten – Zwischenbilanz

Wortebene

- **Lexikalische Hürden:** Fremde oder zusammengesetzte Wörter
- **Lexikalisch-morphologische Hürden**: Bedeutung der Präpositionen zum Ausdruck von Relationen (s. Verbrauchsaufgabe: um, bei, über)

Satzebene

- **Satz- und Textlänge:** Macht Texte allein nicht schwer
- **Syntaktische Hürden:** Gerade kurze verschachtelte / komplizierte Sätze sind schwierig (s. Verbrauchsaufgabe: Dreier-Attribut)
- **Grammatische Phänomene**: Fälle im Deutschen (s. Stofftiere: „Ihrer Schwester schenkt sie“)
- **Schriftsprachliche Ausdrucksfähigkeit**

Textebene

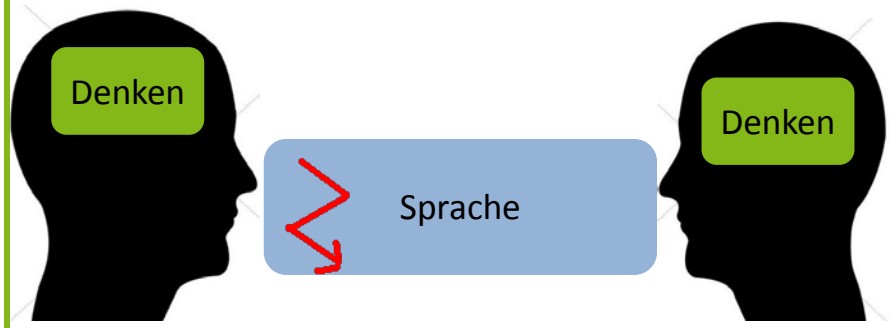
- **Textlinguistische Hürden:** Referenzstrukturen (undurchsichtige Bezüge zwischen Sätzen oder Teilaufgaben)

(Gürsoy et al. 2013 für Überblick zu Schwierigkeitsbereichen)

2 Kommunikative vs. kognitive Funktion von Sprache

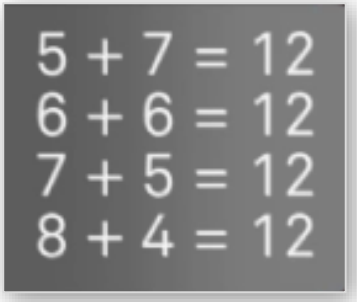
Kommunikative Funktion von Sprache

Wer sprachlich schwach ist, kann seine Kompetenzen und Vorstellungen nicht richtig zeigen



Beispiele für kommunikative Hürden:

- Textaufgaben lesen
- präsentieren
- schreiben



die sind leicht, weil die sehr leicht sind

die um 5, 6, 7 und 8 erhöht werden und dann bei der anderen Zahl um 7, 6, 5 und 4

Spielt hier wirklich nur die kommunikative Funktion von Sprache eine Rolle?

(Video aus PikAs, Lilo Verboom)

2 Kommunikative vs. kognitive Funktion von Sprache

5 + 7 = 12
6 + 6 = 12
7 + 5 = 12
8 + 4 = 12

die sind leicht, weil die sehr leicht sind

die um 5, 6, 7 und 8 erhöht werden und dann bei der anderen Zahl um 7, 6, 5 und 4

Die erste Zahl wird immer um 1 erhöht, die zweite immer um 1 verringert, deswegen bleibt das Ergebnis immer gleich.

Wenn der erste Summand sich um eine beliebige Zahl erhöht und der zweite Summand sich um die gleiche Zahl verringert, dann bleibt das Ergebnis immer gleich.

$(5+x) + (7-x) = 5+7$

Kognitive Funktion von Sprache

5+0 + 7-0 = 12
5+1 + 7-1 = 12
5+2 + 7-2 = 12
5+3 + 7-3 = 12

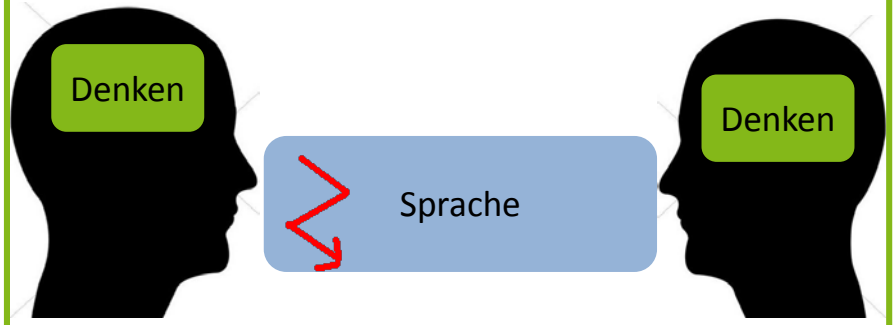
Sprachkontinuum

(Prediger im Druck, Ruhrfutur)

2 Kommunikative vs. kognitive Funktion von Sprache

Kommunikative Funktion von Sprache

Wer sprachlich schwach ist, kann seine Kompetenzen und Vorstellungen nicht richtig zeigen

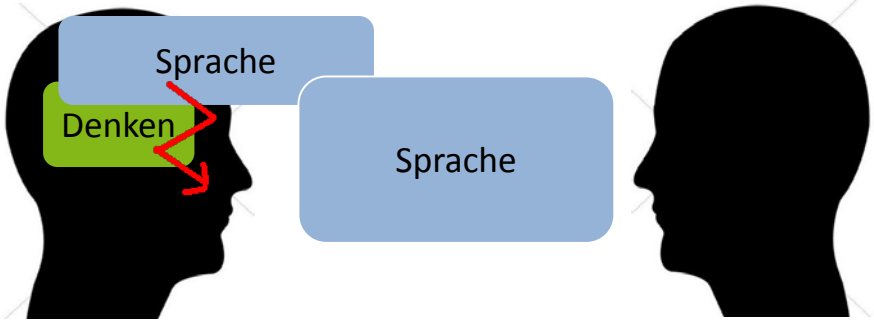


Beispiele für kommunikative Hürden:

- Textaufgaben lesen
- präsentieren
- schreiben

Kognitive Funktion von Sprache

Wer sprachlich schwach ist, kann Kompetenzen und Vorstellungen nicht entwickeln, besonders in Verstehensprozessen



Beispiele für kognitive Hürden:

- (sich selbst) erklären / argumentieren
- Zusammenhänge / Bedeutungen verstehen durch Verbalisieren
- denken durch Schreiben

(Maier / Schweiger 1999, Prediger 2013, Vollmer / Thürmann 2010)

Aufbau des Vortrags

1. **Relevanz sprachsensiblen Mathematikunterrichts**

2. **Sprachlich bedingte Hürden im Mathematikunterricht**

3. **Sprache als Lernvoraussetzung und Lerngegenstand**
   - Vielfältige Sprachregister im Mathematikunterricht
   - Notwendige Sprachmittel verschiedener Art

4. **Sprachförderungsansätze**

Studie zur Koordinationsfähigkeit

In einer Gesamtschule in Nordrhein-Westfalen wurde eine Studie zur Koordinationsfähigkeit von Schülern durchgeführt, indem untersucht wurde, wie viele Schüsse beim Schießen auf eine Torwand ins Tor gingen. Insgesamt wurden vier Gruppen und ihre Trefferquoten verglichen:

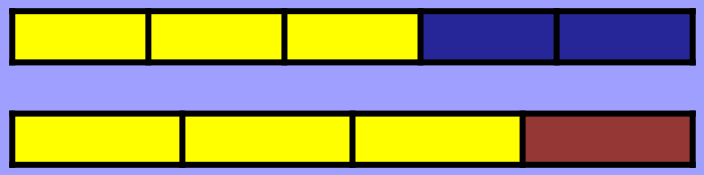
Gruppe 1 traf bei 10 Schüssen 5 mal, während bei der zweiten Gruppe 75 % der Schüsse ins Tor gingen. In Gruppe 3, der auch die meisten Schüler angehörten, traf man 4 mal bei 6 Versuchen.
In Gruppe 4 wurde bei jedem vierten Schuss ein Treffer erzielt.

Welcher Gruppe gehören die Schüler an, die über die höchste Koordinationsfähigkeit verfügen?

Welches ist der größte Anteil?
Bei 10 Schüssen 5 mal
75 % der Schüsse
4 mal bei 6 Versuchen
Jeden vierten Schuss

Was ist größer
$\frac{3}{4}$ *oder* $\frac{3}{5}$?

Welcher Anteil ist größer?



Wer ist der beste Torschütze?

Vier Kinder kämpften um den Titel des besten Torschützen beim Fußball.

Paul hat bei 10 Schüssen 5 mal getroffen, aber bei Lisa gingen 75 % der Schüsse ins Tor. Jan dagegen traf 4 mal bei 6 Versuchen, bei Mara war jeder vierte Schuss ein Treffer.

Nun gibt es Streit, wer am besten war. Wie sollte die Schiedsrichterin entscheiden?

3 Vielfältige Sprachregister im Mathematikunterricht

Was ist größer?

$\frac{3}{5}$ oder $\frac{3}{4}$

Symbolisch-numerisches Register

Welches ist der größte Anteil?

Verbal fachsprachliches Register

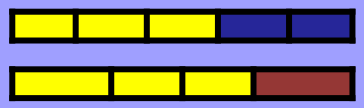
Studie zur Koordinationsfähigkeit

Verbal bildungssprachliches Register

Wer ist der beste Torschütze?

Verbal alltagsprachliches Register

Welcher Anteil ist größer?



Bildlich-graphisches Register

(Prediger / Wessel 2012 und 2013; Wessel 2015)

3 Vielfältige Sprachregister im Mathematikunterricht

Lernziel

Fachsprachliche Ebene

Welches ist der größte Anteil?

Bildungssprachliche Ebene

Studie zur Koordinationsfähigkeit

Alltagssprachliche Ebene

Wer ist der beste Torschütze?

Lernvoraussetzung

3 Vielfältige Sprachregister im Mathematikunterricht

Wer ist der beste Torschütze?

Alltagssprache

- konzeptionelle Mündlichkeit
- flexibler Wortgebrauch
- unvollständige und einfache Sätze
- persönliche, aktive Formen
- kontextgebunden, viele unmittelbare Verweise (das da, ..)

Studie zur Koordinationsfähigkeit

Bildungssprache

- konzeptionelle Schriftlichkeit
- präziser Wortgebrauch
- vollständige und komplexe Sätze (komplexe Attribute, Konjunktiv, verkürzte Nebensätze ...)
- unpersönliche Formen (man, Passiv, Substantivierungen)
- dekontextualisiert, abstrakt, expliziter formuliert

(Rösch 2001, Maaß 2008, Gogolin 2009)

Kinder aus Einwandererfamilien und sozial benachteiligten Familien erwerben eher Alltagssprache (BICS), aber kaum Bildungssprache (CALP)

(BICS / CALP, Cummins 1979)

3 Notwendige Sprachmittel verschiedener Art

- Häufig zu finden: Wortlisten für Fachvokabular

Fachwortschatz **Die Bruchrechnung** **AB**

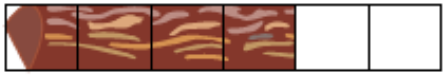
mathematische Grundbegriffe	Worterklärungen/Definition	Beispiel oder Skizze
Der Bruch	Brüche sind Teile eines Ganzen. Teilst du ein Ganzes in 2, 3, 4.... gleich große Teile, so erhältst du Halbe, Drittel, Viertel...	
Der Zähler	Der Zähler gibt an, wie viele gleich große Teile zusammengefasst werden.	
Der Nenner	Der Nenner gibt an, in wie viele gleich große Teile ein Ganzes geteilt wird.	
Der echte Bruch	Wenn der Zähler kleiner ist als der Nenner, dann ist der Bruch ein echter Bruch.	
Der unechte Bruch	Ist der Zähler größer als der Nenner, dann heißt der Bruch unechter Bruch.	
Die gemischte Zahl	Die gemischte Zahl besteht aus einer ganzen und einer Bruchzahl. Unechte Brüche kannst du in eine gemischte Zahl umwandeln.	
erweitern	Du erweiterst einen Bruch, indem du Zähler und Nenner mit derselben Zahl multiplizierst.	
kürzen	Du kürzt einen Bruch, indem du Zahler und Nenner mit derselben Zahl dividierst.	

(Bezirksregierung Münster 2006/09)

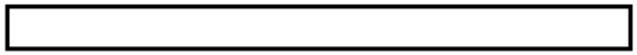
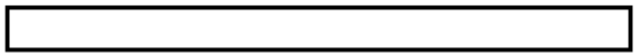
3 Notwendige Sprachmittel verschiedener Art

Duploaufgaben

1. Aufgabe



Can teilt sich mit Freunden gerecht ein Duplo. Er überlegt sich, welchen Anteil er bekommt, wenn sie zusammen zwei, drei, vier Freunde sind. Dazu hat er die folgende Tabelle angefangen. Fülle sie weiter aus.

Duplo verteilt an insgesamt … Freunde:	Bild von Cans Teil	Anteil, den Can von einem Duplo bekommt:
1 Duplo – 2 Freunde		$\frac{1}{2}$
1 Duplo – 3 Freunde		
1 Duplo – 4 Freunde		
1 Duplo – 5 Freunde		

Untersuche die Bilder und Anteile genau:

- Wie verändert sich der Anteil, den Can von einem Duplo bekommt?
- Warum verändert sich der Anteil?

(Wessel 2015)

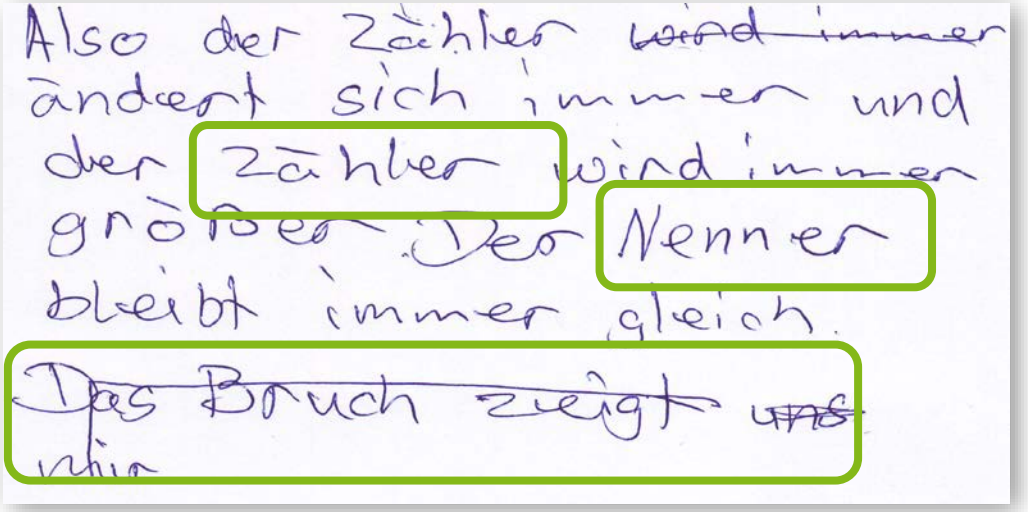
3 Notwendige Sprachmittel verschiedener Art

3. Schreibaufgabe

Schreibe deine Entdeckungen so auf, dass ein anderer Schüler versteht, was mit dem Anteil passiert und warum sich der Anteil verändert. Diese Wörter kannst du verwenden:

Was verändert sich?
- der Zähler
- der Nenner
- die Anzahl der Duplos
- die Anzahl der Freunde
- der Anteil

Wie verändert es sich?
- größer als
- kleiner als
- mehr als
- weniger als
- gleich


Also der Zähler ~~wird immer~~
ändert sich immer und
der Zähler wird immer
größer. Der Nenner
bleibt immer gleich.
~~Das Bruch zeigt~~ ~~uns~~
nur

Formalbezogene Sprachmittel vorhanden, aber wie können Bedeutungen ausgedrückt werden?

(Wessel 2015)

3 Notwendige Sprachmittel verschiedener Art

Sprachliche Inhalte:

- nicht nur formalbezogene, sondern auch bedeutungs-bezogene Sprachmittel
- nicht nur isolierte Worte, sondern Satzbausteine

Bedeutungsbezogene Sprachmittel für strukturelle Bezüge zwischen Brüchen

Beziehungen von Teil, Anteil, Ganzem

- der Teil von einem Ganzen,
- der Anteil an einem Ganzen
- das Ganze, der gesamte ... (Schokoriegel, Bruchstreifen)

Zusammengesetzte Verben

- ich teile den Streifen ein in ... Felder
- ich markiere davon ... Felder
- das Ganze ist in 3 Stücke geteilt, 1 Stück davon ist 1/3

Satzkonstruktionen für Zusammenhänge

- wenn der Nenner größer wird, dann werden es immer mehr Stücke und der Anteil wird kleiner
- je mehr... desto weniger....

(Wessel 2015, Prediger 2016 Sprachschatz)

Aufbau des Vortrags

1. **Relevanz sprachsensiblen Mathematikunterrichts**

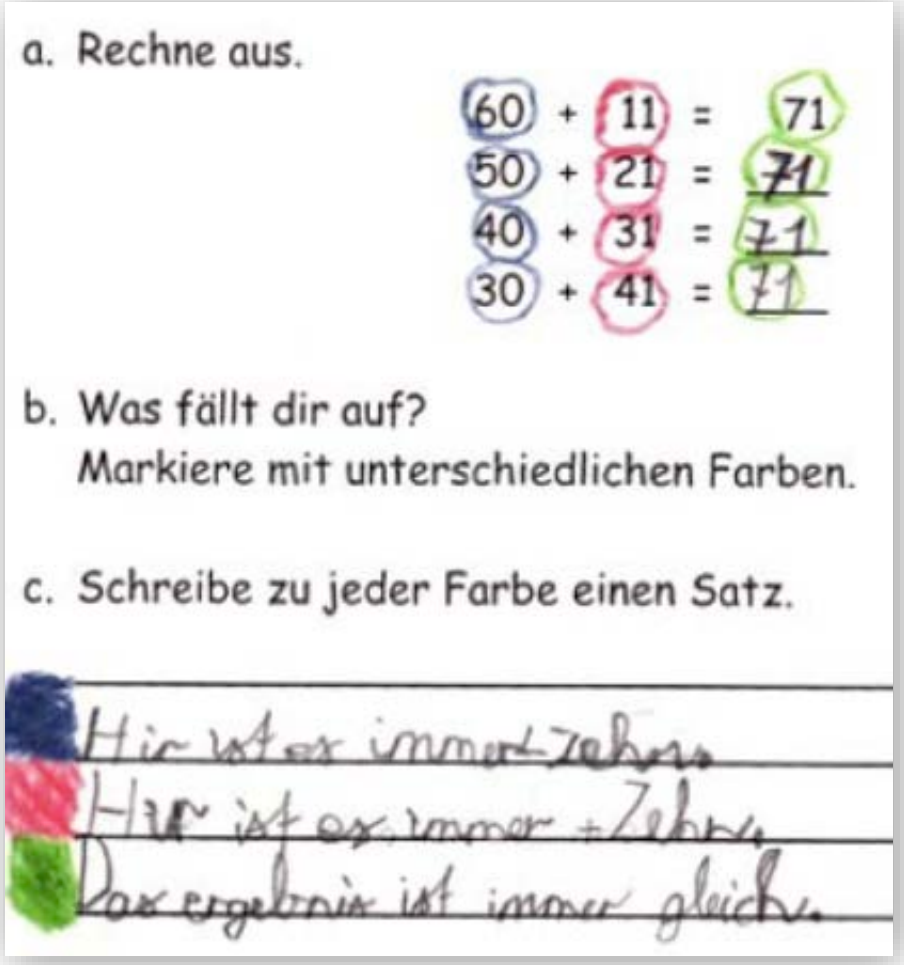
2. **Sprachlich bedingte Hürden im Mathematikunterricht**

3. **Sprache als Lernvoraussetzung und Lerngegenstand**

4. **Sprachförderungsansätze**
   - Sprachförderung auf lokaler Ebene
   - Sprachförderung auf globaler Ebene

Fokussierte Sprachschatzarbeit auf Satzebene

Aufmerksamkeit fokussieren
(z.B.: durch farbliches Markieren)


a. Rechne aus.

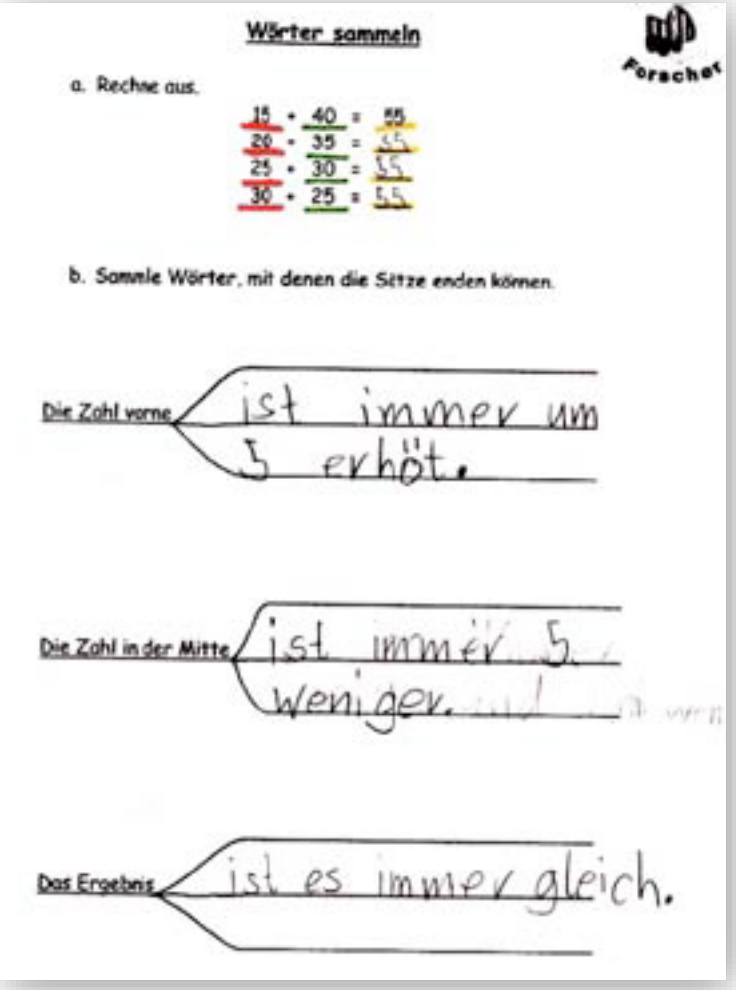
60 + 11 = 71
50 + 21 = 71
40 + 31 = 71
30 + 41 = 71

b. Was fällt dir auf?
Markiere mit unterschiedlichen Farben.

c. Schreibe zu jeder Farbe einen Satz.

Hier ist es immer 10.
Hier ist es immer + 10.
Das ergebnis ist immer gleich.

Satzbausteine sammeln


Wörter sammeln

Forscher

a. Rechne aus.

15 + 40 = 55
20 + 35 = 55
25 + 30 = 55
30 + 25 = 55

b. Sammle Wörter, mit denen die Sätze enden können.

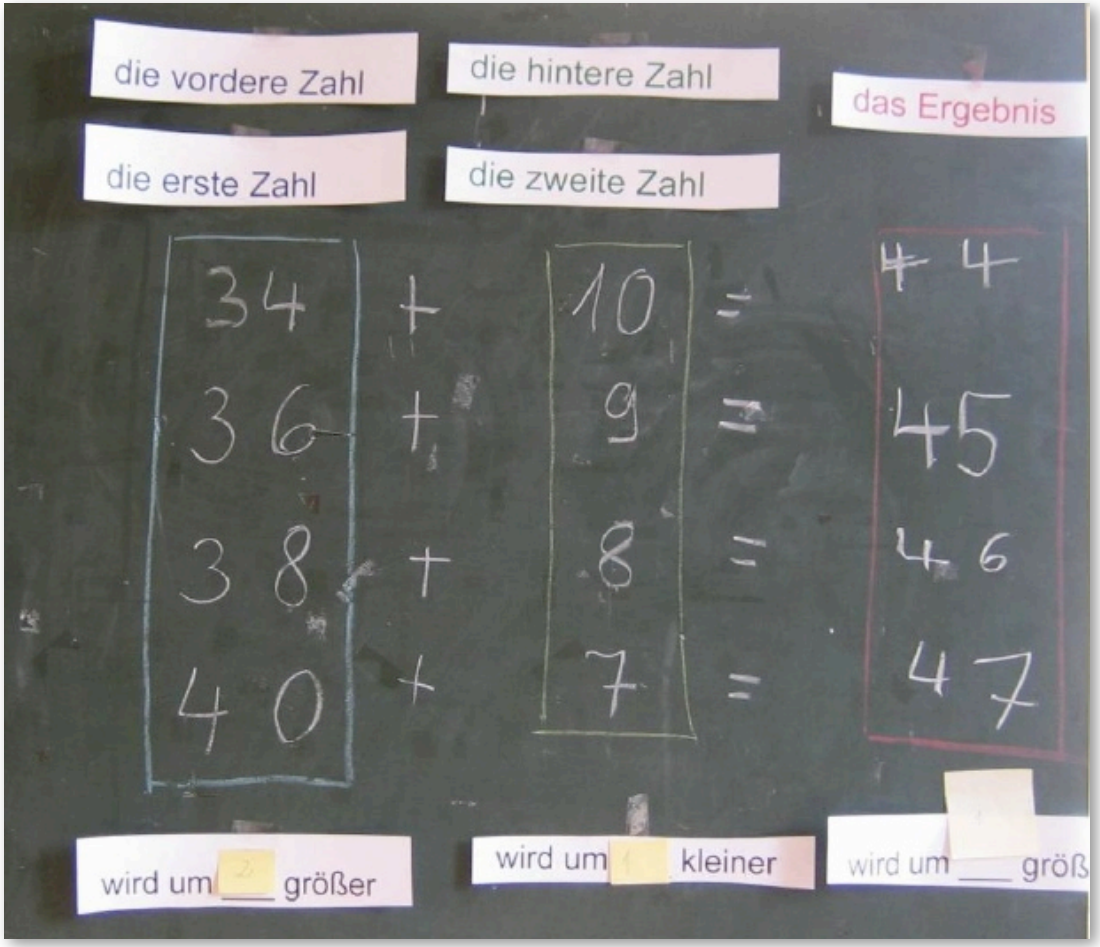
Die Zahl vorne — ist immer um 5 erhöht.

Die Zahl in der Mitte — ist immer 5 weniger.

Das Ergebnis — ist es immer gleich.

(Link 2011)

Aufgabenbezogenes Scaffolding für Sprachschatz



5 + 7 = 12
6 + 6 = 12
7 + 5 = 12
8 + 4 = 12

(Beispiel von Lilo Verboom)

... weil die um 5, 6, 7, 8 erhöht werden

die sind leicht, weil die sehr leicht sind

Erzeugen von Sprachbewusstheit durch gezielte Vergleiche und Variationen

Klasse 5 Grundrechenarten

Im Kaufland kostet eine Flasche Olivenöl 4 Euro. Im Rewe kostet sie
3 Euro mehr als im Kaufland.
Wenn du fünf Flaschen kaufst,
wie viel zahlst du im Rewe?

Im Kaufland kostet eine Flasche Olivenöl 4 Euro. Dort kostet sie 3 Euro mehr als im Rewe.
Wenn du fünf Flaschen kaufst, wie viel zahlst du im Rewe?

- Was unterscheidet die beiden Aufgaben?
- Formuliere die nächste Aufgabe auch so um, dass minus gerechnet werden muss.

Klasse 7 Prozentrechnung

Der Pullover wurde um 40 % reduziert,
jetzt kostet er 30 €.
Wie viel kostete er vorher?

Der Pullover wurde auf 40 % reduziert, jetzt kostet er 30 €.
Wie viel kostete er vorher?

- Was unterscheidet die beiden Aufgaben? (sprachlich und mathematisch)
- Formuliere eine der Aufgaben so um, dass bei beiden das gleiche Ergebnis herauskommt.

(Prediger 2015 Lernchancen)

Impulse für interaktionales Mikro-Scaffolding

- **Machen von Sprachunterstützenden Angeboten**
  durch Gesten, Zeichnungen, Wortlisten
- **Verlängern der Lernendenäußerungen**
  durch Aufforderung zur Präzisierung oder Explizierung des Gesagten
- **Anpassen und Überformen der Lernendenäußerungen**
  durch weitere Sprachangebote
- **Vernetzen, zusammenfassen und wiederholen**
  auf metakognitiver und metalinguistischer Ebene
- **Explizieren kommunikativer Erwartungen**

Zeig es erstmal im Bild.

Schau mal auf die Wortliste

Was meinst du genau mit „es“?

Spannend, erkläre mal genauer!

Genau, der Graph steigt immer weiter

der Graph geht immer weiter rauf

Da hat Learta schon richtig gesagt, der Anteil wird immer größer

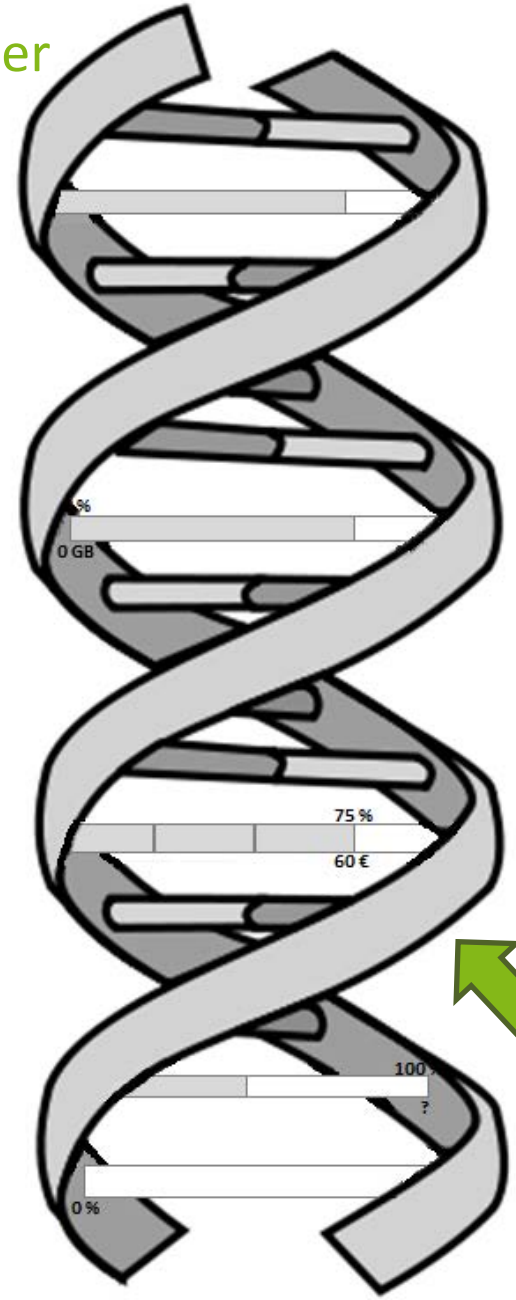
Genau super, so find ich deine Erklärung gut, wenn du auch dazu sagst, wie du dazu kommst.

(Smit et al. 2013, Wessel 2015, Hausendorf & Quasthoff 1996)

4 Sprachförderung auf globaler Ebene

Lexikalischer Lernpfad

Konzeptueller Lernpfad



Makro-Scaffolding

- Sequenzierung von Unterrichts-einheiten ausgehend von individuellen Ressourcen der Lernenden hin zu formaler Mathematik
- Angebot von lexikalischem und konzeptuellem Scaffolding

(Gibbons, 2002; Hammond & Gibbons, 2005)

Prozentstreifen als Mittler in wechselnden Rollen

(Pöhler & Prediger 2016)

Konzeptueller Lernpfad – elementarisiert

Konstruktion von Bedeutungen zu Prozenten (Aktivierung individueller, informeller Ressourcen im Downloadkontext)

Entwicklung informeller Strategien zur Bestimmung von Prozentwerten, -sätzen und später Grundwerten (Einkaufskontext)

Entwicklung von Rechenstrategien zur Berechnung von Prozentwerten, -sätzen und später Grundwerten

Ausweitung auf andere Konstellationen (veränderte Grundwerte / prozentuale Veränderungen im Einkaufkontext)

Flexibler Gebrauch der Strategien bezüglich verschiedener Konstellationen und in verschiedenen Kontexten

(Pöhler & Prediger 2016)

Lexikalischer Lernpfad – elementarisiert

	Konzeptueller Lernpfad: Wege zu mathematischen Vorstellungen	Strukturbasiertes Scaffolding durch Prozentstreifen (wechselnde Funktion)	Lexikalischer Lernpfad: Wege zum gestuften Wortschatz
Stufe 1: Aktivierung individueller Ressourcen			
Stufe 2			
Stufe 3: Rechenstrategien für Basis-Konstellationen			
Stufe 4			
Stufe 5			
Stufe 6: Flexibler Gebrauch der Konzepte / Strategien			

Alltagssprachliche Ressourcen

Bedeutungsbezogener Denkwortschatz

Formalbezogener Wortschatz

(Kontextbezogener) Lesewortschatz

Angesprochene Konzepte	Grund-wet	Prozentwert	Prozent-satz	Differenz (prozentual)	Differenz (absolut)	
Alltagsbezogene Sprachmittel (am Beispiel Download)	… GB großer Film	schon … GB geladen haben	schon … % geladen haben	noch … % laden müssen	noch … GB laden müssen	…
Bedeutungs-bezogene Sprachmittel (am Beispiel Einkauf)	der alte Preis	der neue Preis; Geld, das man zahlen muss	Anteil, den man zahlen muss	der Rabatt; Anteil, den man spart	der Rabatt; Geld, das man spart	…
Formalbezogene Sprachmittel	der Grund-wert	der Prozent-wert	der Prozent-satz			…
Sprachmittel des erweiterten Lesewortschatzes (am Beispiel Mwst.)	Netto-preis	Bruttopreis		Mehrwert-steuersatz	Höhe der Mehrwert-steuer in €	…

(Pimm 1987, Prediger & Wessel 2013, Pöhler & Prediger 2016)

4 Sprachförderung auf globaler Ebene

Stu-fe	Konzeptueller Lernpfad: Wege zu mathematischen Vorstellungen	Strukturbasiertes Scaffolding durch Prozentstreifen (wechselnde Funktion)	Lexikalischer Lernpfad: Wege zum gestuften Wortschatz
1	*Konstruktion von Bedeutungen* zu Prozenten durch Abschätzen und Darstellen (Downloadkontext)	als *Modell von* vertrautem Downloadkontext (qualitatives Denk- und Repräsentationsmittel)	Verwendung intuitiver Alltagssprache, kein explizites Angebot an Sprachmitteln
2	Entwicklung *informeller Strategien* zur Bestimmung von Prozent-werten, -sätzen und später Grundwerten (Einkaufskontext)	als *Modell von* Kontexten, zum Finden informeller Strategien und zum Strukturieren von Beziehungen zu Kontextelementen	Etablierung bedeutungsbezoge-ner Sprachmittel zur Konstruk-tion von Bedeutungen für Pro-zentwerte, -sätze & Grundwerte
3	*Berechnung* von Prozentwerten, Prozentsätzen und später Grundwerten (Einkaufskontext)	als *Modell für* das Rechnen und Strukturieren von Beziehungen zwischen inhaltlichen Vorstellungen und formalen Konzepten	Einführung formalbezogener, kontextunabhängiger Sprachmittel
4	*Ausweitung* auf andere Konstell-ationen: veränderte Grundwerte, prozentuale Veränderungen (Einkaufskontext)	als *Modell für* die Konstruktion komplexerer Beziehungen	Erweiterung der bedeutungs-bezogenen Sprachmittel zum Einkaufskontext für komplexere Aufgabentypen
5	*Identifikation* verschiedener Kon-stellationen (in verschiedenen Kontexten)	als *strukturelle Basis* zur Rekon-struktion von Beziehungen in Situationen	Einübung formal- und bedeu-tungsbezogener Sprachmittel
6	*Flexibler Umgang* mit (komplexe-ren) Situationen (in unvertraute-ren Kontexten)	als *strukturelle Basis* zur Identifika-tion der verschiedenen Konstel-lationen	Ausweitung auf synonyme Sprach-mittel , Etablierung von (Lese-)-strategien

(Pöhler & Prediger 2016)

4 Sprachförderung auf globaler Ebene

3.1 Verschiedene Angebote für die „Traumschuhe" I

a) Maurice hat in der Stadt ein Angebot für seine „Traumschuhe" entdeckt. Das Angebot wird an einem Prozentstreifen dargestellt.

Sommerschlussverkauf
Alle Sneakers kosten nur noch 75 % vom alten Preis!

Was kannst du an dem Streifen erkennen?
Wie kommt Maurice auf 60 € als neuen Preis?
Vergleiche den Streifen von Maurice mit dem Downloadstreifen von Kenan in 2.1.
Was fällt dir auf?

Turn	Per-son	Wörtlich Gesprochenes
1	L	[…] Wer kann mir das mal erzählen, was das jetzt eigentlich für eine Situation ist? Jamie?
2	J	Also die sind auf 75 % runtergesetzt und vorher haben die 80 Euro gekostet. Aber jetzt kosten die nur noch 60 Euro, weil man muss von 80 % die Hälfte nehmen und das muss dann halt plus die Hälfte von 80 machen, dann kommt da 60 raus.
3	L	(Schreibt vorher und jetzt unter Grundwert bzw. Prozentwert). Ok. Ich nehme jetzt mal zwei Wörter noch raus, die du genannt hast: vorher und jetzt, ne. Ist richtig. Also hat der sich jetzt verrechnet oder war das jetzt der richtige Weg? Luca?
4	Lu	Ja also der hat sich nicht verrechnet und das ist richtig und der hat, 25 % dann spart der dann.

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

Ich freue mich auf Nachfragen & eine angeregte Diskussion!

Literatur

- Gibbons, P. (2002). *Scaffolding Language, Scaffolding Learning. Teaching Second Language Learners in the Mainstream Classroom.* Portsmouth, NH: Heinemann.
- Gogolin, I. (2009): Zweisprachigkeit und die Entwicklung bildungssprachlicher Fähigkeiten. In: Gogolin, I. & Neumann, U. (Hrsg.): Streitfall Zweisprachigkeit – The Bilingualism Controversy. VS, Wiesbaden, 263 – 280.
- Gürsoy, Erkan / Benholz, Claudia / Renk, Nadine / Prediger, Susanne / Büchter, Andreas (2013): Erlös = Erlösung? – Sprachliche und konzeptuelle Hürden in Prüfungsaufgaben zur Mathematik. Deutsch als Zweitsprache 1, 14-24.
- Hammond, J. & Gibbons, P. (2005). Putting scaffolding to work: The contribution of scaffolding in articulating ESL education. *Prospect*, *20* (1), 6-30.
- Maier, H. & Schweiger, F. (1999). Mathematik und Sprache. Zum Verstehen und Verwenden von Fachsprache im Unterricht. Wien: oebv und hpt Verlagsgesellschaft.

Literatur

- Pöhler, B., Prediger, S., Weinert, H. (2015, in press). Cracking percent problems in different formats - The role of texts and visual models for students with low and high language proficiency. In Krainer, K., & N. Vondrová (Eds.), Proceedings of CERME9.
- Pöhler, B. & Prediger, S. (2015). Intertwining lexical and conceptual learning trajectories—A design research study on dual macro-scaffolding towards percentages. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education, 11*(6) (in press).
- Prediger, Susanne; Renk, Nadine; Büchter, Andreas; Gürsoy, Erkan; Benholz, Claudia (2013): Family background or language disadvantages? Factors for underachievement in high stakes tests. In: Lindmeier, Anke & Heinze, Aiso (Hrsg.): Proceedings of the 37th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education, Vol. 4. Kiel, Germany: PME, 4.49-4.56.
- Prediger, S. & Wessel, L. (2012). Darstellungen vernetzen - Ansatz zur integrierten Entwicklung von Konzepten und Sprachmitteln. *Praxis der Mathematik in der Schule*, *54*(45), 29-34.

Literatur

- Prediger, S. & Wessel, L. (2013). Fostering German language learners' constructions of meanings for fractions - Design and effects of a language- and mathematics integrated intervention. *Mathematics Education Research Journal*, *25*(3), 435-456.
- Smit, J., van Eerde, H. A. A., & Bakker, A. (2013). A conceptualisation of whole-class scaffolding. *British Educational Research Journal,* 39(5), 817-834.
- Wessel, L. (2015). Fach- und sprachintegriert Fördern durch Darstellungsvernetzung und Scaffolding – Ein Entwicklungsforschungs-projekt zum Anteilbegriff. Heidelberg: Springer Spektrum.

MuM-ZP: Test und Stichprobe

Mathematikleistung in Zentraler Prüfung 10 NRW mittlerer Schulabschluss

Lesekompetenz in der Zentralen Prüfung 10 NRW Deutsch

Sprachkompetenz zusätzlich erhoben

Merkmal	Gruppenbildung	Verteilung
Gesamt	19 Gesamtschulen, 67 E-Kurse	n = 1495
Migrationshintergrund (n=1480)	1. Generation	152 (10,3 %)
	2. Generation	623 (42,1 %)
	kein / ab 3. Generation	705 (47,6 %)
Sozioökonomischer Status (n=1493)	niedriger SES	509 (34,1 %)
	mittlerer SES	488 (32,7 %)
	hoher SES	496 (33,2 %)
Zeitpunkt Deutscherwerbsbeginn (n=1486)	Deutsch ab Kindergarten	289 (19,4 %)
	Deutsch vor Kindergarten	538 (36,2 %)
	nur Deutsch	659 (44,3 %)

44 % monolingual Deutsche
in Ruhrgebiets-Gesamtschulen

2 Aufgabenschwierigkeiten – Beispiel: Sahnebonbons

Sahnebonbons

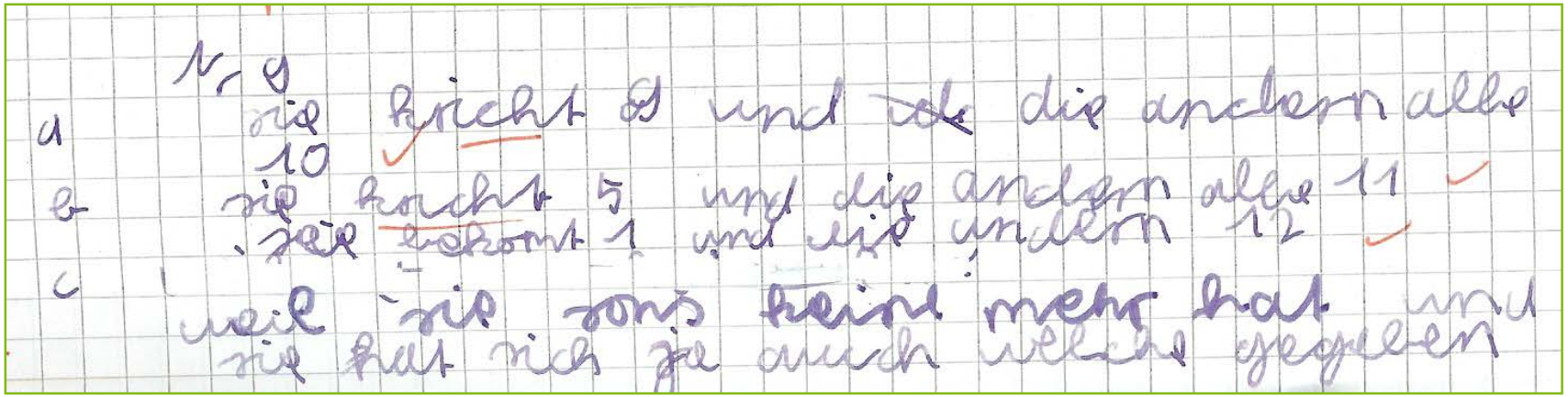
Pia hat 49 Sahnebonbons.

Sie hat vier Freundinnen bei sich zu Hause. Sie verteilt die Bonbons so, dass ihre Freundinnen gleich viele Bonbons bekommen. Pia selbst bekommt weniger Bonbons als jede ihrer Freundinnen.

a) Wie kann Pia die Bonbons verteilen?

b) Finde so viele verschiedene Lösungen für diese Aufgabe wie möglich.

c) Begründe, warum es keine weiteren Möglichkeiten mehr gibt.



N, 8

a sie kricht 8 und die andern alle 10

b sie kricht 5 und die andern alle 11

sie bekomt 1 und die andern 12

c weil sie sons keine mehr hat und sie hat sich ja auch selbe gegeben

2 Aufgabenschwierigkeiten – Beispiel: Sahnebonbons

Sahnebonbons

Pia hat 49 Sahnebonbons.

Sie hat vier Freundinnen bei sich zu Hause. Sie verteilt die Bonbons so, dass ihre Freundinnen gleich viele Bonbons bekommen. Pia selbst bekommt weniger Bonbons als jede ihrer Freundinnen.

a) Wie kann Pia die Bonbons verteilen?

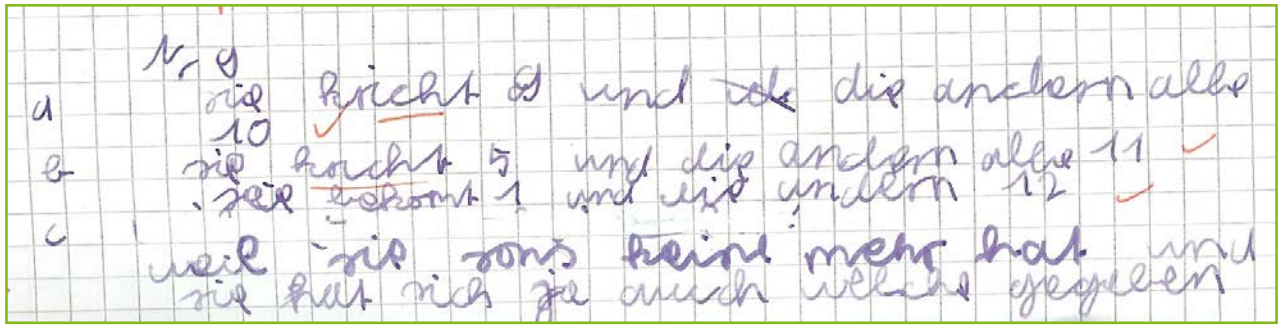
b) Finde so viele verschiedene Lösungen für diese Aufgabe wie möglich.

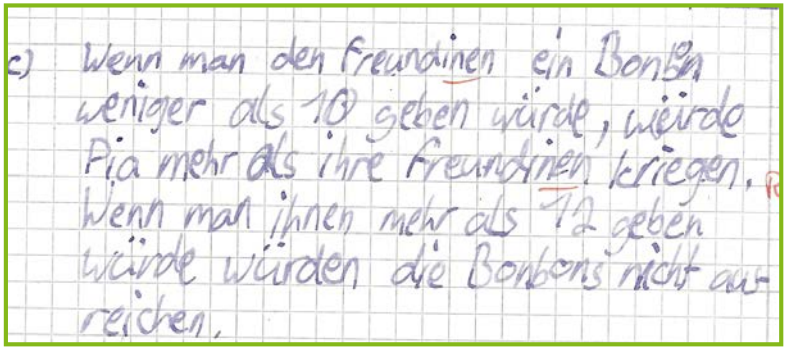
c) Begründe, warum es keine weiteren Möglichkeiten mehr gibt.

	Pia	Freundin	Freundin	Freundin	Fr
a)	9	10	10	10	10
b)	5	11	11	11	11
	1	12	12	12	12

c) Wenn man den Freundinen ein Bonbon weniger als 10 geben würde, würde Pia mehr als ihre Freundinen kriegen. Wenn man ihnen mehr als 12 geben würde würden die Bonbons nicht ausreichen.

2 Aufgabenschwierigkeiten – Beispiel: Sahnebonbons


1, a
a sie bricht 9 und die anderen alle 10
b sie bricht 5 und die anderen alle 11
sie bekommt 1 und die andern 12
c weil sie sons keine mehr hat und sie hat sich ja auch welche gegeben


c) Wenn man den Freundinen ein Bonbon weniger als 10 geben würde, würde Pia mehr als ihre Freundinen kriegen. Wenn man ihnen mehr als 12 geben würde würden die Bonbons nicht ausreichen.

Sprachliche Herausforderungen:

- Schriftsprachliche Ausdrucksfähigkeit: Mathematische Begründungen angemessen verschriftlichen