IMST – Innovationen machen Schulen Top

Themenprogramm Schreiben und Lesen

LESEN UND SCHREIBEN IM KOMPETENZ-ORIENTIERTEN UND SPRACHENSENSIBLEN MATHEMATIKUNTERRICHT

GEMEINSAMES LERNEN UND LEHREN IM KOMPETENZORIENTIERTEN UND SPRACHENSENSIBLEN MATHEMATIKUNTERRICHT

ID 1398

Projektkoordinatorin: Petra Dörfler

Zahnradbahnstraße 6/2

1190 Wien

BG und BRG XXII, Contiweg, Wien

Wien, Juli 2015

Inhaltsverzeichnis

ABSTRACT

Wie kann die Lehrperson im Unterrichtsfach Mathematik ihre Schülerinnen und Schüler dabei unterstützen, die Sprachenvielfalt der Mathematik wahrzunehmen und bewusst einzusetzen? Antworten auf diese Frage zu finden war der Grund für die Einreichung des IMST-Projekts. Im Endbericht, der gleichzeitig als Qualifikationsarbeit dient, wird die Relevanz dieser Thematik beleuchtet, ein im Unterricht erprobtes Konzept vorgelegt und eine Studie zur Wirksamkeit von unterschiedlichen Interventionen in kollegialen Lern- und Lehrumgebungen vorgestellt. Alle Materialien zum Unterrichtskonzept finden sich im Anhang.

1 EINLEITUNG

1.1 Relevanz des Forschungsinteresses

Für mich als Lehrende der Mathematik ist es eine besondere Herausforderung, den Fokus meines Unterrichtes auf sprachfördernde Maßnahmen zu richten. Es sind viele Gedanken, die mich vor Beginn der Forschungsarbeit zu dieser Thematik beschäftigt haben, z.B.: Durch welche Interventionen kann ich als Mathematiklehrerin die Sprachkompetenz meiner Schülerinnen und Schüler tatsächlich fördern? Welche Maßnahmen werden die Lernenden als besonders hilfreich empfinden? Was ist Sprache überhaupt? Deckt sich die Sprache der Mathematik mit unserer Alltagssprache? Wo gibt es Parallelen, wo Unterschiede? Welche Kriterien sind ausschlaggebend, um feststellen zu können, ob und wie gut man eine Sprache beherrscht? Werden Kinder mit Migrationshintergrund Nachteile beim Erlernen der mathematischen Fachsprache haben? Es gäbe noch viele weitere Aspekte, die mich in diesem Zusammenhang interessieren würden. Die Thematik bietet unerschöpfliche Ansätze, die lohnenswert wären, näher erforscht zu werden. Daher ist es notwendig eine klare Abgrenzung zu definieren, damit ein strukturierter und nachvollziehbarer Forschungsprozess in Gang kommen kann.

Mein Ziel ist es, die Wirkungsweise von kollegialen Lehr- und Lernmethoden genau zu hinterfragen. Dabei wird das laufende Feedback meiner Schülerinnen und Schüler von besonderer Bedeutung sein, denn schlussendlich sind sie diejenigen, die ihre Lernfortschritte oder Misserfolge erspüren und erfühlen können und daher am besten wissen, welche Rahmenbedingungen ihre Lernprozesse unterstützen.

Meine Intention besteht somit darin, selber immer wieder in die Rolle der Lernenden zu schlüpfen. Basierend auf wechselseitigen Resonanzen (Rückmeldungen der Erfahrungen an meine Schülerinnen und Schülern und von meinen Schülerinnen und Schülern an mich) möchte ich gezielte Unterrichtsmaßnahmen setzen, um die Rahmenbedingungen für eine lernförderliche Umgebung schaffen zu können. Meine Rolle der Lehrenden und Lernenden wird daher situationsbedingt immer wieder wechseln. Kollegiales Lernen und Lehren kann, darf und soll meines Erachtens zwischen allen Ebenen unseres Schulsystems stattfinden!

Es ist für mich von großer Relevanz von den Lernenden lernen zu dürfen, um als Lehrperson noch professioneller agieren zu können. Kurz gesagt: Lernen von den Lernenden, um als Lernende besser lehren zu können!

Die im Folgenden abgebildete Umfeldanalyse soll den von mir anvisierten Forschungsbereich noch einmal illustrieren.

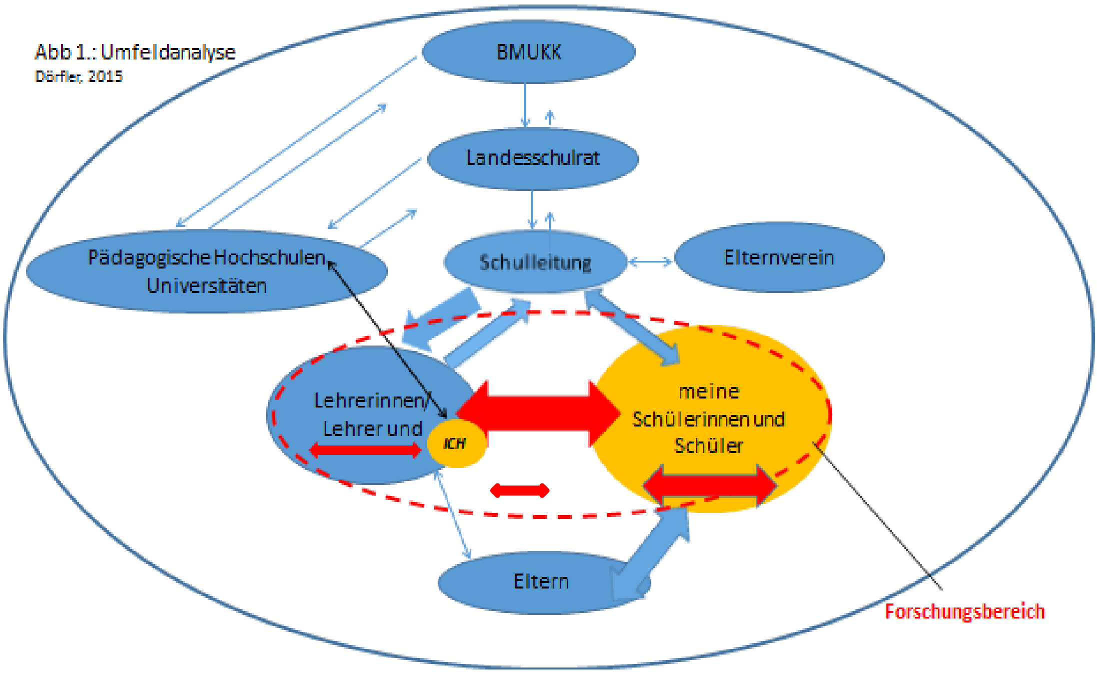


Abb 1.: Umfeldanalyse
Dörfler, 2015

1.2 Ausgangssituation

Die Leserinnen und Leser werden sich vielleicht fragen, warum mir ausgerechnet die Entwicklung der Sprachkompetenz meiner Schülerinnen und Schüler so am Herzen liegt, bin ich doch Mathematiklehrerin, also Lehrerin eines sogenannten Nicht-Sprachen-Faches. Aktuelle Untersuchungen bestätigen, dass sich Lehrpersonen, die kein Sprachenfach unterrichten, kaum für die sprachliche Förderung der jungen Mädchen und Buben verantwortlich fühlen (vgl. Prediger, 2012). Viele Expertinnen und Experten fordern schon seit Jahren, dass jeder Fachunterricht einen Beitrag zur Aneignung der mündlichen und schriftlichen Unterrichtssprache auf bildungssprachlichem Niveau leisten sollte (vgl. Ahrenholz & Oomen-Welke, 2008; Benholz & Lipowski, 2000; Krüger-Potratz & Supik, 2008). Ich muss gestehen, dass mir bis zur Einführung der Bildungsstandards die Wichtigkeit der angesprochenen Thematik auch nicht wirklich bewusst war. Seither jedoch wird die Notwendigkeit über mathematische Kontexte sprachlich kommunizieren zu können regelrecht eingefordert! Das „reine“ Modellbilden, Darstellen und Operieren – also das Lösen von Problemstellungen durch Rechenvorgänge ohne diese näher beschreiben oder deuten zu können – reicht nicht mehr, um nachhaltige mathematische Kompetenzen zu entwickeln, und das ist schließlich und endlich mein Ziel als Lehrerin.
Ich möchte meine Schülerinnen und Schüler während ihrer Unterstufenzeit soweit fördern und fordern, dass sie einerseits gut auf das Leben in unserer Gesellschaft vorbereitet sind (Lebensvorbereitung) und andererseits genügend Rüstzeug mitbekommen, um die mathematischen Anforderungen weiterführender Schulen bewältigen zu können (Siche-

rung der Anschlussfähigkeit). Beides setzt sprachliche Kommunikationsfähigkeit über mathematische Inhalte und Prozesse voraus.

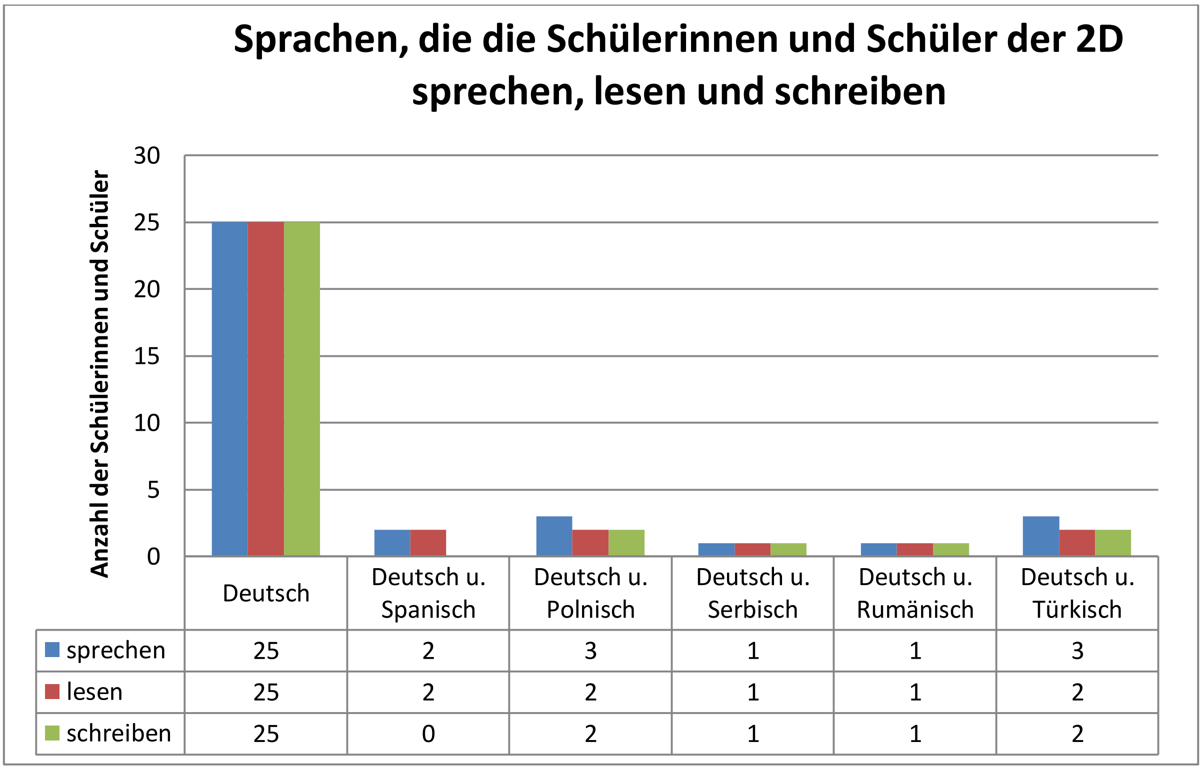
Dieses Ziel hat mich bereits im Schuljahr 2013/14 dazu bewogen, in zwei Mathematikklassen der 5. Schulstufe ein Aktionsforschungsprojekt durchzuführen, um die Qualität meines Unterrichts kritisch zu hinterfragen und gleichzeitig zu verbessern.

Dazu folgender Rückblick:
Mir war wichtig zu erfahren, ob die zehnjährigen Mädchen und Buben, die ich erst seit einigen Wochen begleitet hatte, bereits einen sensiblen Zugang zu und Umgang mit unterschiedlichen Darstellungsformen entwickelt hatten. Ebenso wollte ich erkunden, ob sie die innermathematischen Zusammenhänge derselben erkennen und beschreiben können.

Die Datenerhebungen zu meinem Paper *Fortlaufende Halbierungsprozesse durch Standpunktwechsel sichtbar machen* (Dörfler 2014) haben ergeben, dass die Kinder bis zum Zeitpunkt des Projektbeginns zwar unterschiedliche Darstellungsformen verwendet, jedoch deren Bedeutung und Beziehungen zueinander noch nicht näher hinterfragt hatten. Überraschend war jedoch festzustellen, dass sie bereits nach der ersten Evaluierungsphase, die 2-3 Wochen nach Projektbeginn durchgeführt wurde, eine „bewusste“ Verwendung von Repräsentationsformen entwickeln konnten. Bei späteren Erhebungen hat sich gezeigt, dass sie mit symbolischen und bildlichen Darstellungen gut umgehen gelernt hatten. Darstellungen mittels körperlichem Einsatz, Arbeits- oder Alltagsmaterial empfanden sie als besonders lustvoll. Große Schwierigkeiten bereitete ihnen hingegen die Anwendung von (fach-)sprachlichen Darstellungen im mathematischen Kontext. Nur wenige Kinder konnten (fach-)sprachliche Darstellungen mit anderen in Verbindung setzen oder gar selber fachsprachliche Formulierungen verfassen. Diese Fähigkeit ist jedoch grundlegend, um mathematische Argumentationen oder Begründungen formulieren zu können! Immer wieder hat sich gezeigt, dass sie in diesem Bereich viel Unterstützung benötigen.

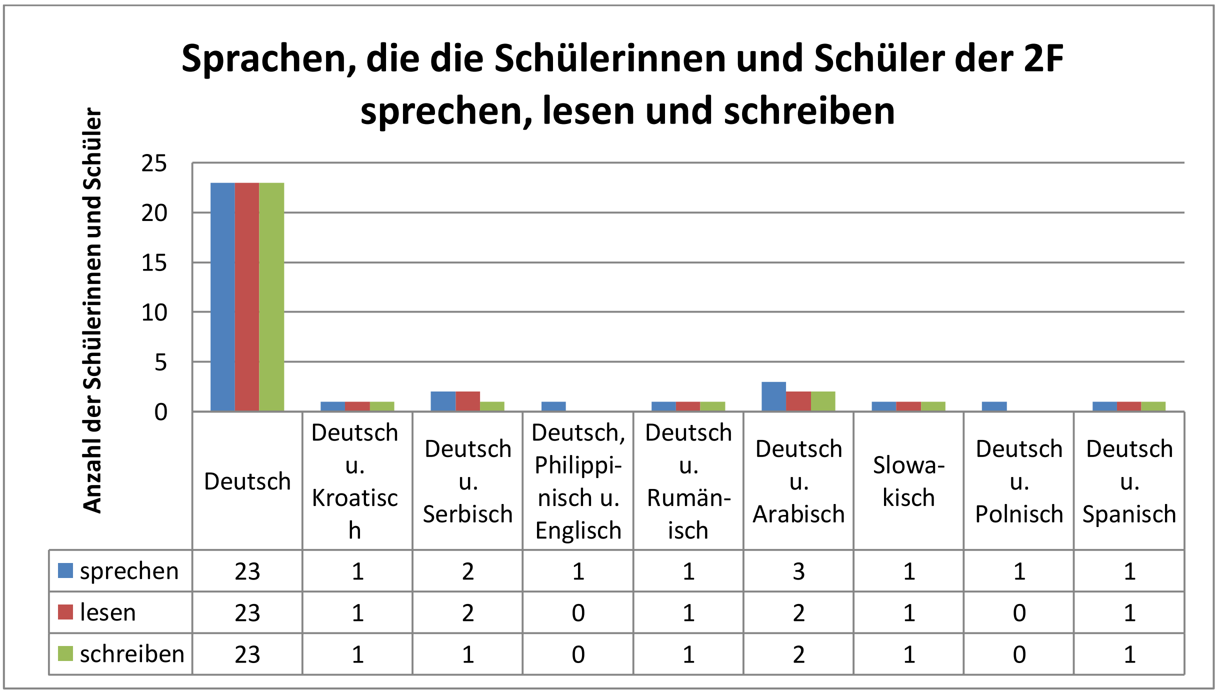
Ich würde meiner Profession nicht gerecht, würde ich diese vorhandene Diskrepanz nicht ernst nehmen. Sie hat mich veranlasst, ein weiteres Aktionsforschungsprojekt gemeinsam mit meinen Teamkolleginnen und Teamkollegen und den beiden Mathematikklassen 2D (12 Mädchen, 13 Buben) und 2F (12 Mädchen, 11 Buben) des BG/BRG Contiweg mit dem Schulversuch *Neue Mittelschule* in der Unterstufe durchzuführen. Beide Klassen werden von motivierten und interessierten Schülerinnen und Schülern besucht, die sich am Mathematikunterricht aufmerksam beteiligen und konstruktive Ideen einbringen. Die Atmosphäre in diesen Klassen wird durch die unterschiedlichen Interessen, Arbeitsweisen, Talente, soziokulturellen Hintergründe und Begabungen der Schülerinnen und Schüler beeinflusst. Um die gelebte Sprachenvielfalt beider Klassen im Rahmen meines Projektes zu veranschaulichen, möchte ich auf die folgenden Diagramme verweisen, die die vorhandenen Ressourcen der Mädchen und Buben darstellen, der Sprachenstatus beider Klassen wird in meinen Untersuchungen berücksichtigt.

Abb. 2: Sprachenstatus der 2D, Dörfler 2015



	Deutsch	Deutsch u. Spanisch	Deutsch u. Polnisch	Deutsch u. Serbisch	Deutsch u. Rumänisch	Deutsch u. Türkisch
sprechen	25	2	3	1	1	3
lesen	25	2	2	1	1	2
schreiben	25	0	2	1	1	2

Abb.3: Sprachenstatus der 2F (Dörfler, 2015)



	Deutsch	Deutsch u. Kroatisch	Deutsch u. Serbisch	Deutsch, Philippinisch u. Englisch	Deutsch u. Rumänisch	Deutsch u. Arabisch	Slowakisch	Deutsch u. Polnisch	Deutsch u. Spanisch
sprechen	23	1	2	1	1	3	1	1	1
lesen	23	1	2	0	1	2	1	0	1
schreiben	23	1	1	0	1	2	1	0	1

21 von 48 Kindern der Klassen 2D und 2F, die in der deutschen Sprache alphabetisiert wurden, sprechen in ihrem Alltag eine weitere Sprache. 16 dieser 21 Kinder können Texte in dieser zweiten Sprache lesen und 12 schreiben.

2 FORSCHUNGSDESIGN

2.1 Forschungsthema

Ich werde mich im Rahmen dieses Berichtes auf die kollegiale Zusammenarbeit zwischen Schülerinnen und Schülern innerhalb eines Projektes zur Förderung der mathematischen Sprachkompetenz konzentrieren.

2.2 Forschungsfragen

Welchen Einfluss haben kollegiale Lehr- und Lernumgebungen auf das soziale Verhalten der Schülerinnen und Schüler? Welche Interventionen eignen sich besonders zur Förderung der fachlichen Sprachkompetenz im Mathematikunterricht? Benötigen Kinder mit transnationalem Background mehr Unterstützung als monolinguale, um mathematische Inhalte und Prozesse auf fachsprachliche Art und Weise beschreiben zu können?

2.3 Hypothesen

Ich vermute, dass

- kollegiale Lehr- und Lernumgebungen das soziale Verhalten zwischen Schülerinnen und Schülern positiv beeinflussen und ihre Teamfähigkeit stärken.
- gezielt entwickelte Aufgabenstellungen und ausgewählte Methodenwerkzeuge für kollegiale Lernumgebungen die Implementierung der mathematischen Sprachenvielfalt erleichtern.
- jene Mädchen und Buben, die aufgrund ihres transnationalen Backgrounds zweisprachig aufwachsen, in kollegialen Lernumgebungen nicht mehr Unterstützung benötigen als monolinguale Schülerinnen und Schüler, um mathematische Handlungen und Darstellungen in (fach-)sprachlichen Textformen zu beschreiben.

2.4 Methode

Ich wähle für meine Untersuchung die Methode der Aktionsforschung, die John Elliott (1981) wie folgt definiert: *„Aktionsforschung ist die systematische Untersuchung beruflicher Situationen, die von Lehrerinnen und Lehrern selbst durchgeführt wird in der Absicht, diese zu verbessern."*
Genau das motiviert mich als Lehrende, Daten zur Wirksamkeit von sprachensensiblen Interventionen sowohl aus der Perspektive der Schülerinnen und Schüler als auch der Lehrerinnen und Lehrer zu erheben mit dem Ziel, die Situation im Mathematikunterricht für beide Gruppen zu verbessern.

2.5 Forschungsinstrumente

Das kollegiale Verhalten wird durch Selbst- und Fremdeinschätzungen der Schülerinnen und Schüler anhand von Feedbackbriefen und Feedbackbällen dokumentiert. Beobachtungen der Lehrpersonen werden in einem Forschungstagebuch aufgezeichnet.
Der (fach-)sprachliche Entwicklungsstand der Schülerinnen und Schüler wird einerseits durch formelle Leistungsaufgaben in Schularbeiten und informelle Lernaufgaben während des Unterrichts sowie andererseits durch den Vergleich mit Kontrollgruppen und prozessbezogenen, unterrichtbegleiten-

den Beobachtungen der Mathematiklehrerinnen und -lehrer erhoben. Die Wahrnehmung der Deutschkolleginnen, die an den fächerübergreifenden Workshops mitarbeiten, wird dabei berücksichtigt.
Die Wirksamkeit einzelner Interventionen wird durch Standbilder, Blitzlichter, Ampelfeedback etc. erhoben. Diese vielen unterschiedlichen Feedbackarten sollen die Kinder motivieren, ihre Erfahrungen sichtbar zu machen. Die Bewertungen der Lehrpersonen werden dabei ebenso aufgezeichnet.

3 DIE SPRACHENVIELFALT DER MATHEMATIK

3.1 Sprache in der Mathematik

Wenn man Sprache als Kommunikations- und Gestaltungsmittel versteht, so kann man behaupten, dass es die Mathematik ohne Sprache nicht gäbe. Damit man diese Aussage nicht missinterpretiert, ist es notwendig, sich der Sprachenvielfalt in der Mathematik bewusst zu sein. Denn Mathematikerinnen und Mathematiker kommunizieren oft in einer „ganz speziellen“ Sprache, nämlich der Fachsprache, die nicht nur aus Worten, sondern auch aus Skizzen, Symbolen, Diagrammen, geometrischen Konstrukten usw. besteht.
Mir ist es daher an dieser Stelle besonders wichtig, zwischen dem Gebrauch von verbaler Sprache im Alltag und in der mathematischen Fachsprache, die sich aufgrund der verschiedenen Darstellungsformen unterschiedlich darstellt, zu unterscheiden.
Anhand der folgenden Übersicht möchte ich dieses verdeutlichen und den von mir anvisierten Forschungsbereich in diesem Zusammenhang erkennbar machen.

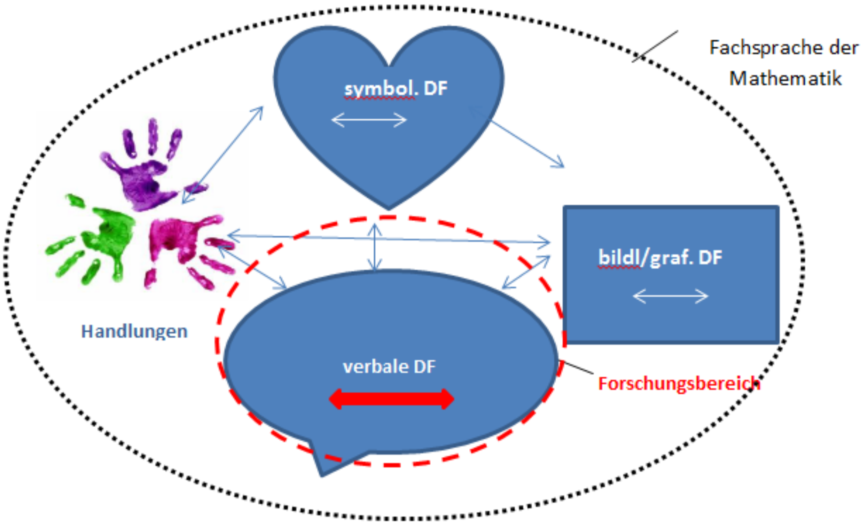


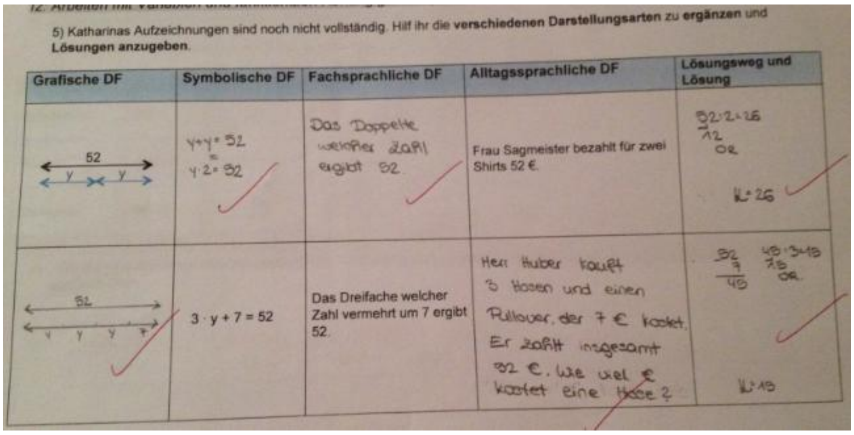
Abb. 4: Darstellungsformen (Dörfler, 2015)

Darstellungsformen sind Ausdrucks- und Kommunikationsmittel, die für die Mathematik wie folgt kategorisiert werden können:

- *bildliche und grafische Darstellungen* mittels Diagrammen, Graphen, Abbildungen, statistischen Schaubildern, Skizzen, Tabellen, konstruierten Bildern;
- *numerische und symbolische Darstellungen* mittels Ziffern, Zeichen und Buchstaben - auch in Tabellen → *tabellarische Darstellungen;*
- *verbale Darstellungen* mittels gesprochener bzw. geschriebener Worte;
- *handelnde Darstellungen* mittels Arbeitsmaterial, elektronischer Hilfsmittel und Körpersprache (vgl. Bruner, 1966; Kuntze, 2011; Ergänzungen Dörfler, 2014).

Abbildung 4 soll nicht nur die Darstellungsarten, sondern auch Übergänge verdeutlichen. Sie macht deutlich, dass sich aufgrund der verschiedenen Darstellungsformen eine wahre Sprachenvielfalt in der Mathematik ergibt. Um jedoch die Zusammenhänge zwischen ihnen zu diskutieren oder Transferleistungen zu beschreiben, werden die Alltags- und die Bildungssprache herangezogen, auf die ich später genauer eingehen werde.

In den Heften oder Schularbeiten meiner Schülerinnen und Schülern kann man zu dieser Thematik z.B. folgende Aufzeichnung finden.



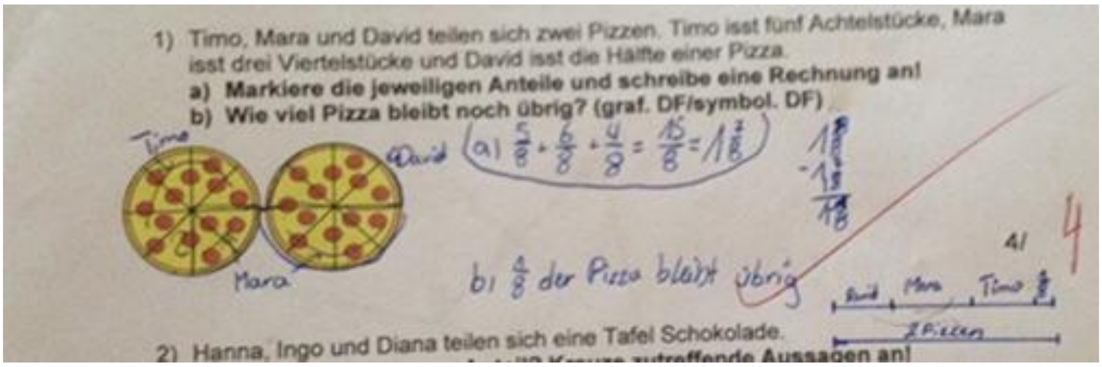
5) Katharinas Aufzeichnungen sind noch nicht vollständig. Hilf ihr die **verschiedenen Darstellungsarten** zu **ergänzen** und **Lösungen anzugeben**.

Grafische DF	Symbolische DF	Fachsprachliche DF	Alltagssprachliche DF	Lösungsweg und Lösung
52; y y	y+y=52 = y·2=52	Das Doppelte welcher Zahl ergibt 52	Frau Sagmeister bezahlt für zwei Shirts 52 €.	52:2=26 12 0R L=26
52; y y y 7	3 · y + 7 = 52	Das Dreifache welcher Zahl vermehrt um 7 ergibt 52.	Herr Huber kauft 3 Hosen und einen Pullover, der 7 € kostet. Er zahlt insgesamt 52 €. Wie viel € kostet eine Hose?	52 − 7 = 45; 45:3=15 15 0R L=15

Abb.5: Tinas Schularbeitsauszug, Sprachenvielfalt der Mathematik/Gleichungen (Dörfler, 2015)

Tinas selbst sagt dazu: *„Es gibt viele Möglichkeiten eine Situation aus dem Alltag in der Sprache der Mathematik darzustellen!“*

Paulas Aufzeichnungen zeigen, dass sie die Herausforderung einer Alltagssituation in die grafische und symbolische Sprache der Mathematik übertragen kann.



1) Timo, Mara und David teilen sich zwei Pizzen. Timo isst fünf Achtelstücke, Mara isst drei Viertelstücke und David isst die Hälfte einer Pizza.
a) Markiere die jeweiligen Anteile und schreibe eine Rechnung an!
b) Wie viel Pizza bleibt noch übrig? (graf. DF/symbol. DF)

2) Hanna, Ingo und Diana teilen sich eine Tafel Schokolade.

Abb.6: Paulas Schularbeitsauszug, Sprachenvielfalt der Mathematik/Brüche (Dörfler, 2015)

Paulas Aussage dazu: *„Mir fällt der Wechsel zwischen den Darstellungsarten gar nicht schwer. Ich habe es schon verstanden, dass da Zusammenhänge bestehen!“*

Vera versucht ebenso einen Sachverhalt auf unterschiedliche Weise darzustellen. Auch wenn die von ihr entworfenen Modelle teilweise noch fehlerhaft sind, unterscheidet sie zwischen bildlicher, symbolischer und verbaler Darstellungsart. Sie differenziert dabei auch zwischen Alltagssprache und Fachsprache.

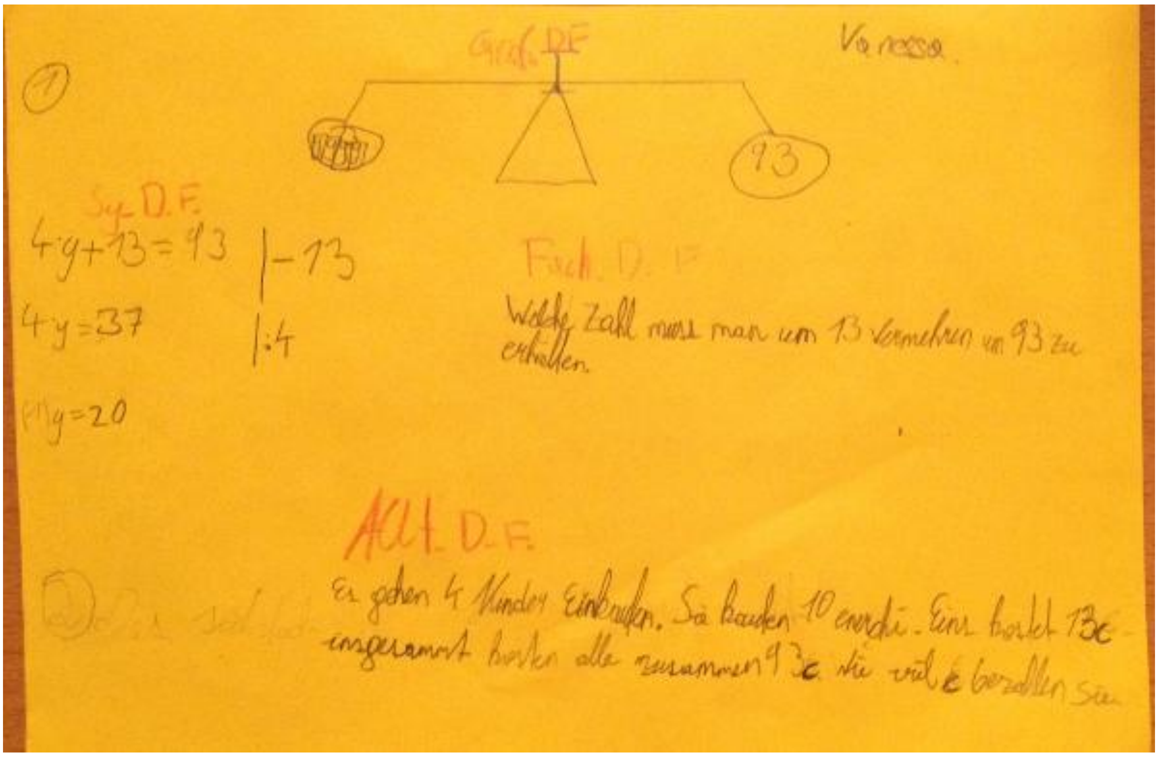
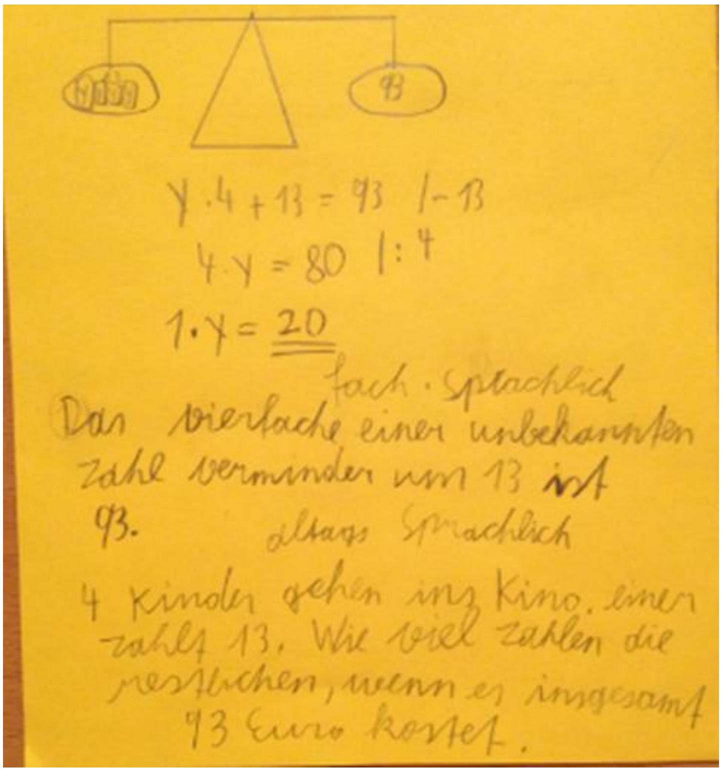


Abb.7: Veras Arbeitsblatt, Sprachenvielfalt der Mathematik/Gleichungen (Dörfler, 2015)



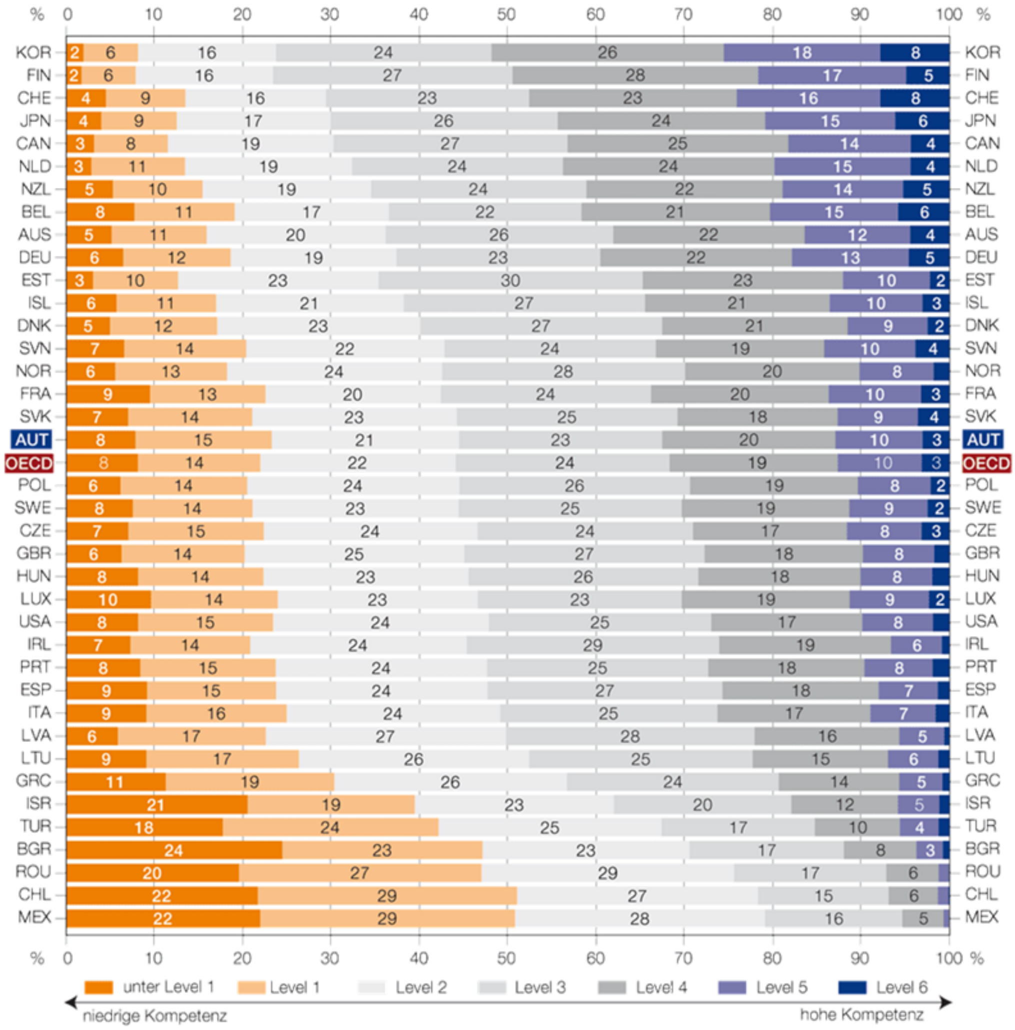
Muris bildliche und symbolische Darstellung ist korrekt. Seine verbalen Aufzeichnungen stimmen inhaltlich noch nicht mit diesen überein.
In der Fachsprache gibt er anstatt der Beschreibung des Gleichungsansatzes den ersten Vorgang der Äquivalenzumformung an. Bei seiner alltagssprachlichen Formulierung geht er davon aus, dass nur drei Kinder und nicht vier dasselbe bezahlen.

Abb. 8: Muris Arbeitsblatt, Sprachenvielfalt der Mathematik/Gleichungen (Dörfler, 2015

Es liegt in der Natur der Mathematik, mittels Darstellungsformen Objekte zu definieren und ihre Relationen zueinander zu beschreiben - nicht jedoch das Objekt selbst. Das sind strategische Hilfsmittel, um Denkprozesse sichtbar zu machen.
Mathematikerinnen und Mathematiker bedienen sich also ständig ihrer Fachsprache um kognitive Konstrukte sichtbar zu machen – leider beobachte ich, dass sie dafür nur viel zu selten die verbale Darstellungsart wählen bzw. von ihren Schüler/innen einfordern. Ein Grund dafür könnte viel-

leicht sein, dass sie jenen Aufgabenstellungen, die primär argumentierendes oder begründendes Handeln erfordern, noch zu wenig Relevanz beimessen. Genau diese Aufgabentypen würden zur Lösung jedoch Reflexion, Nachdenken brauchen und somit auch ein tieferes Verständnis mathematischer Inhalte ermöglichen. Dass dieses Verständnis besser ausgeprägt sein könnte, zeigt das österreichische Bildungsstandardergebnis im Vergleich zu 37 anderen nationalen Datenerhebungen in Abbildung 8 deutlich. Nur 3 % der österreichischen Jugendlichen, die getestet wurden, konnten Aufgaben der Kompetenzstufen 6 und 10% die auf Kompetenzstufe 5 lösen. Im Vergleich dazu bewältigten 8% der getesteten koreanischen Schülerinnen und Schüler Aufgaben der Kompetenzstufe 6 und 18% die auf Kompetenzstufe 5. Das Ergebnis der finnischen Jugendlichen, die am Testverfahren teilnahmen, ergab, dass 5% von ihnen die Aufgaben der Kompetenzstufe 6 und 17% jene auf Kompetenzstufe 5 lösten. Die Performanz der österreichischen Kinder liegt im Vergleich zu allen angeführten Ländern nur im Mittelfeld.

Abb. 9: Mathematik: Verteilung auf die Kompetenzstufen im internationalen Vergleich



38 OECD-/EU-Länder absteigend nach dem Mittelwert in Mathematik gereiht; OECD: durchschnittliche Anteile der 34 OECD-Länder; Angaben in Prozent; Werte unter 2 % nicht eingetragen; Länderkürzel s. S. 13

Bruner (1960), Duval (2006) und Leisen (2010) verweisen in diesem Zusammenhang auf den Ansatz des Darstellenvernetzens (par. Prediger, 2012). Dieser bewährt sich bei der Aneignung fachsprachlicher Kompetenzen durch das gezielte Hin- und Herwechseln zwischen Alltags-, Bildungs- und Fachsprache sowie zwischen numerischen, grafischen, symbolischen oder verbalen Darstellungen. Denn das Nutzen vielfältiger Repräsentationsformen durch verschiedene Sichtweisen lässt eine Fülle von Reflexionsanlässen über mathematische Inhalte und deren Zusammenhänge entstehen. Das Durchschauen dieser Zusammenhänge erzeugt „Tiefenverständnis“, das zum Lösen komplexer Problemstellungen nötig ist (vgl. Kuntze & Murphy, 2012).

Das folgende „Sprachregister“ in Abbildung 9 soll die angesprochene Sprachenvielfalt anhand einer Prozentaufgabe veranschaulichen.

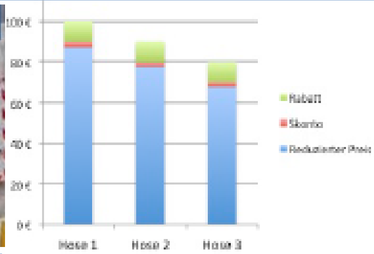
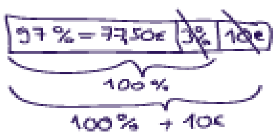
<table>
<tr><th>Sprachregister
Darstellungs-form</th><th>Alltagssprache</th><th>Bildungssprache</th><th>Fachsprache</th></tr>
<tr><td>Verbale Darstellung</td><td>„Gestern war Schlussverkauf und ich war in meinem Lieblings-Klamottenladen einkaufen. Bei der Hose habe ich zehn Euro Prozente bekommen. Und weil ich direkt bezahlt habe, hat der Verkäufer den bereits gesenkten Preis nochmal um drei Prozent reduziert. Dann habe ich 77,50 Euro bezahlt.“</td><td>Im Schlussverkauf wurde auf die UVP einer Hose 10 € Rabatt gegeben und wegen Barzahlung wurden auf den neuen Preis 3 % Skonto nachgelassen. So betrug der Verkaufspreis schließlich 77,50 €.</td><td>Wird der Grundwert um 10 € und um weitere 3 % vermindert, ist der Prozentwert 77,50 €.</td></tr>
<tr><td>Grafische Darstellung</td><td>
</td><td>
</td><td>
</td></tr>
<tr><td>Numerische Darstellung</td><td>-</td><td>
<table>
<tr><th></th><th>UVP</th><th>Rabatt</th><th>Skonto</th><th>Reduzierter Preis</th></tr>
<tr><td>Hose 1</td><td>100,00 €</td><td>10,00 €</td><td>2,70 €</td><td>87,30 €</td></tr>
<tr><td>Hose 2</td><td>90,00 €</td><td>10,00 €</td><td>2,40 €</td><td>77,60 €</td></tr>
<tr><td>Hose 3</td><td>80,00 €</td><td>10,00 €</td><td>2,10 €</td><td>67,90 €</td></tr>
</table>
</td><td>
<table>
<tr><th></th><th>Grund-wert</th><th>Reduk-tion 1</th><th>Redukt-ion 2</th><th>Prozent-wert</th></tr>
<tr><td>Hose 1</td><td>100,00 €</td><td>10,00 €</td><td>2,70 €</td><td>87,30 €</td></tr>
<tr><td>Hose 2</td><td>90,00 €</td><td>10,00 €</td><td>2,40 €</td><td>77,60 €</td></tr>
<tr><td>Hose 3</td><td>80,00 €</td><td>10,00 €</td><td>2,10 €</td><td>67,90 €</td></tr>
</table>
</td></tr>
<tr><td>Symbolisch-algebraische Darstellung</td><td>-</td><td>-</td><td>(G – 10€) · 0,97 = 77,50 €</td></tr>
</table>

Abb.10: Sprachregister und ihre Darstellungen am Beispiel einer Einkaufssituation (Meyer u. Prediger 2012, Ergänzungen: Dörfler, 2015)

Aus fachdidaktischer Sicht ist es unbedingt notwendig, die Schülerinnen und Schüler „bewusst“ auf die Zusammenhänge zwischen den einzelnen Sprachformen (Alltags-, Bildungs- und Fachsprache) und auf ihre Darstellungsformen hinzuweisen (Prediger u. Wessel 2012)!

3.2 Unterschiede und Gemeinsamkeiten zwischen der mathematischen Fachsprache und der Alltagssprache

Um den Lernenden die sinnvolle Anwendung aller Sprachformen näher zu bringen, bedarf es einer genaueren Analyse. Die Frage, die sich dabei stellt, ist: wie bewusst nehmen die 12-jährigen Mathematikerinnen und Mathematiker die Bedeutung, den Gebrauch, die Unterschiede und die Gemeinsamkeiten dieser Sprachformen bereits wahr?
Folgende Statements haben Kinder in meinen Mathematikklassen dazu abgegeben:

David: *„Für mich ist die Alltagssprache die Sprache, in der ich mich mit meiner Familie, meinen Freunden, eigentlich mit allen Menschen, denen ich begegne, unterhalte."*
Sandra: *„Die Alltagssprache kommt einfach aus mir heraus, ohne dass ich viel nachdenken muss!"*
Tim*: „Die Alltagssprache ist jene Sprache, in der ich mit allen Menschen kommuniziere."*
Laura: *„In der Alltagssprache denke und träume ich!"*
Viola: *„Die Alltagssprache verwenden wir doch, wenn wir im Mathematikunterricht diskutieren und philosophieren?!"*
Jasmin: *„Die Alltagssprache verwende ich, um meine Gefühle auszudrücken."*
Jakob: *„Die Fachsprache verwenden wir im Mathematikunterricht dann, wenn wir so gescheit daherreden, dass uns keiner mehr versteht – außer die Experten!"*
Armend gibt folgendes Beispiel an: *„Wenn ich einkaufe und bezahle, bekomme ich meistens Restgeld zurück. In der Fachsprache sagt man, vermindert man den Minuend um den Subtrahend, so erhält man die Differenz. Das ist der Unterschied!"*
Michi: *„In der Fachsprache verwende ich viele Formeln, die ich sonst nie verwende!"*
Sonja: „*Wenn man die Bedeutung von Fachbegriffen nicht kennt, klingt die mathematische Fachsprache wie eine Fremdsprache*."

Als Alltagssprache bezeichnen Kinder also ihre Umgangssprache. Zur Bildungssprache konnten die Kinder noch keine passenden Assoziationen formulieren. Das liegt wahrscheinlich daran, dass der Begriff Bildungssprache im Rahmen des Unterrichts noch nicht thematisiert wurde. Um die Form der Bildungssprache verstehen zu lernen, bedarf es noch eines Diskurses. In der Literatur wird die Bildungssprache eher der Fachsprache zugeordnet, weil sie viele gemeinsame Merkmale zeigen. Ihr begegnen alle Kinder nicht nur beim Lesen von Schul- und Sachbüchern sowie ähnlichen Lesematerialien, sondern auch in Gesprächen mit Lehrkräften im Unterricht und mit Fachleuten. Sie ist nach Gogolin (2009) der gemeinsame sprachliche Nenner aller Fachgegenstände und ist daher nicht an fachspezifische Inhalte gebunden. Koch und Österreicher (1985) bezeichnen sie auch als die Sprache der Distanz. Für viele Kinder ähnelt die mathematische Fachsprache einer Fremdsprache, weil man *dafür „ …. viele „Vokabeln" bzw. Fachbegriffe büffeln und verstehen muss, um diese zu beherrschen!"* (Taruk, 2F).

Im linguistischen Sinne gleichen die Fach- und Bildungssprache der Alltagssprache, weil sie sich aus dieser in besonderer Weise weiterentwickelt haben (vgl. Helten-Pacher 2010). Exakte Definitionen der einzelnen Sprachformen sind in der Literatur daher nicht zu finden (vgl. dazu Feilke, 2012). Abb. 11 zeigt diese Form der Weiterentwicklung unter der Berücksichtigung des steigenden Anspruchs der Abstraktionsniveaus.

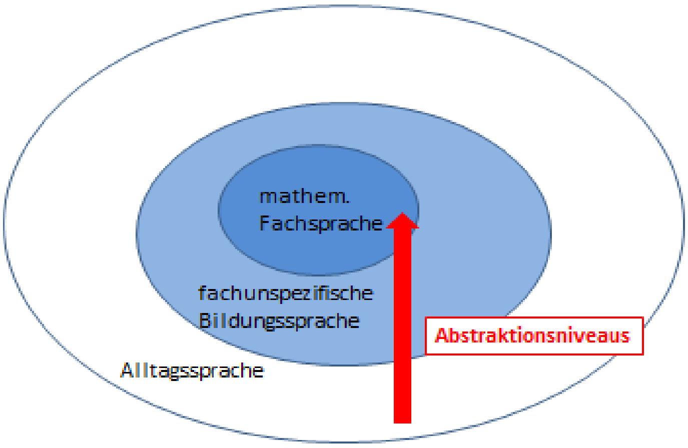


Abb.11: Sprachformen und ihre Abstraktionsniveaus (Dörfler, 2015)

Die Fachsprache der Mathematik ist nach Roelcke (1999): „ …*eine Varietät der deutschen Sprache, die über ihre Funktion bestimmt wird, nämlich der möglichst wertfreien Erkenntnis, genauen Darstellung und fehlerfreien Vermittlung fachlicher Kenntnisse."* Sie bildet dabei, wie bereits erwähnt, ein eigenes Sprachenregister. Ihre funktionsspezifische Sprech- und Schreibweise, die für den jeweiligen Kommunikationszweck optimiert wurde, ist das charakteristische Merkmal der mathematischen Fachsprache. Fachbegriffe, Merksätze, Formeln und Abbildungen beschreiben Sachverhalte in einer Prägnanz und Kürze, die in der Alltagssprache so nicht möglich wären. Abbildung 12 soll morphologische Besonderheiten der mathematischen Fachsprache aufzeigen.

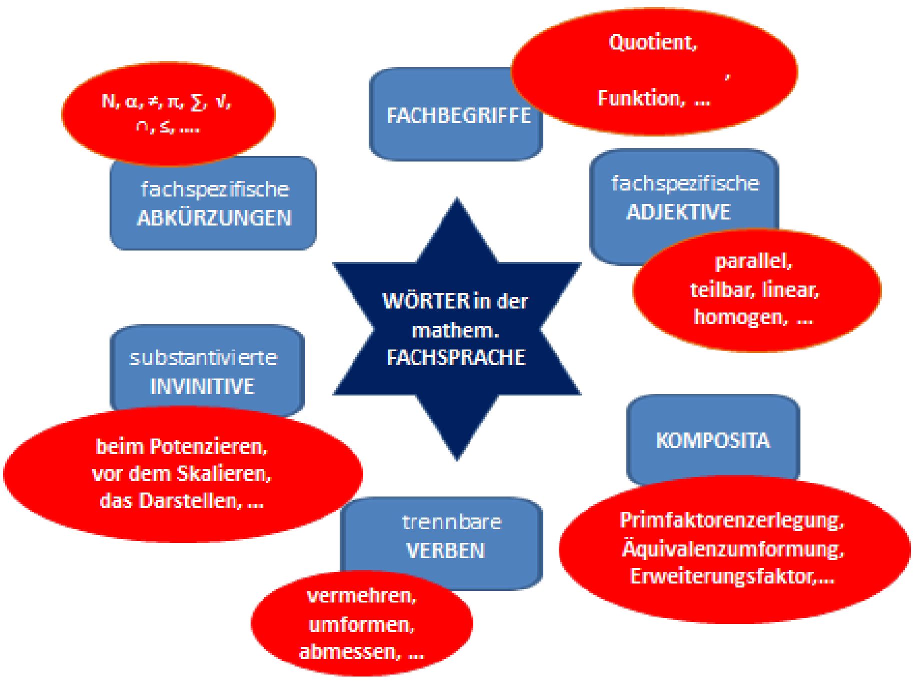


Abb. 12: Morphologische Besonderheiten mathematischer Fachbegriffe (Dörfler, 2015)

Es lohnt sich, mit den Lernenden diese Spezifika genau zu analysieren und zu diskutieren. Im Diskurs über diese Merkmale verwenden die Kinder natürlich ihre Alltagssprache.

Die praktische Erfahrung zeigt, dass sich Schülerinnen und Schüler erst dann in der Fachsprache auszudrücken beginnen, wenn sie die Bedeutung und die Zusammenhänge wesentlicher Fachbegriffe durchblickt haben. Wagenschein (1968) meint dazu, dass die Alltagssprache die Sprache der Lernenden und die Fachsprache die Sprache der Verstehenden sei.

Abbildung 13 soll die Differenzen zwischen Alltags-, Bildungs- und Fachsprache noch einmal verdeutlichen.

Einige graduelle Unterschiede der verschiedenen verbalsprachlichen Register

Alltagssprache	Bildungssprache	Fachsprachen der Fächer
Wortebene		
Begriffe mit weiteren Bedeutungsfeldern;		spezifisch definierte Begriffe mit eng abgegrenzten Bedeutungen;
kontextgebundene Bedeutung von Wörtern;		weitgehend kontextentbundene Bedeutung von Wörtern
...		
Satz- und Textebene		
konzeptionelle Mündlichkeit der Sprache;		konzeptionelle Schriftlichkeit der Sprache;
Kontextualisierungen (d. h. stets Situationsbezug);		Dekontextualisierungen (d. h. abstrahiert von konkreten Situationen)
einfache grammatikalische Satzkonstruktionen; oft unvollständige Sätze;		vollständige Sätze mit komplexen Satzstrukturen und Nominalisierungen, komplexen Attributen, Passiv, Konjunktiv, verkürzte Nebensatzkonstruktionen („wird das Ganze, ...“ statt „wenn das Ganze...“)
...		
Ebene der Diskursfunktionen		
Beschreiben, Darstellen, Erläutern, Erklären nur so weit zur Verständigung mit Gegenüber nötig;		möglichst vollständiges und exaktes Beschreiben, Darstellen, Erläutern, Erklären, zuweilen ohne konkreten Adressaten;
Argumentieren mit nicht expliziter Argumentationsbasis;		Argumentieren durch expliziten Bezug zur Argumentationsbasis (im idealen Fall);
reales Argumentieren gegeneinander;		fiktives Argumentieren zur Kohärenzherstellung
...		

Abb. 13: Beispiele für graduelle Unterschiede der Sprachregister (vgl. Cummis, 1986; Koch u. Österreicher, 1985; Maier u. Schweiger, 1999)

Weitere Darstellungen der Charakteristika von Fachsprachen bieten Hans Rüdiger Fluck (1996), Rosemarie Buhlmann und Anneliese Fearns (2000).

3.3 Von der Alltagssprache zur Fachsprache

Wie kann der Übergang von der Alltagssprache zur Fachsprache im Mathematikunterricht nun gelingen?

Folgende Strategie habe ich beim Erarbeiten neuer Themen erprobt, um die mathematische Fachsprache schrittweise in den Unterricht zu implementieren.

(1) **Den neuen Stoff mit Vorerfahrungen bzw. Vorkenntnissen verknüpfen**
Methode: Ein Brainstorming nach der ICH-DU-WIR-Methode durchführen.

(2) Die Bedeutung neuer Fachbegriffe genau klären
Methoden: Die Bedeutung neuer Fachbegriffe unterschiedlich darstellen - durch das Erstellen von Wortartenspeichern, Darstellungspuzzles, Bedeutungskärtchen, einem Activity-Spiel und Memory -Sets.

(3) Satzgerüste (Formulierungshilfen) zur Beschreibung von Zusammenhängen und Beziehungen zwischen einzelnen Fachbegriffen, mathematischen Gesetzmäßigkeiten usw. entwickeln
Methode: Satzbausteine eines Themas auflisten, eventuell auch als Plakat für ca. zwei bis drei Wochen im Klassenzimmer aufhängen und diese Bausteine konsequent in unterschiedlichen Kontexten verwenden.

(4) **Eine Vielfalt von „sprachensensiblen" Aufgabenstellungen unterschiedlicher Komplexitätsgrade in kollegialen Lernumgebungen anbieten**
Methode *vgl. Seite 20-21 und Anhang*.

(5) Eine Vielzahl von Dokumentationen über Lernprozesse einfordern und sie damit sichtbar machen
Methode: Notizen über Lernfortschritte bzw. Nichtlernfortschritte in einem Mathe-Reisebuch, im Forschungsbuch oder in Form eines Mathe-Briefes anfertigen. Durch das Versenden von Sprachnachrichten oder das Drehen eines Films können Lernprozesse ebenso sichtbar gemacht werden.

(6) Regelmäßige Selbstreflexionen seitens der Lernenden und Lehrenden schreiben lassen und auf Kongruenz überprüfen
Methode: Wöchentliche Aufzeichnungen im Lerntagebuch führen und darüber wechselseitig Feedback geben.

Nicht nur angeregt von den Methoden „Lernen auf eigenen Wegen" und „Dialogisches Lernen" nach Urs Ruf und Peter Gallin (2011a und 2011b), sondern auch vom 3-Phasen-Modell der *Literalen Didaktik,* das von von Sabine Schmölzer-Eibinger (2008) entwickelt wurde, erfinde ich neue Aufgabenstellungen für den Mathematikunterricht. Diese besonderen Aufgabentypen erlauben individuelle Zugänge der Lernenden und das Beschreiben ihrer Emotionen, bevor die Aufgabe (auf traditionelle Art und Weise) genau analysiert, gelöst und der Prozess reflektiert wird. Eine dieser Aufgaben lautet z.B.:

„6 Tage Schivergnügen“

Sabine ist 13 Jahre alt. Sie möchte gemeinsam mit ihrer Schulklasse auf Schikurs fahren. Die Fixkosten für den Transfer mit dem Bus, das Quartier, die Vollpension, die Liftkarte und den Schikurs betragen 330€. Um 21€ kann sie sich Schi, Stöcke, Schischuhe und einen Helm für eine Woche ausleihen. Da ihr die Schibekleidung vom letzten Jahr nicht mehr passt, benötigt sie neue Schihandschuhe, eine Schihose und eine Schijacke. Beim Surfen im Internet findet sie eine große Auswahl an Angeboten im Winterschlussverkauf.

Bitte hilf Sabine bei der Auswahl geeigneter Produkte. Beachte dabei, dass sie ein Gesamtbudget von 550€ zur Verfügung hat!

Hinweis: Verwende sowohl beim Sichtbarmachen von Lösungsprozessen als auch beim Anführen von Argumenten und Begründungen verschiedene Sprachformen und deren Darstellungsarten!

Phase 1 (Personalisierungsphase):

a) Welche Gedanken und Gefühle löst dieser Text in dir und deinen Lernpartnerinnen bzw. Lernpartnern aus?

b) Welche Faktoren sollten beim Kauf der Schibekleidung berücksichtigt werden?

Phase 2 (rezeptive und produktive Arbeitsphase):

c) Welche Angebote könnte Sabine in Anspruch nehmen? Bitte erstelle einen Kostenplan. Gib dabei die Quellen aller Daten an, auf die sich dein Kostenplan stützt. (Quelle/Zugriff)

d) Sie findet ein Paar Schihandschuhe, eine Schihose und eine Schijacke, die ihr gefallen, um 247€. Im Winterschlussverkauf bekommt sie darauf einen Preisnachlass von 30%.

e) Qualitativ hochwertigere Produkte würden 299€ kosten. Bei einer Online-Bestellung würde sie einen Rabatt von 10% erhalten und einen Gutschein von 70€ einlösen können. Für welches Angebot sollte sich Sabine entscheiden? Begründe deine Meinung!

Phase 3 (reflexive und produktive Phase):

f) Welche Begriffe im Text waren für dich neu? Bitte besprich diese in deiner Lerngruppe und notiere deine Erkenntnisse!

g) Welches mathematische Können ist notwendig, um nachvollziehbare Entscheidungen treffen zu können?

h) Ordne die Fachbegriffe ***Grundwert, Prozentsatz und Prozentwert*** den alltagssprachlichen Formulierungen im Text zu!

i) Was hast du bei der Bearbeitung der Aufgabe gelernt?

Feedback: „nicht erfüllt“, “erfüllt“, „gut erfüllt“ – bei klar erkennbarer Eigenleistung, „sehr gut erfüllt“ – bei überraschenden, originellen, ungewöhnlichen Leistungen;

(Kriterienstufen für das Feedback nach Ruf und Gallin, 2011)

Diese textlastige Aufgabe ermöglicht verschiedene, individuelle Herangehensweisen. Sie erfordert gleichzeitig Lesekompetenz, Textverständnis und mathematisches Handeln (Darstellen, Modellbilden, Operieren, Argumentieren und Begründen). Es ist klar, dass jene Schülerinnen und Schüler, die bereits Probleme beim Erfassen der Aufgabenstellung haben, ihr mathematisches Können nicht sichtbar machen können. Sollen deswegen Textaufgaben im Mathematikunterricht nicht gestellt werden? Ganz im Gegenteil! Leisen empfiehlt Lehrkräften, Kinder in Lernsituationen in ein sogenanntes „Sprachbad“ eintauchen zu lassen (vgl. Leisen, 2010, im mathematischen Kontext der Fachsprache bereits Maier/Schweiger, 1999).

Die Etablierung vieler Kommunikationssituationen (von kindgerechten Zugängen der Alltagssprache bis hin zu bildungs- und fachsprachlichen Anknüpfungen) ist im Mathematikunterricht jedenfalls legitim, ja erforderlich.
Effektive Sprachförderung geht davon aus, Kinder in anregungsreicher Umgebung Fach- und Bildungssprache erleben zu lassen, sie zu ermuntern diese aufzunehmen, selbst zu erproben und ihre individuelle Sprachbewusstheit zu entwickeln. Ein solcher Mathematikunterricht fokussiert auf die stete Verwendung und Reflexion schrittweise reichhaltiger werdender, vielfältiger Sprachmittel und Darstellungen.

4 INTERVENTIONEN IM SPRACHSENSIBLEN MATHEMATIK-UNTERRICHT

4.1 Gemeinsames Lehren und Lernen

Kooperative Lern- und Lehrumgebungen eignen sich besonders zur Förderung der (fach-)sprachlichen Kompetenzen, weil sie kommunikative Prozesse zwischen den Beteiligten ermöglichen. Dabei sollen alle vier Bereiche von kommunikativen Aktivitäten gezielt angeregt werden: Das Hören und Lesen (Sprachrezeption) ebenso wie das Sprechen, Schreiben und Lesen (Sprachproduktion). Wichtige Elemente zur ganzheitlichen Sprachförderung bilden daher alle methodischen und didaktischen Ansätze, die zur Intensivierung des mündlichen und schriftlichen Kommunizierens der Lernenden führen (vgl. Fröhlich & Prediger, 2008).

Das von Ruth Cohn entwickelte Kommunikationskonzept der *Themenzentrierten Interaktion (TZI)* eignet sich sehr gut dafür. In meinem Unterricht werden die Schülerinnen und Schüler sehr oft aufgefordert, sich zu diversen Aufgabenstellungen eigene Gedanken zu machen und diese anschließend mit ein oder zwei Kolleginnen und Kollegen auszutauschen, bevor alle Erkenntnisse im Klassenplenum gesammelt und wesentliche Aspekte festgehalten werden. Diese Herangehensweise verdeutlicht die verschiedenen Denkweisen der Lernenden und regt daher zu fachlichen Diskussionen an. Im Rahmen dieser kollegialen Lehr- und Lernumgebungen erweitern die Lernenden nicht nur ihre fachliche Kompetenz, sondern auch ihre Selbst- und Sozialkompetenz.

Die von Ruth Cohn entwickelte Methode will den individuellen Zugang der einzelnen Person (Ich), die Ressourcen der Gruppe (Wir) und das Thema der Aufgabe (Es) gleichgewichtig berücksichtigen. Zusätzlich sollen die Einflüsse des Umfeldes (Globe) einbezogen werden. Die Jugendlichen lernen dabei selbstständig und eigenverantwortlich (autonom) in gegenseitiger Abhängigkeit (Interdependenz) Herausforderungen zu meistern, um die Ansprüche des Globe, des Ich, des Wir und des Themas ausbalancieren zu können.

Viele der nun genannten (blau markierten) sprachfördernden Interventionen, können nach Ruth Cohns themenzentrierter Kommunikationsmethode durchgeführt werden.

4.2 Sprachsensible Interventionen

Methode	Aufgabenstellung
Post für dich!	Lies einen „besonderen Brief“ an dich! *Hinweis: Die Eltern schrieben im Rahmen eines Elternabends in ihrer Muttersprache Briefe an ihre Kinder. Ihre lieben Worte sollen die Jugendlichen für die bevorstehenden Herausforderungen bestärken.*
Lesewette	Wetten, dass ihr es in diesem Schuljahr nicht schafft, jene Menge an Büchern zu lesen, die der Gesamtmasse (792kg) eures gesamten Lehrkörpers entspricht!“
Reading plus Feedback	Lies den Mathematikkrimi „DIE WILDEN VIER IM ZAHLENHAUS“ (Strauß u. Kröpfl) und löse die Rätsel! Reflektiere und dokumentiere anschließend deine Ergebnisse und Erkenntnisse anhand des Mathematikkrimi-Feedbackbogens.

Brainstorming	Sammle alle Fachbegriffe, Stichworte, Skizzen usw., die dir zu unserem neuen Thema einfallen.
Bedeutungskärtchen	Schreibe Kärtchen, auf denen die Bedeutung eines Begriffes im Alltag sowie in der Mathematik erklärt wird.
Darstellungspuzzle	Erstelle ein Plakat, auf dem puzzleartig die verschiedenen Darstellungen eines Fachbegriffes dargestellt sind.
Wortartentabelle	Lege eine Wortartentabelle an und trage alle Nomen, Verben und Adjektive zum Thema ein.
Satzgerüstliste	Lege eine Satzgerüstliste (allgemeine Formulierungshilfen) für unser neues Thema an!
WAHR oder FALSCH?	• Formuliere 10 wahre Aussagen und 10 falsche Aussagen. Dabei sollen neue Fachbegriffe vorkommen. • Lies jede Behauptung laut vor. • Die Zuhörer stimmen ab, ob die jeweilige Aussage wahr oder falsch ist und begründen dabei ihre Entscheidung.
Concept Cartoons Museumsrundgang	• Zeichne fünf Kinderköpfe mit Sprechblasen auf ein Plakat. Drei Kinder sollen dabei wahre Aussagen und zwei Kinder falsche Aussagen tätigen. • Anschließend hänge dein Plakat in der Klasse auf. • Beim Museumsrundgang lies die Aussagen auf den anderen Plakaten. Kennzeichne falsche Aussagen, indem du ein Post-It mit deiner Begründung hinzufügst.
Lautes Denken – im Einzelinterview	Löse die Textaufgabe! (Einzelsetting) • Lies dafür den Text zuerst leise durch und anschließend laut vor. • Fasse die wesentlichen Informationen des Textes zusammen. • Wiederhole, was gefragt ist. • Sprich deine Überlegungen beim Lösen der Aufgabenstellung laut aus. • Überlege, ob dein Resultat tatsächlich stimmt. Begründe deine Meinung dazu!
Lautes Denken – im Gruppeninterview	Löst die Textaufgabe! (Kleingruppensetting) • Lest den Text zuerst leise durch. • Anschließend liest ein Gruppenmitglied den Text laut vor. • Ein anderes Gruppenmitglied fasst die wesentlichen Informationen des Textes zusammen. • Ein nächstes Gruppenmitglied wiederholt die Fragestellung und überlegt was zu tun ist! • Sprecht alle Überlegungen beim Lösen der Aufgabenstellung laut aus.

	• Überlegt, ob euer Resultat/eure Resultate tatsächlich stimmt/stimmen. Begründet eure Meinung dazu!
Sprachensensibler Mathe-Workshop (5-stündig)	Alle Arbeitsaufträge des Workshops (im Anhang beigefügt) sind schriftlich formuliert und sollen die Kinder im mathematischen Kontext zum Lesen, Sprechen, Zuhören und Schreiben anregen!
Forschungsauftrag	Erforscht die Fortbewegung eines Autos anhand des dargestellten Funktionsgrafen! Dokumentiert diesen anhand eines Filmabschnittes und beantwortet die einzelnen Aufgabenstellungen. *(Der Forschungsauftrag ist im Anhang beigefügt.)*
Blütenaufgabe	Wähle aus dem Aufgabenpool! *Hinweis: Eine Blütenaufgabe besitzt leistungsdifferenzierte, immer komplexer und schwieriger werdende Aufgabenstufen. Ihr Typus verändert sich vom geschlossenen zum offenen Format (vgl. Grave u. Rüdiger, 2010; Bruder, 2012 u.a.).*
Reziproke Aufgabe Zeitungsartikel	Erarbeitet schrittweise, nach genauen Anweisungen, den Inhalt eines Zeitungsartikels. *Die Kinder lesen zuerst nur die Überschrift des Artikels.* 1) Bildet Assoziationen zur Überschrift des Artikels. 2) Frage: „Worüber könnte aufgrund der Überschrift im Artikel berichtet werden?“ *Die Kinder erhalten den Text des Artikels.* 3) Lest den Artikel! 4) Markiert unbekannte Begriffe und besprecht bzw. recherchiert ihre Bedeutung. 5) Frage: „Was will euch die Autorin oder der Autor des Artikels mitteilen?“ *Die Kinder erhalten eine Grafik.* 6) Analysiere die dem Artikel beigefügte Grafik. 7) Frage: „Mit welchen Tricks wurde die Grafik manipuliert, um die Leserinnen und Leser in die Irre zu führen?“ 8) Stelle die Grafik richtig. Welche Wirkung hat sie nun auf euch?
MATHE - SMS	• Bildet eine Gruppe von vier Personen. • Zwei von euch wählen eine Vorlage einer geometrischen Abbildung. Zeichnet die Abbildung in euer Heft. Dabei schickt den beiden anderen (in einem anderen Raum sitzenden) Gruppenmitgliedern Konstruktionsanweisungen per SMS oder Whatsapp. • Vergleicht anschließend eure Resultate. Falls eure Ergebnisse nicht übereinstimmen sollten, besprecht die Ursache und dokumentiert eure Erkenntnisse.
Film ab!	Bitte dreht ein Videoclip, indem ihr eine mathematische Vorgehensweise (z.B.: das Berechnen eines Prozentsatzes) erklärt.
	Schicke an deine Lernpartnerin/deinen Lernpartner und an ei-

Mathe-Sprachnachrichten	ne Lehrperson eine Sprachnachricht, in der du eine mathematische Handlung (z.B.: das Lösen einer aktuelle Aufgabenstellung, die Interpretation eines Schaubildes usw.) erklärst.

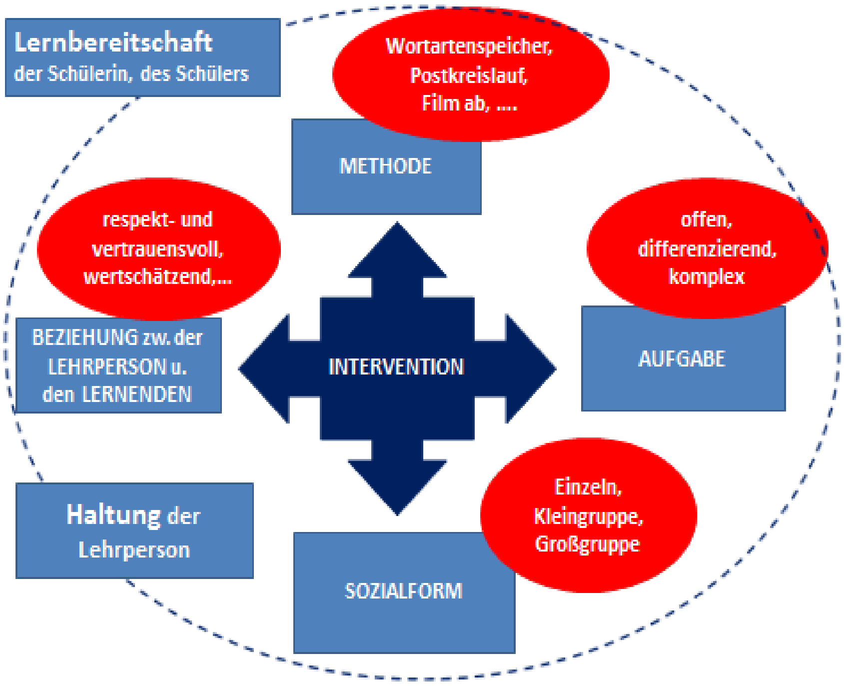


Abb. 14: Einflussfaktoren einer Intervention
(Dörfler, 2015)

Ich möchte betonen, dass die Wirksamkeit einer Intervention nicht nur von der Auswahl der jeweiligen Aufgabenstellung und der Methode beeinflusst wird, sondern ebenso von der eingesetzten Sozialform, der Haltung der Lehrperson, der Beziehung zwischen der Lehrperson(en) und den Lernenden, der Beziehung zwischen den Lernenden und nicht zuletzt von deren Lernbereitschaft!

5 EVALUIERUNG DER DURCHGEFÜHRTEN INTERVENTIONEN

5.1 Präsentation und Interpretation der Daten zur Wirksamkeit der gesetzten Interventionen

5.1.1 Erhebungen betreffend die Auswirkungen der Interventionen auf das Sozailverhalten der Klasse

Die individuellen Rückmeldungen über die Wirksamkeit der gesetzten Interventionen bezüglich des sozialen Verhaltens der Projektgruppe 1 wurden mittels der Evaluationsmethode „Feedbackbälle" erhoben. Dabei schreibt jedes Kind seine Gedanken auf einen Zettel und wirft ihn anschließend zusammengeknüllt auf den Klassenboden. Danach holt sich jedes Kind einen anderen Feedbackball, liest die erste Rückmeldung und ergänzt sie mit einem eigenen Kommentar. Dieser Vorgang hat zweimal stattgefunden. Die drei Kommentare der einzelnen Zettel sind hier aufgelistet.

	Rückmeldung 1	**Rückmeldung 2**	**Rückmeldung 3**
1	Durch die Gruppenarbeit ist für mich die Mitarbeit besser geworden.	Ja, man kennt sich besser aus und kann sich besser am Unterricht beteiligen.	Ich stimme euch zu.
2	Wir haben vorher nicht immer gut miteinander arbeiten können und jetzt verstehen wir uns alle gut und können miteinander arbeiten.	Ja, das stimmt.	Ja, das stimmt.
3	Das Zusammenarbeiten hat mit fast jedem schon gut funktioniert.	Das Zusammenarbeiten finde ich funktioniert mit jedem.	Ich bin der gleichen Meinung.
4	Bessere Teamarbeit	Netter zu den anderen.	Aha! OK!
5	Die Klassengemeinschaft hat sich verbessert.	Das finde ich auch, wir sind dadurch wirklich zusammengewachsen.	Finde ich auch.
6	Nichts, weil wir uns alle mögen.	Ja, stimmt. Wir sind eine tolle Klasse.	Ja, stimmt.
7	Seit wir mehr zusammenarbeiten, kenne ich mich besser aus, weil Kinder sich gegenseitig Inhalte besser erklären können!	Ich bin auch deiner Meinung.	Yes Baby!
8	Das Zusammenarbeiten ist besser geworden und ich verstehe mich mit den anderen besser.	Ja, stimmt.	Ich bin derselben Meinung.
9	Die Teamarbeit gelingt uns nun besser.	OK, finde ich auch	Ja, das stimmt!
10	Es hat sich nichts geändert. Ich mag Gruppenarbeiten nicht.	Das stimmt nicht, ich finde Gruppenarbeiten toll und es gibt nicht mehr so viel Streit.	Teamarbeit finde ich toll, weil wir gemeinsam lernen.
11	Der Vorteil ist, dass wir gemeinsam schneller auf die Lösung kommen. Der Nachteil ist, dass wir oft zu streiten beginnen.	Ich finde nicht, dass wir streiten. Der Vorteil ist, dass wir öfter miteinander reden.	Bessere Teamarbeit.
12	Wir sind nun netter zueinander und	Ist zwar nicht einfach, aber	Auch das Zusammenstrei-

	haben gelernt unterschiedliche Meinungen zu akzeptieren.	möglich.	ten muss man lernen.
13	Ich würde nichts ändern. (?)	Die Klassengemeinschaft hat sich durch das Projekt verbessert.	Ja, die Klassengemeinschaft ist um einiges besser!
14	Es funktioniert sehr gut mit meinen Freunden. Mit K. probiere ich es noch.	Ja das stimmt. Guter Junge!	Vielleicht funktioniert es mit K. bald besser.
15	Es hat sich nichts geändert.	Ich fand unsere Zusammenarbeit immer gut.	------
16	Es wurde viel besser.	Ich fand, es war immer schon perfekt.	Ich finde es ist unterschiedlich. Kommt darauf an.
17	Es hat sich nichts verändert.	Ok, finde ich auch.	-----
18	Ich, D.L., finde, dass sich nichts verändert hat, denn unsere Teamarbeit war immer schon gut.	Ich stimme dir voll zu.	Ja, stimmt.
19	Ich kann nun besser mit anderen umgehen.	Das stimmt.	Die Klassengemeinschaft hat sich verbessert.
20	Man konnte neue Erfahrungen mit den Leuten und ihren Fähigkeiten machen.	Aha, ok!	Das finde ich gut.
21	Vorteil: Man verbringt mehr Zeit miteinander. Nachteil: Man hat oft Streit.	Ich bin derselben Meinung.	-------
22	Ich habe Freunde gewonnen.	Ich habe vieles besser verstanden.	Ich finde es gut, dass du Freunde gefunden hast!
23	Es hat schon mit jedem gut funktioniert.	Ich finde die gewählte Antwort unpassend.	Das stimmt nicht, es hat alles viel besser funktioniert.

Die Kommentare der Zeilennummern 1-12 haben Mädchen geschrieben, die weiteren die Buben der Projektklasse 1. Neun von zwölf Mädchen (75% der Mädchen) der Projektklasse 1 geben an, dass sich durch die Zusammenarbeit im Rahmen unseres sprachensensiblen Mathematikprojektes das kollegiale Verhalten verbessert hat. Ein Mädchen meint, dass sich nichts verändert hätte und ein weiteres gibt an, dass sie keine Gruppenarbeiten mag. Nur ein Mädchen erwähnt einen Vor- und Nachteil. Sieben von zwölf Jungen (ca. 54%) beschreiben positive Auswirkungen auf das soziale Verhalten, drei Buben meinen, dass sich nichts geändert hätte und zwei geben einen Vor- und einen Nachteil an.

Die Beobachtungen seitens der Lehrpersonen bestätigen diese Wahrnehmungen. Für zwei Kinder der Projektgruppe 1 scheint die kollegiale Zusammenarbeit mit anderen und gleichzeitig mit uns Lehrpersonen eine große Herausforderung zu sein. Die Analyse von Gruppeninterviews ergibt ein ähnliches Bild. Nur in einer Gruppe funktionierte das gemeinsame Arbeiten an einer Mathematikaufgabe nicht, die anderen zeigten ein großes Maß an Kooperationsbereitschaft. Durch die gute kollegiale Zusammenarbeit konnten diese Lerngruppen die mathematische Aufgabenstellung erfolgreich lösen.

Das anonym durchgeführte Ampelfeedback der Projektklasse 2 lässt eine eindeutige Aussage bezüglich der gestellten Umfrage: *„Hat sich durch die kollegiale Zusammenarbeit im Mathematikunterricht deine Beziehung zu den anderen in deiner Klasse verbessert (grünes Licht) – nicht verändert (gelbes Licht) oder verschlechtert (rotes Licht)?“*, zu. 22 der 23 befragten Kinder haben auf der Rückwand einer Pinnwand ihren Pin ins grüne Ampelfeld gesteckt. Nur ein Bursche gibt an, dass sich nichts verändert hätte. Die Wahrnehmung der Deutschlehrerin, die gleichzeitig auch die Klassenvorständin der Projektgruppe 2 ist, bestätigt das klare Feedback der Klasse.

Abb. 15: Ampelfeedback Projektklasse 2 (Dörfler, 2015)

Eine weitere anonyme Datenerhebung mittels Feedbackbriefchen zeigt, dass ca. 70% der Schülerinnen und Schüler beider Projektklassen die Beziehung zu mir als sehr gut, 20% als gut und 10% als ok empfinden. Ein ähnliches Ergebnis hat auch die Umfrage für meine Teamkollegin und meinen Teamkollegen ergeben.

Wir Lehrpersonen sind über das ehrliche und oft auch kritische Feedback unserer Schützlinge sehr dankbar, weil uns dieses enorm hilft, gezielter auf die Bedürfnisse einzelner Kinder einzugehen. Auch wir formulieren offen unsere Erwartungshaltungen, um nachhaltige Lernprozesse initiieren zu können.

5.1.2 Erhebungen betreffend die Auswirkungen der Interventionen zur Förderung der mathematischen Sprachenkompetenz

Anhand der Ergebnisse einer formellen Lernstandserhebung im Rahmen einer Schularbeit, eines schulstufenweiten Orientierungschecks und der Beobachtungen der Lehrpersonen möchte ich den momentanen Sprachenstatus beider Projektklassen aufzeigen.

Hier die Ergebnisse jener Aufgabe, die am 17.12.2014 zur zweiten Mathematikschularbeit in beiden Projektgruppen gestellt wurde.

Ergebnis der Projektgruppe 1:

*Katharinas Aufzeichnungen sind noch nicht vollständig. Hilf ihr die **verschiedenen Darstellungsarten** zu **ergänzen** und **Lösungen anzugeben!***

grafische DF der Fachsprache	symbolische DF der Fachsprache	verbale DF der Fachsprache	verbale DF einer Situation im Alltag	Lösungsweg und Lösung
52 y y	22 von 23 95,7%	**17 von 22 richtig** **74%**	Frau Sagmeister bezahlt für zwei Shirts 52 €.	20 von 23 86%
19 von 23 richtig 83%	$3 \cdot y + 7 = 52$	Das Dreifache welcher Zahl vermehrt um 7 ergibt 52.	**12 von 22 richtig** **52%**	16 von 23 70%

Tabelle 1 (Dörfler, 2015)

Die Schülerinnen und Schüler mussten in der ersten Zeile die grafische Darstellungsart einer Gleichung in eine symbolische und eine verbale Darstellung der Fachsprache übersetzen und einen Lösungsweg angeben, um den Wert der noch unbekannten Zahl (Variablen) zu bestimmen. Die Erhebungen zeigen, dass fast alle Kinder, nämlich 22 von 23 (95,7%) den Transfer der Gleichung von der grafischen in die symbolische Repräsentationsform gut schaffen konnten. Ca. drei von vier Kindern (73%) formulierten einen passenden Satz in der verbalen Fachsprache und 20 von 23 (86%) gaben einen korrekten Lösungsweg an. Aus meiner Erfahrung heraus ist das als durchaus positives Ergebnis zu werten.
In der zweiten Zeile sollten die jungen Mathematikerinnen und Mathematiker eine gegebene Gleichung aus der symbolischen und verbalen Darstellungsart der Fachsprache in eine grafische Darstellungsform übertragen, dazu eine passende Alltagssituation erfinden und einen Lösungsweg aufzeigen. Die zweite Aufgabe war schwieriger, weil bereits zwei Gedankenschritte erforderlich sind, um das Resultat angeben zu können. 16 von 23 Kindern (70%) führten richtige Schritte durch und gaben das richtige Ergebnis an. 19 von 23 (83%) zeichneten eine passende grafische Darstellung. Überraschend war, dass nur die Hälfte der Kinder eine alltägliche Situation dazu beschreiben konnte. Der Transfer von modellhaften Darstellungen in der Mathematik hin zu einer Darstellung einer realen Situation dürfte also für viele Kinder eine hochkomplexe Herausforderung darstellen. Die Ergebnisse jener Kinder, die zwei Sprachen sprechen und teilweise auch lesen und schreiben können, sind ähnlich.

	grafische DF der Fachsprache	symbolische DF der Fachsprache	verbale DF der Fachsprache	verbale DF einer Situation im Alltag
Jose Spanisch: sprechen u. lesen				
Armin Polnisch: sprechen				
David Polnisch: sprechen, lesen, schreiben				
Magdalena Serbisch: sprechen, lesen, schreiben				
Java Türkisch: sprechen				
Islam Türkisch: sprechen, lesen, schreiben				
Mereyem Türkisch: sprechen, lesen, schreiben				
Diana Spanisch: sprechen, lesen				
Laura Rumänisch: sprechen, lesen, schreiben				
Sanra Polnisch: sprechen, lesen, schreiben				

Tabelle 2: Zwei- und mehrsprachige Schüler/innen (Dörfler, 2015)
Legende: richtig dargestellt, falsch dargestellt

Eindeutig ist, dass das Entwickeln von grafischen und symbolischen Modellen unseren jungen Mathematikerinnen und Mathematikern weniger Schwierigkeiten bereitet als das Beschreiben von Sachverhalten in (fach-)sprachlichen Worten.

Unsere Beobachtungen bestätigen, dass sich die mehrsprachigen Schülerinnen und Schüler in alltagssprachlichen Diskussionen über mathematische Inhalte ebenso gut ausdrücken können wie unsere

deutschsprachig aufwachsenden Kinder. Anhand schriftlicher Aufzeichnungen sind jedoch Abweichungen in der Ausdrucksfähigkeit feststellbar. Die Weiterentwicklung der orthografischen Kenntnisse der Lernenden wäre bei fast allen Jugendlichen noch wünschenswert.
Die Ergebnisse der Projektgruppe 2 liefern ein ähnliches Bild. Rund die Hälfte der Schülerinnen und Schüler konnte zu den angeführten Gleichungen weder geeignete Worte in der verbalen Fachsprache der Mathematik noch einen Text, der eine Alltagssituation beschreibt, erfinden. Sowohl beim Wechsel zwischen den anderen Darstellungsarten als auch beim Lösen der Gleichungen erreichte Projektgruppe 2 noch bessere Ergebnisse als Projektgruppe 1. Mehrsprachige Kinder erzielten dabei sogar größere Erfolge als ihre deutschsprachig aufwachsenden Klassenkolleginnen und -kollegen.
Die Ergebnisse der Projektgruppe 2 werden durch die folgenden Tabellen noch exakter beschrieben.

Ergebnisse der Projektgruppe 2:

*Katharinas Aufzeichnungen sind noch nicht vollständig. Hilf ihr die **verschiedenen Darstellungsarten** zu **ergänzen** und **Lösungen anzugeben!***

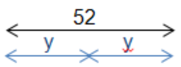
grafische DF der Fachsprache	symbolische DF der Fachsprache	verbale DF der Fachsprache	verbale DF einer Situation im Alltag	Lösungsweg und Lösung
	22 von 22 100%	**12 von 22 richtig** **55%**	Frau Sagmeister bezahlt für zwei Shirts 52 €.	20 von 22 90%
18 von 22 richtig 82%	$3 \cdot y + 7 = 52$	Das Dreifache welcher Zahl vermehrt um 7 ergibt 52.	**11 von 22 richtig** **50%**	16 von 22 73%

Tabelle 3: Darstellungsformen PG3 (Dörfler, 2015)

	grafische DF der Fachsprache	symbolische DF der Fachsprache	verbale DF der Fachsprache	verbale DF einer Situation im Alltag
Tarku Arabisch: sprechen u. lesen				
Mario Polnisch: sprechen				
George Philippinisch, Englisch: sprechen, lesen				
Armend Türkisch: sprechen, lesen, schreiben				
Tanja Serbisch: sprechen				
Muro Türkisch: sprechen, lesen, schreiben				
Sandra Kroatisch: sprechen, lesen, schreiben				
Sonja spanisch: sprechen, lesen				
Jasmin Rumänisch: sprechen, lesen, schreiben				
Antonia Kroatisch: sprechen, lesen, schreiben				

richtig dargestellt falsch dargestellt

Tabelle 4: Ergebnisse PG3 (Dörfler, 2015)

Nach der Erhebung der Daten habe ich mit der Unterstützung meiner Teamkollegin und meines Teamkollegen eine Vielzahl von Interventionen zur Förderung der Weiterentwicklung der (fach-)sprachlichen Kompetenz durchgeführt.

<u>Projektgruppe 1:</u>
Post für dich! - Reading plus Feedback (Mathematikkrimi) – 3 Phasen Brainstorming – Darstellungspuzzle – Wortartentabelle – Satzgerüstliste - WAHR oder FALSCH? –
Concept Cartoons incl. Museumsrundgang - Lautes Denken im Einzelinterview – Lautes Denken im Gruppeninterview – Sprachensensibler Mathe-Workshop (5-stündig) – Film ab! - Forschungsauftrag „v-s-t" – Blütenaufgabe Prozentrechnung – Mathe-Sprachnachrichten und das Schreiben von Lernprotokollen.

<u>Projektgruppe 2:</u>
Lesewette - Reading plus Feedback (Mathematikkrimi) – 3 Phasen Brainstorming – Bedeutungskärtchen - Wortartentabelle – Satzgerüstliste - WAHR oder FALSCH? – Activity – 10 Questions - Sprachensensibler Mathe-Workshop (5-stündig) – Film ab! – Reziproke Aufgabe „Mingles-Trend" - Forschungsauftrag „v-s-t" – Blütenaufgabe Prozentrechnung - Mathe-SMS und Expertenbefragungen.

Die Beobachtungen der Lehrpersonen über die durchgeführten Interventionen werden hier als Auszug aus unserem Forschungstagebuch dargestellt.

Intervention	Wirksamkeit
Stärkender Brief	Lächelnde Gesichter sind zu beobachten, während die Kinder die Briefe ihrer Eltern lesen. Man hört die Kinder sagen: *„So was hat mir meine Mama noch nie geschrieben!"* *„Ich wusste gar nicht, dass meine Eltern so über mich denken!"* *„Ich bin froh, dass meine Eltern immer für mich da sind und an mich glauben!"*
Lesewette	Alle Kinder der Projektgruppe 2 helfen mit, die Klassenwette zu gewinnen. Sie haben für das Schuljahr individuelle Literaturlisten erstellt und die Masse ihrer Bücher dazu abgewogen. Falls sie es schaffen, diese bis 2.7.2015 zu lesen, werden sie Wettsieger! Wir werden sehen!
Reading + **Peer-Feedback Mathematikkrimi**	Die Option, den Mathematikkrimi im Rahmen unseres schulweiten Leseprojektes zu lesen, nehmen 40 Kinder während des Mathematikunterrichtes wahr. Maruk ist der einzige Schüler, der einmal nachfragen kommt, weil er den Sinn eines Satzes nicht verstehen kann; alle anderen lesen. Beim Lösen der mathematischen Rätsel zeigt sich, dass eine Aufgabenstellung von

	keiner Schülerin, keinem Schüler gelöst werden kann, weil die dafür notwendigen fachlichen Kenntnisse noch fehlen. Karla liest ein Buch in ihrer Muttersprache.
Drei- Phasen- Brainstorming	Durch das ICH-DU-WIR Brainstorming werden die Erfahrungen und Wissensstände vieler Schülerinnen und Schüler sichtbar. Für vier Kinder erfolgen die ICH-DU-WIR Phasen zu rasch; sie würden sich noch mehr Zeit zum Nachdenken wünschen.
Bedeutungskärtchen	22 von 23 Kindern beschreiben die alltagssprachliche und fachsprachliche Bedeutung neuer Begriffe auf Bedeutungskärtchen. Laute „Aha“-Erlebnisse sind hörbar. Karla (ein neues Mädchen in der Projektgruppe 2) hört nur zu. Sie schreibt keine Sätze, weil sie die deutsche Sprache erst erlernen muss.
Darstellungspuzzle	Beim Präsentieren der Darstellungspuzzles berichten die Kinder über ihre verschiedenen Herangehensweisen. Man erkennt, wie sie gedacht haben. Die meisten Bruchzahlen sind symbolisch-numerisch oder bildlich dargestellt, verbale Darstellungen findet man kaum.
Wortarten-Speicher	Die Kategorisierung der gesammelten Begriffe in Nomen, Verben und Adjektive erfolgt in kollegialer Zusammenarbeit problemlos. Die Anzahl der zugeordneten Wörter variiert zwischen den Arbeitsgruppen. Alle sind aktiv.
Satzgerüst-Speicher	Die Jugendlichen verfassen Formulierungshilfen zum Thema Brüche, die am Satzgerüst-Plakat in der Klasse gut sichtbar aufgehängt werden. 23 von 25 Kindern beteiligen sich sehr konzentriert, nur ein Schüler möchte sich nicht an der Gruppenarbeit beteiligen.
10 x true, 10 x false	Beim Vorlesen der Aussagen entscheiden die Kinder in ihren Lerngruppen, ob die Aussagen wahr oder falsch sind. Es wird heftig diskutiert, um Einigung erzielen zu können.
Concept Cartoons Museumsrundgang	Das Markieren von wahren und falschen Aussagen mit „Begründungs-Post-Its“ erzeugt ein großes, jedoch strukturiertes Durcheinander in der Klasse. Alle machen mit!
Lautes Denken - Einzelinterview	Die Aufzeichnungen der Einzelinterviews zeigen, dass nur wenige Schülerinnen und Schüler ihre Gedankengänge beim Lösen der Aufgabe „freiwillig“ mitteilen. Viele beginnen erst zu sprechen nachdem sie aufgefordert worden sind. Vielleicht liegt es daran, dass eine externe Person (ein Student der PH-NÖ), der sie noch nie zuvor begegnet sind, das Interview führt.
Lautes Denken -	Die Videoanalyse der Gruppeninterviews verdeutlicht, wie sich die Schülerinnen und Schüler über eine mathematische Aufga-

Gruppeninterview	benstellung unterhalten. 4 von 5 Gruppen finden einen gemeinsamen Weg. In einer Gruppe wird ein „Einzelkämpfer" immer wieder von seiner Restgruppe eingeladen, doch zu kooperieren. Die Versuche scheitern. Letztendlich findet die Gruppe eine Lösung, der Einzelkämpfer nicht.
Mathematik-Workshop (5-stündig)	*Unglaublich, aber wahr!* Beide Deutschlehrerinnen sind über die Leistungen der Kinder regelrecht erstaunt. Die Kinder arbeiten selbstorganisiert und eigenverantwortlich im Rahmen eines 5-stündigen Mathe-Workshops. In Projektgruppe 2 verläuft der Prozess völlig konfliktfrei, in Projektgruppe 1 werden zwei Coaching-Gespräche mit meiner Unterstützung geführt. Alle Gruppen schaffen es, das vereinbarte Limit an Aufgabenstellungen zu lösen. 5 von 10 Gruppen übertreffen sogar die Zielsetzung. Eine Gruppe rappt (zum Thema Brüche) sogar auf den Tischen zum Takt der Deutschlehrerin!
Blütenaufgaben (vgl. Bruder, 2011)	Blütenaufgaben ermöglichen allen Kindern einen Einstieg in die Thematik einer Aufgabe. Ich werde noch viele erfinden! Schade, dass es in den Mathematikbüchern noch keine Aufgaben in dieser Form gibt!
Reziproke Aufgaben	Der Zeitungsartikel „Mingles-Trend": Alles ist möglich, nix ist fix!" eignet sich wunderbar als reziproke Einstiegsaufgabe. Die ersten Assoziationen der Kinder zur Überschrift sind vielfältig – von einem Modetrend bis hin zu einer Nobelmarke für Parfüms. Der Textinhalte über den momentanen Beziehungstrend unserer Gesellschaft haben die jungen Leserinnen gut wiedergeben können. Ein kleiner Hinweis (Stichwort: Skalierung) hilft den Manipulationstrick der statistische Darstellung zu entdecken, diesen kritisch zu betrachten und zu diskutieren. Aussagen wie diese sind zu hören: *„Klar, mit diesem Trick führt man die Leser des Artikels schön hinters Licht!" „Ich weiß jetzt genau, worauf ich bei einer Statistik schau." „Die Quelle der Daten sollte auch immer überprüft werden."*
Forschungsauftrag „v-s-t"	Der Forschungsauftrag beschäftigt die Kinder eine ganze Mathematikstunde lang. Die unterschiedlichen Ideen und Herangehensweisen werden diskutiert – nicht alle führen zum selben Ziel. Die Aufgabenstellung ist für 12-jährige Forscherinnen und Forscher noch sehr komplex und fordernd. Hinweis: In Zukunft für die Durchführung und Nachbesprechung mindestens drei Mathematikstunden dafür einplanen.
Mathematik-Activity	Hohe Beteiligung – die mutigeren Kinder stellen die Begriffe dar – die anderen raten mit – einige Kinder können durch ihre aktive Beteiligung kaum auf ihren Plätzen sitzen bleiben.

Konstruktions-anweisungen per SMS	60 Minuten lang, ohne Unterbrechung wird konstruiert, geschrieben, verglichen und diskutiert. Meine Deutschkollegin ist begeistert. Auf „spielerische“ Weise werden Dialoge über mathematische Inhalte per SMS geführt. Tolle Stimmung!
Film ab!	Jede Lerngruppe schafft es, einen Videoclip zu drehen. Die Zusammenarbeit klappt gut – zuerst werden alle Rollen verteilt und deren Funktionen genau besprochen – dann geht's los. Wunderbar, wie sich die Kinder bereits organisieren ☺! Die Videos sind wirklich gut – auf einige fachliche Abweichungen werde ich in der nächsten Stunde näher eingehen.
Mathe - Sprachnachrichten	Ich freue mich immer wieder, wenn mein Handy läutet und eine neue Sprachnachricht mich erreicht. Die Kinder lernen durch das Erklären ihrer mathematischen Vorgehensweise Schritt für Schritt ihr Tun zu reflektieren – ich glaube, dass sie dadurch den Inhalt wirklich besser verstehen.

Die Aktitiväten zu den hier angeführten Interventionen zeigen, dass an der klaren Definition von Fachbegriffen und parallel dazu an komplexen Aufgabenstellungen gearbeitet wird. Dem Vernetzen von mathematischen Inhalten wird dabei viel Raum geboten.

Um die sprachliche Ausdrucksfähigkeit meiner Schülerinnen und Schüler abermals überprüfen zu können, habe ich den Orientierungscheck „Sprache und Mathematik“ entwickelt. Bei der Erstellung dieses Tests habe ich bewusst Inhalte aus allen vier Bereichen der Schulmathematik gewählt; aus der Arithmetik, der Geometrie, der Statistik und der Algebra. Die Zielsetzung war, dass die Kinder mindestens zwei erklärende bzw. zusammenhängende Aussagen zu jeder Darstellung in ganzen Sätzen formulieren sollten. Anhand einer geometrischen Darstellung wurden die unterschiedlichen Qualitätsstufen einer Behauptung genau besprochen. Hier die Ergebnisse aus der Datenerhebung in Projektgruppe 1.

FB	Arithmetik a)	Arithmetik b)	Geometrie a)	Geometrie b)	Statistik	Algebra a)	Algebra b)	Algebra c)
1	1 /z	1/z	1/z	1/z/tw	1/z!	1/z!	1/z!	1/z!
2	2/ f	1/z	2/z!	2/1z/1f	2/z	1/z!	1/z!	1/z!
3	1/z!	1/z/tw	1/z	1/f	2/tw	1/f	1/tw	1/z!
4	1/f	1/z!	2/z	2/z	3/z	1/z	1/n.n.	1/n.n.
5	2/z	2/z!	2/1z!/1f	4/3z/1f	3/r	3/r	2/r	4/r
6	1/r	2/z!	2/z	1/z	2/z!	1/r	n.d.	1/z!

Tabelle 5: Auszug Aufzeichnungen (Dörfler, 2015)

Weil das offene Aufgabenformat unterschiedliche Betrachtungsweisen zulässt, konnte jedes Kind primär seinen individuellen Wahrnehmungen vertrauen und diese festhalten.
Bei der Auswertung der einzelnen Orientierungschecks wurde genau dokumentiert, wie viele (**Anzahl**) zusammenhängende, richtige (**z**), nicht zusammenhängende, richtige (**r**), teilweise

richtige (**tw**), falsche (**f**), nicht durchgeführte (**n.d.**) oder nicht nachvollziehbare, daher nicht bewertbare (**n**.**b**.) Sätze die Kinder pro Aufgabe formuliert hatten. Besonders originelle Satzformulierungen wurden mit einem Rufzeichen (**!**) markiert. Aus diesen Daten resultierten die Einstufungen der Leistungen entsprechend den **Qualitätskriterien** von **Level 1** bis **Level 3**. Wenn z.B. eine Schülerin oder ein Schüler angibt, dass ein Quadrat durch eine Diagonale in zwei flächengleiche Rechtecke geteilt wird, kann man diese Behauptung nur ansatzweise teilen. Daher wurde eine solche Behauptung der Level-Stufe 1 zugeordnet.

Sprache und Mathematik

Bitte schreibe zu den jeweiligen Angaben „erklärende" Texte in ganzen Sätzen! Verwende dabei viele Fachbegriffe, die im orangen Feld angegeben sind. Nicht alle sind nützlich – achte darauf!

1. ***Arithmetik (I1):*** ***Was wird dargestellt?***

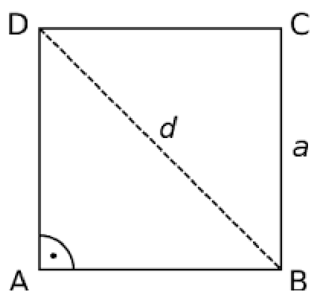
   a) 210m : 7m = 30

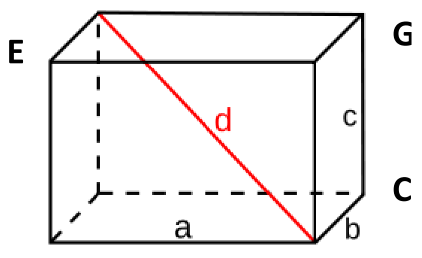
   b) ⅕ = 1 : 5 = 0,2 = 20%

Zähler, Quotient, Ungleichung, teilen, Multiplikation, Division, Minuend, Dividend, Divisor, Prozentzahl, Differenz, Faktor, Gleichung, Nenner, Dezimalzahl, messen, subtrahieren, …..

2. ***Geometrie (I3):*** ***Was wird dargestellt?***

   a)



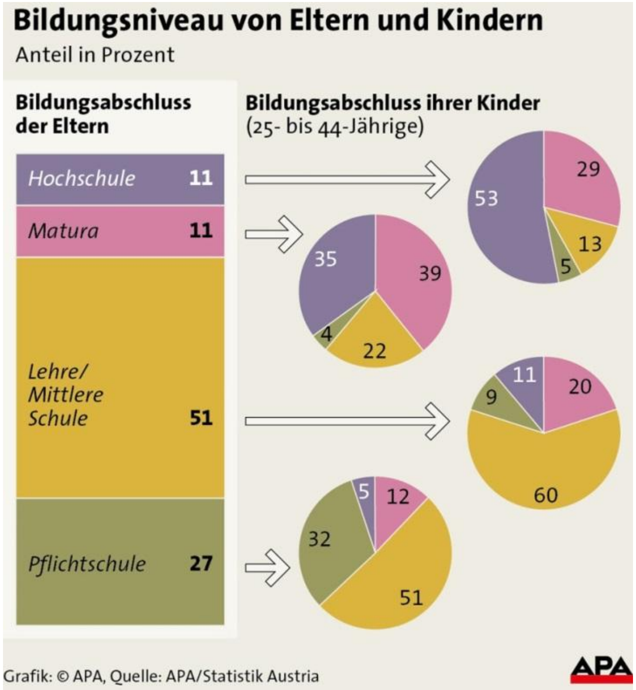


b)

A **B**

Quader, parallel, schneiden einander, Flächendiagonale, Rauminhalt/Volumen, Umfang, Kantenlänge(n), Oberfläche, rechte(r) Winkel, Eckpunkte, Seitenlänge(n), Flächeninhalt, Raumdiagonale, Rechteck(e), gegenüber, Körper, symmetrisch, …..

3. ***<u>Statistik (I4):</u>*** ***Was wird dargestellt****?*



Tipp: Du kannst hier alle Textbausteine verwenden!

das Kreisdiagramm, gestapeltes Säulendiagramm, Prozent(e), die Quelle, das Schaubild, mehr als, ein Zusammenhang besteht, weniger, die Mehrheit, der geringste Anteil, der Kreisabschnitt, die größte Gruppe, mehr als die Hälfte, je höher das Bildungsniveau, das Alter der befragten Kinder ist …..

4. ***<u>Algebra (I2):</u>*** ***Was wird dargestellt?***

a) $u = 4 \cdot a$

b) $2 \cdot x + 3 = 15$

c) $f - 7 = m$ *Hinweis: f …. Anzahl der Frauen,* *m … Anzahl der Männer*

Vielfache, Ungleichung, teilen, Multiplikation, Produkt, Minuend, Variable, Dividend, Divisor, vermehren, Differenz, Faktor, Gleichung, unbekannte Zahl, Dezimalzahl, Formel, addieren, subtrahieren, Primzahl, Vorrangregel, Platzhalter, Doppelte, …..

Ergebnisse in Projektgruppe 1:

	Arithmetik a)	Arithmetik b)	Geometrie a)	Geometrie b)	Statistik	Algebra a)	Algebra b)	Algebra c)
Level 3	8	17	11	8	10	9	14	20
Level 2	4	5	2	5	4	8	5	1
Level 1	7	2	7	7	2	5	4	2
n.d.	2	0	0	0	4	1	1	0
f.d.	2	0	4	4	4	1	0	1
n.b.	1	0	0	0	0	0	0	0
	24	24	24	24	24	24	24	24

Tabelle 6: Absolute Häufigkeiten /Projektgruppe 1 (Dörfler, 2015)

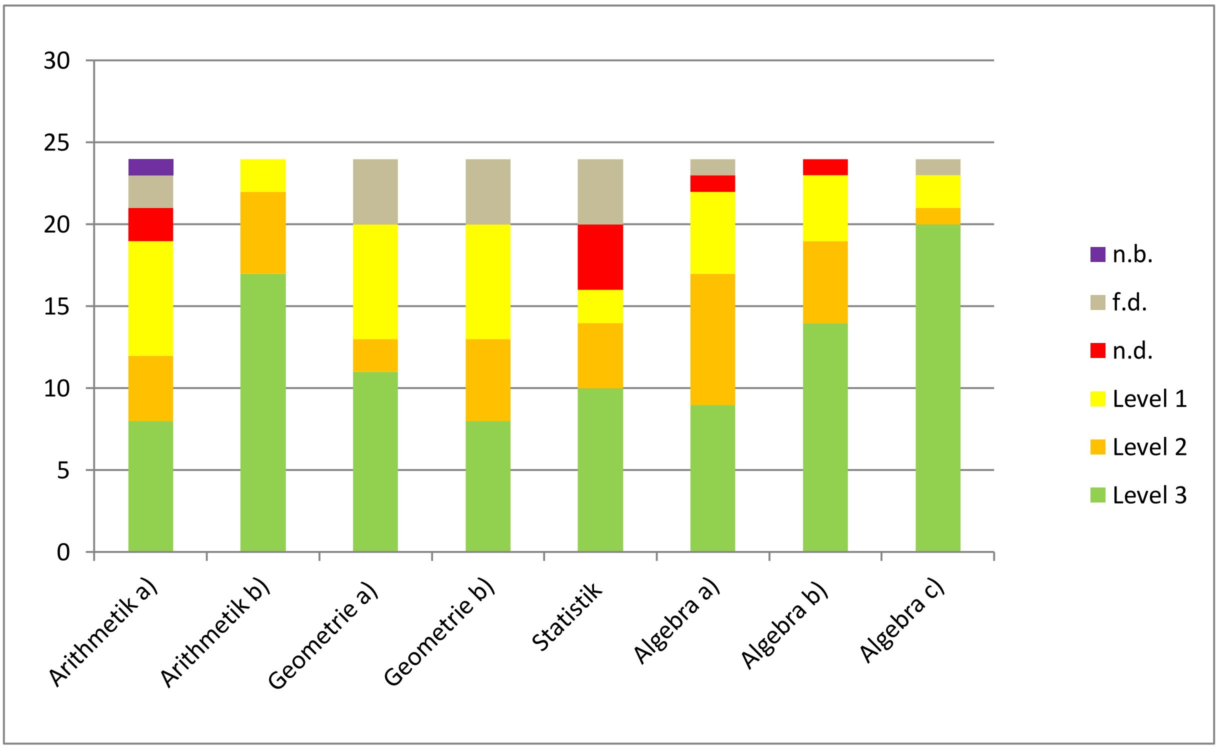


Abb. 16: Absolute Häufigkeiten/Projektgruppe 1 (Dörfler, 2015)

Das gestaffelte Stabdiagramm zeigt, dass die Kinder der Projektklasse 1
die Arithmetikaufgabe 1b sowie die Algebraaufgaben 4b) und 4c) am besten erfüllen konnten. Rund 50% der Schülerinnen und Schüler formulierten zu den Aufgabenstellungen der Geometrie und Statistik Aussagen auf Level 2 und 3. Aus der Tabelle und dem Schaubild geht weiter hervor, dass die geringste Anzahl an richtigen Interpretationen den Aufgaben Arithmetik a und Statistik zuzuordnen sind. Beide Aufgabenstellungen sollten daher in den nächsten Mathematikstunden genauer besprochen werden.

Ergebnisse in Projektgruppe 2:

	Arithmetik a)	Arithmetik b)	Geometrie a)	Geometrie b)	Statistik	Algebra a)	Algebra b)	Algebra c)
Level 3	5	10	10	9	9	10	11	12
Level 2	5	7	7	5	6	6	2	4
Level 1	4	2	3	2	6	2	2	1
n.d.	1	1	0	1	0	1	3	2
f.d.	6	1	0	4	0	1	1	1
n.b.	0	0	1	0	0	1	2	1
	21	21	21	21	21	21	21	21

Abbaildung 17: Absolute Häufigkeiten/Projektgruppe 2 (Dörfler, 2015)

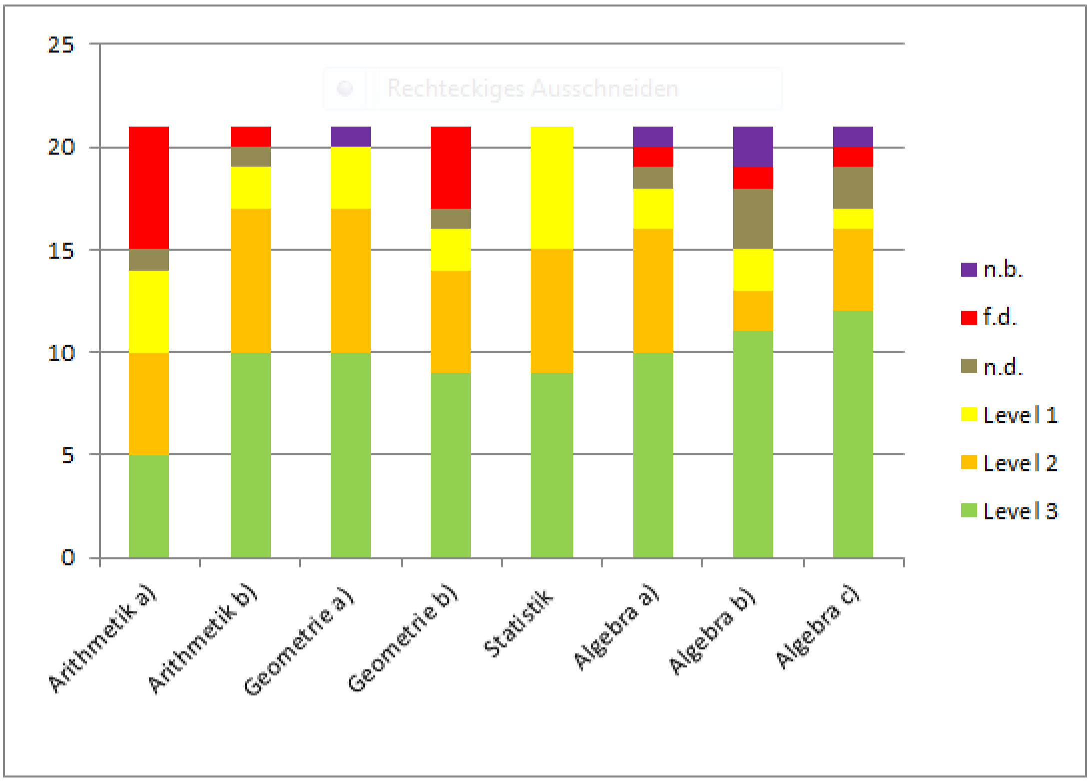


Abb. 18: Absolute Häufigkeiten/Projektgruppe 2 (Dörfler, 2015)

Aus dem präsentierten Datenmaterial lässt sich herauslesen, dass bei sieben der acht Aufgabenstellungen zw. 40%-60% der verschriftlichen Assoziationen der Schülerinnen und Schüler der Projektgruppe 2 dem Qualitätslevel 3 zugeordnet werden konnten. Dagegen konnte nur ein Viertel der Projektgruppe die komplexen Zusammenhänge der Arithmetikaufgabe a mittels Fachbegriffen beschreiben. Diese Angabe sowie das geometrische Modell eines Quaders sollte daher im Unterricht noch genauer behandelt werden.

Dank der großen Kooperationsbereitschaft meiner Kolleginnen und Kollegen wurde der Orientierungscheck *„Sprache und Mathematik“* nicht nur in den beiden Projektklassen, sondern in allen Klassen der 6. Schulstufe unserer Schule durchgeführt. Bei der Einteilung der Klassen vor ca. einem Jahr wurde insbesondere darauf geachtet, dass in jeder Klasse ein Drittel der Schülerinnen und Schüler ohne und zwei Drittel mit AHS-Reife zugeordnet wurden.

Der Orientierungscheck wurde also in insgesamt sechs Klassen unter folgenden Rahmenbedingungen am 16.2. und 17.2.2015 durchgeführt:

- Die Arbeitszeit betrug 25 Minuten.
- Die Kinder hatten die Gelegenheit den Orientierungscheck leise durchzulesen und Verständnisfragen zu stellen.
- Die Zielsetzung wurde anhand eines Beispiels genau besprochen.
- Zwischen den Arbeitsplätzen der Kinder wurde ein Sichtschutz verwendet.
- Die Kinder durften selbst entscheiden, ob sie ihre Identität preisgeben oder nicht.
- Zwei Lehrpersonen beaufsichtigten die Testphase.

Anhand der damit gewonnenen Schaubilder und Tabellen konnten wichtige Erkenntnisse gewonnen werden.

Vergleich der prozentuellen Ergebnisse der Projektgruppen P1 und P2 mit Kontrollgruppen K1 bis K4

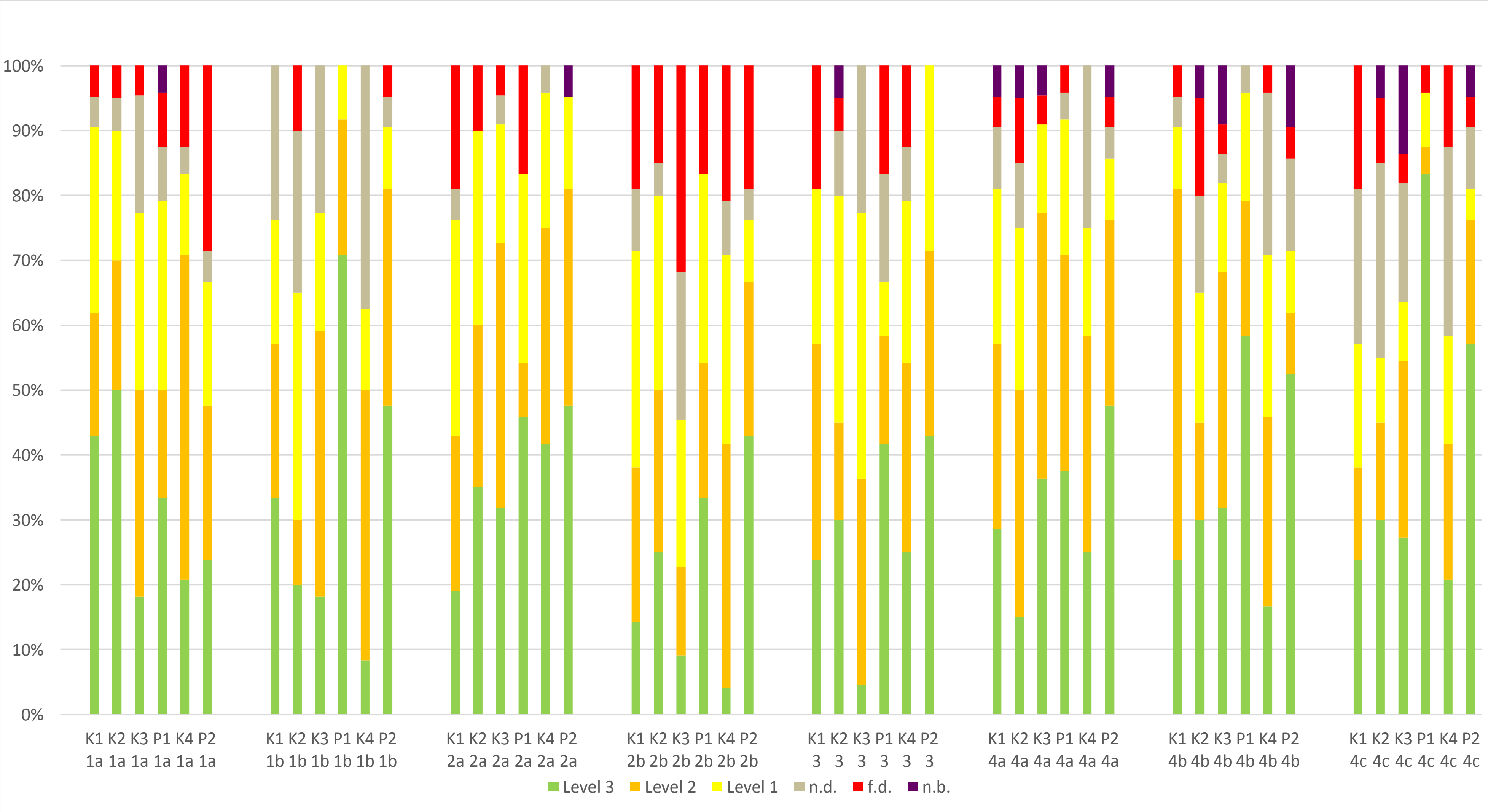


Abb.18: Prozentuelle Häufigkeiten/schulstufenweiter Vergleich (Dörfler, 2015)

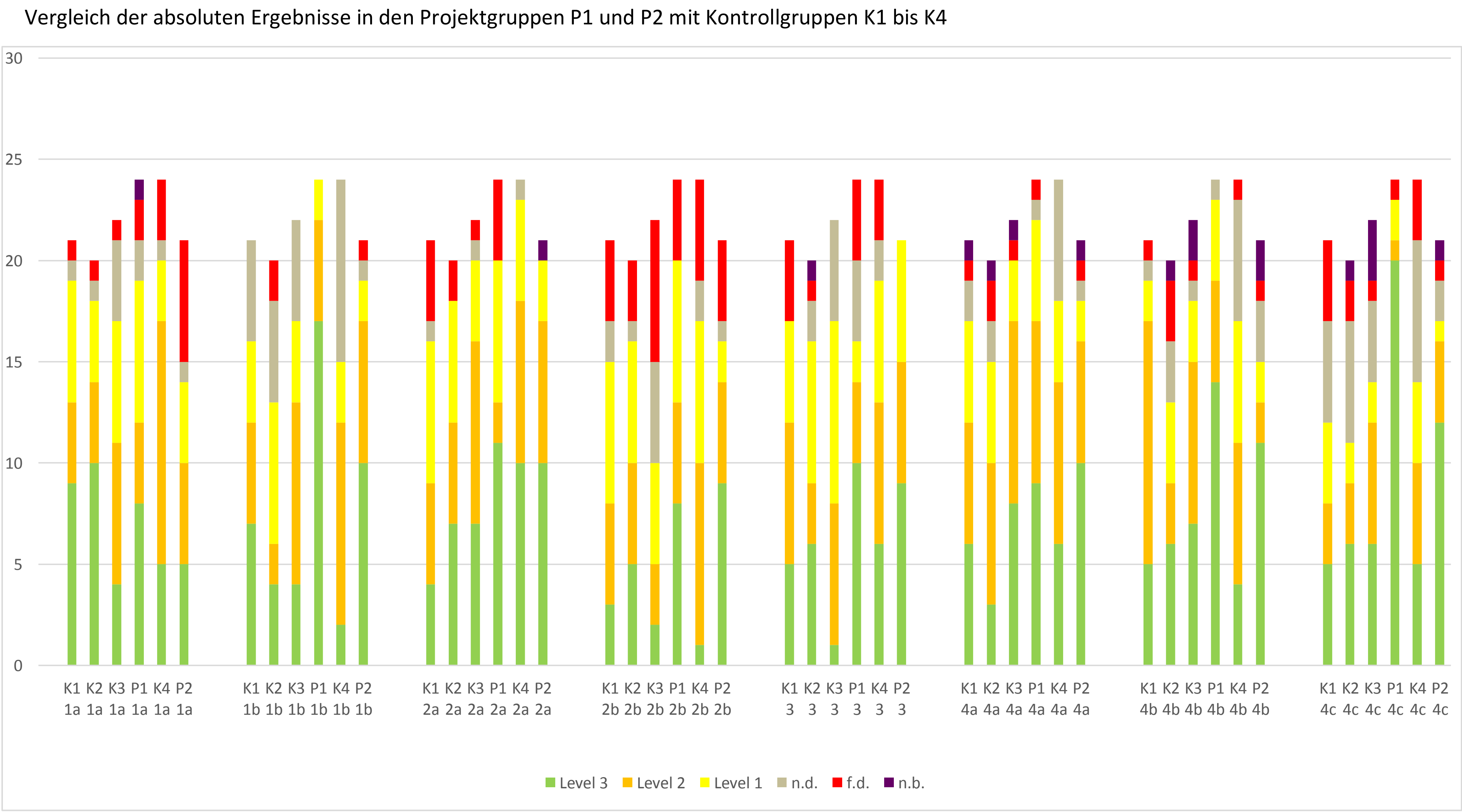


Abb. 19: Absolute Häufigkeiten/schulstufenweiter Vergleich (Dörfler, 2015)

Ergebnisse der Kontrollgruppe 1:

	Arithmetik a)	Arithmetik b)	Geometrie a)	Geometrie b)	Statistik	Algebra a)	Algebra b)	Algebra c)
Level 3	9	7	4	3	5	6	5	5
Level 2	4	5	5	5	7	6	12	3
Level 1	6	4	7	7	5	5	2	4
n.d.	1	5	1	2	0	2	1	5
f.d.	1	0	4	4	4	1	1	4
n.b.	0	0	0	0	0	1	0	0
	21	21	17	21	21	21	21	21

Tabelle 8: Absolute Häufigkeiten/Kontrollgruppe 1 (Dörfler, 2015)

Ergebnisse der Kontrollgruppe 2:

	Arithmetik a)	Arithmetik b)	Geometrie a)	Geometrie b)	Statistik	Algebra a)	Algebra b)	Algebra c)
Level 3	10	4	7	5	6	3	6	6
Level 2	4	2	5	5	3	7	3	3
Level 1	4	7	6	6	7	5	4	2
n.d.	1	5	0	1	2	2	3	6
f.d.	1	2	2	3	1	2	3	2
n.b.	0	0	0	0	1	1	1	1
	20	20	20	20	20	20	20	20

Tabelle 9: Absolute Häufigkeiten/Kontrollgruppe 2 (Dörfler, 2015)

Ergebnisse der Kontrollgruppe 3:

	Arithmetik a)	Arithmetik b)	Geometrie a)	Geometrie b)	Statistik	Algebra a)	Algebra b)	Algebra c)
Level 3	4	4	7	2	1	8	7	6
Level 2	7	9	9	3	7	9	8	6
Level 1	6	4	4	5	9	3	3	2
n. d.	4	5	1	5	5	0	1	4
f. d.	1	0	1	7	0	1	1	1
n. b.	0	0	0	0	0	1	2	3
	22	22	22	22	22	22	22	22

Tabelle 10: Absolute Häufigkeiten/Kontrollgruppe 3 (Dörfler, 2015)

Ergebnisse der Kontrollgruppe 4:

	Arithmetik a)	Arithmetik b)	Geometrie a)	Geometrie b)	Statistik	Algebra a)	Algebra b)	Algebra c)
Level 3	5	2	10	1	6	6	4	5
Level 2	12	10	8	9	7	8	7	5
Level 1	3	3	5	7	6	4	6	4
n.d.	1	9	1	2	2	6	6	7
f.d.	3	0	0	5	3	0	1	3
n.n.	0	0	0	0	0	0	0	0
	24	24	24	24	24	24	24	24

Tabelle 11: Absolute Häufigkeiten/Kontrollgruppe 4 (Dörfler, 2015)

Der schulstufenweite Vergleich zeigt, dass die Schülerinnen und Schüler der Kontrollgruppen K1 und K2 bei der Artithmetikaufgabe 1a bessere Ergebnisse erzielten als die beiden Projektgruppen. Zu allen anderen Aufgabenstellungen konnten jedoch die Schülerinnen und Schüler der Projektgruppen die meisten Level-3-Aussagen angeben. Ein besonders gutes Abschneiden der Projektklasse 1 zeigt sich im Vergleich abermals anhand der Auswertungen der Aufgaben Arithmetik 1b, Algebra 4b und Algebra 4c. Berücksichtigt man die Summe aller Level 1- und Level 2-Einschätzungen bei der Geometrieaufgabe 2a, so kann nur die Kontrollgruppe K4 ein ähnlich gutes Ergebnis wie die beiden Projektgruppen erzielen. Die Interpretation der Algebraaufgabe 4a gelingt nur der Kontrollgruppe K3 ebenso gut wie den Projektgruppen. Überraschend ist, dass beide Projektklassen im Vergleich zu den Kontrollklassen auch gute Ergebnisse bei der Geometrieaufgabe 2b und der Statistikaufgabe 3 erzielen konnten. Die Projektklasse 2 konnte beim Formulieren von Aussagen zu den Geometrieaufgaben 2a und 2b, bei der Statistikaufgabe 3 und der Algebraaufgabe 4a die besten Ergebnisse erreichen. In Summe kann man daher von einem durchaus positiven Abschneiden beider Projektklassen im schulstufenweiten Vergleich sprechen.

5.2 Grenzen der Interpretation

Anhand der erhobenen Daten kann nur der aktuelle „mathematischer Sprachenstatus“ der beiden Projektklassen festgestellt werden. Ob die angeführten Ergebnisse trotz der unterschiedlichen Erhebungsmethoden über die „mathematische Sprachkompetenz“ einzelner Schülerinnen und Schüler tatsächlich Auskunft geben, bleibt fraglich. Denn anhand des Orientierungschecks konnte z.B. nur die verbale „(fach-)sprachliche Schreibkompetenz“, eigentlich Performanz, der Jugendlichen zu Teilbereichen der Schulmathematik festgestellt werden. Es kann auch nicht bestimmt werden, ob die Videoaufnahmen die tatsächliche Sprechkompetenz eines Kindes aufzeigen, denn nicht alle Kinder haben den Mut vor laufender Kamera ihre Gedanken laut zu artikulieren. Möchte man also den Entwicklungstand eines einzelnen Kindes näher untersuchen, bedarf es einerseits genauer Beobachtungen während der Unterrichtsphasen (z.B. Vignettenforschung) und andererseits weiterer diagnostischer Untersuchungen seiner Lernprodukte. Die erhobenen Daten sollen daher primär einen Gesamteindruck über den aktuellen Sprachenstatus beider Projektklassen liefern und die Vielzahl von möglichen sprachensensiblen Interventionen in kollegialen Lernumgebungen aufzeigen.

6 RESÜMEE UND AUSBLICK

„Mathematische Begriffe und Denksysteme haben einen theoretischen Charakter. Sie gehen so, wie sie entstanden sind, nicht zwingend aus der Wirklichkeit hervor; vielmehr handelt es sich um gedankliche Entwürfe und Konstruktionen, mit denen man Wirklichkeiten deuten, erforschen und gestalten kann“ (Hefendehl-Heberker, 2005) - die in diesem Bericht vorgestellten und im Unterricht erprobten Interventionen ermöglichen diesen Ansatz. Die Schülerinnen und Schüler lernen in einem Wechselspiel von Vermutungen und Überprüfungen die Mathematik immer wieder neu zu entdecken. Sie erweitern auf diese Art und Weise nicht nur ihr fachliches Wissen und Können, sondern lernen dabei auch mit Klassenkolleginnen und -kollegen zu kooperieren. Die Ergebnisse der Datenerhebungen bestätigen dies eindeutig. Die Kinder erkennen, dass man Mathematik auf individuellen Lernwegen erforschen und erfinden kann. (*Wie hast du gedacht? Ich habe es so gemacht.)* Ich wünsche mir, dass meine Schülerinnen und Schüler diese Erfahrungen weiterhin machen können. Kooperative Lehr- und Lernumgebungen bieten dafür den geeigneten Rahmen.

Die Präsentation der Ergebnisse des durchgeführten Orientierungschecks „Sprache und Mathematik“ motiviert meine Teamkollegin, meinen Teamkollegen und mich das spannende Projekt „Sprachenvielfalt im Mathematikunterricht“ fortzusetzen. Wir wollen weitere sprachensensible Interventionen für den Mathematikunterricht entwickeln und ihre Wirkungsweisen überprüfen. Unsere Erkenntnisse möchten wir regelmäßig mit den Kolleginnen und Kollegen in der Fachgruppe diskutieren.

Gleichzeitig werde ich als Referentin Ideen und Erfahrungen an Teilnehmerinnen und Teilnehmer meiner Lehrveranstaltungen an den Pädagogischen Hochschulen weitergeben.

7 LITERATUR

AHRENHOLZ, Bernt u. OOMEN-WELKE, Ingelore (2008). Deutsch als Zweitsprache. Baltmannsweiler: Schneider.

BENHOLZ, Claudia u. LIPKOWSKI, Eva (2000). Förderung in der deutschen Sprache als Aufgabe des Unterrichts in allen Fächern. In: Deutsch Lernen 1, 3-11.

BRUDER, Regina (2000). Mit Aufgaben arbeiten. In: Mathematik lehren 101, 12-17

BRUDER, Regina (2008). Mathematikunterricht entwickeln.Bausteine für kompetenzorientiertes Unterrichten. Berlin: Cornelsen Verlag Scriptor GmbH & Co KG

BRUNER, Jerome (1960). The Process of Education, Cambridge, Mass.: Harvard University Press, 97-123.

COHN, Ruth (2009). Von der Psychoanalyse zur Themenzentrierten Interaktion. 16. Auflage. Stuttgart: Klett-Cotta.

CUMMINS, Jim (1986). Bilingualism in education: Aspects of theory, research and policy. London: Longman.

DÖRFLER, Petra (2014). Halbierungsprozesse durch Standpunktwechsel sichtbar machen, Reflective Paper I, Masterlehrgang „Kollegiales Lernen und Lehren: Fächerübergreifende Kompetenzorientierung“.

.

DUVAL, Raimund (2006). Transformationen de Darstellungen semiotiques et Demarche de pensée de mathématiques. Kolloquium Copirelem, Straßburg, 30.th may 20016-1st Juni 2006.

ELLIOTT, John (1981). Action Research: A framework for self-evaluation in schools. Cambrige: TIQL-Working Paper No. 1 Institute of Education

FEILKE, Helmuth (2012). Bildungssprachliche Kompetenzen fördern und entwickeln. *Praxis Deutsch 2012 (233),* 4-13.

FRÖHLICH, Ines & PREDIGER, Susanne (2008). Sprichst du Mathe? Kommunizieren in und mit Mathematik. In; Praxis der Mathematik in der Schule 49 (24), 1-8

GALLIN, Peter & RUF, Urs (2011, a). Dialogisches Lernen in Sprache und Mathematik. Band 1: Austausch unter Ungleichen. 4. Auflage. Seelze: Kallmeyer Verlag.

GALLIN, Peter & RUF, Urs (2011, b), Sprache und Mathematik in der Schule. Auf eigenen Wegen zur Fachkompetenz. Band 2. 4. Auflage. Selzee: Kallmeyer Verlag.

GIBBONS, Pauline (2006). Unterrichtsgespräche und das Erlernen neuer Register in der Zweitsprache. In: Mecheril, Paul u. Quehl, Thomas (Hrsg.), Die Macht der Sprachen. Englische Perspektiven auf die mehrsprachige Schule. Münster u.a.: Waxmann, 269-290.

GOGOLIN, Ingrid (2009). Zweisprachigkeit und die Entwicklung bildungssprachlicher Fähigkeiten. In: Gogolin, Ingrid u. Neumann, Ursula (Hrsg.), Streitfall Zweisprachigkeit. The Bilingualism Controversy. Wiesbaden: Verlag für Sozialwissenschaften, 263-280.

GRAVE, Bernd & THIEMANN, Rüdiger (2010). Erfahrungen mit Blütenaufgaben. Komplexe Aufgaben zugänglich machen. In: Mathematik lehren 162, Seelze: Friedrich, 18-21.

HEFENDEHL-HEBEKER, Lisa (2005). Perspektiven für einen künftigen Mathematikunterricht. In: Vollmer, Johannes (Hrsg.), Konsequenzen aus PISA- Perspektiven der Fachdidaktiken. Innsbruck: Studienverlag

HELTEN-PACHER, Maria-Rita (2010). Sprachförderung in allen Fächern. In: Fenkart, Gabriele, Lembens, Anja u. Erlacher-Zeitlinger, Edith (Hrsg.), Sprache, Mathematik und Naturwissenschaften. Innsbruck: Studien Verlag Ges.m.b.H., 120-137.

KOCH, Peter & ÖSTERREICHER, Wulf (1985). Sprache der Nähe – Sprache der Distanz. Mündlichkeit und Schriftlichkeit im Spannungsfeld von Sprachtheorie und Sprachgeschichte. Romanistisches Jahrbuch 36, 15-43.

KUNTZE, Sebastian & MURPHY, Bernhard (2012). Vernetzen als Idee - Vernetzen durch Ideen In: Mathematik lehren, Selzee: Friedrich, 173, 2-8.

KRÜGER-POTRATZ, Marianne & SUPIK, Linda (2008). Deutsch als Zweitsprache in der Lehrerbildung. In: Ahrenholz, Bernt & Oomen-Welke, Ingelore (Hrsg.), Deutsch als Zweitsprache. Baltmannsweiler: Schneider, 298-311.

LEISEN, Josef (2010). Handbuch Sprachförderung im Fach: Sprachsensibler Fachunterricht. Bonn: Varus.

MAIER, Hermann & SCHWEIGER, Fritz (1999). Mathematik und Sprache. Zum Verstehen und Verwenden von Fachsprache im Unterricht. Wien: oebv und hpt Verlagsgesellschaft.

MEYER, Michael & PREDIGER, Susanne (2012). Ausgesprochen Mathe - Sprachen fördern. Themenheft der Zeitschrift Praxis der Mathematik in der Schule.

PREDIGER, Susanne; Kristine TSCHIERSCHKY, Lena WESSEL u. Bettina SEIPP (2012). Professionalisierung für fach- und sprachintegrierte Diagnose und Förderung im Mathematikunterricht: Entwicklung und Erprobung eines Konzepts für die universitäre Fachlehrerausbildung. Zeitschrift für Interkulturellen Fremdsprachenunterricht 17: 1, 40-58. Abrufbar unter http://zif.spz.tu-darmstadt.de/jg-17-1/beitrag/Prediger_etal.pdf.

PREDIGER, Susanne & WESSEL, Lena (2011). Darstellen – Deuten – Darstellungen vernetzen: Ein fach- und sprachintegrierter Förderansatz für mehrsprachig Lernende im Mathematik-unterricht. In: Prediger, Susanne & Özdil, Erkan (Hrsg.), Mathematiklernen unter Bedingungen der Mehrsprachigkeit – Stand und Perspektiven der Forschung und Entwicklung. Münster u.a.: Waxmann, 163-184.

ROELCKE, Thorsten (2010). Fachsprachen. Berlin: Erich Schmid Verlag

WAGENSCHEIN, Martin (1968). Verstehen lernen. Weinheim und Basel: Beltz Verlag, 67-184.

7.1 Abbildungsverzeichnis

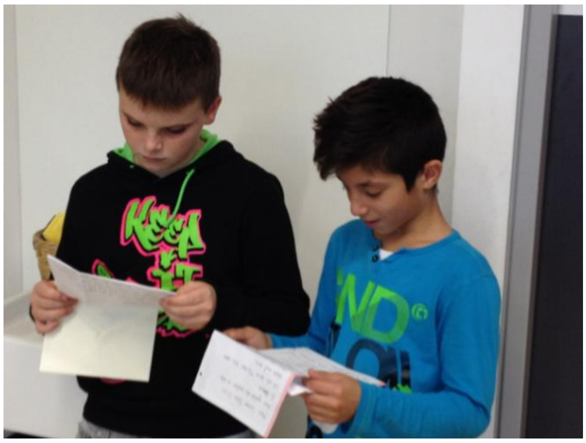
Hinweis: Die Abbildungen 1-8 und 11-19 sowie alle Fotos sind eigene Darstellungen.

7.2 Tabellenverzeichnis

8 ANHANG

8.1 Elternabend

Post für dich: Eltern schreiben wertschätzende und ermutigende Briefe an ihre Kinder.



Die Kinder lesen mit großer Freude die Zeilen ihrer Eltern.

8.2 Lesewette der 2F

Die Kinder bestimmen die Masse ihrer Büchermenge, die sie im Laufe des Schuljahres lesen wollen. 792 kg gilt es zu „erlesen“, um die Lesewette zu gewinnen!

8.3 Feedbackbogen: Mathematikkrimi

DIE WILDEN VIER IM GEHEIMNISVOLLEN ZAHLENHAUS

1. Wie hat dir der Mathematikkrimi gefallen?

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

gar nicht sehr gefallen

2. Welche Kapitel hast du gelesen? Kapitelnummer:

3. Welches Kapitel hat dir besonders gefallen? Beschreibe auch **warum**!

4. Wie viele Mathematikrätsel hast du versucht zu lösen bzw. hast du gelöst?

5. Welches mathematische Rätsel hat dich besonders gefordert? Beschreibe auch warum!

6. Vergleiche bitte deine Ergebnisse mit denen der anderen in deiner Lerngruppe! Wer waren deine Lernpartnerinnen bzw. Lernpartner?

7. Was hast du gelernt?

8. Selbsteinschätzung: Ich habe die Aufgabe

   nicht erfüllt ○ erfüllt ○ gut erfüllt ○ sehr gut erfüllt ○

9. Fremdeinschätzung: Du hast die Aufgabe

   nicht erfüllt ○ erfüllt ○ gut erfüllt ○ sehr gut erfüllt ○

Feedback deiner Lernpartnerin bzw. deines Lernpartners:

8.4 Orientierungscheck

ORIENTIERUNGSCHECK

zur Überprüfung der Lesekompetenz im mathematischen Kontext

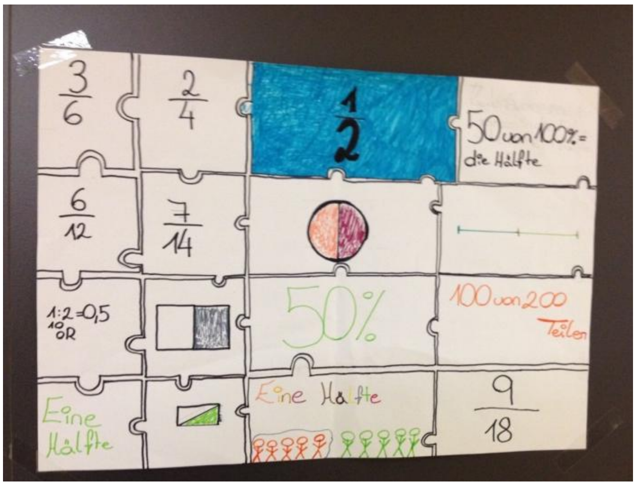
	Überprüfe die Aussagen!	***richtig***	***falsch***
1.	Die Zahl 3,1 ist eine natürliche Zahl.		
2.	Der Radius ist größer als der halbe Durchmesser in einem Kreis.		
3.	50% entsprechen einer Hälfte.		
4.	Der Umfang eines Quadrates ist viermal so groß wie die Seitenlänge.		
5.	7,89 ist größer als 8,97.		
6.	Die Größe von Feldern und Wäldern wird in Hektar angegeben.		
7.	m und cm sind Flächenmaße.		
8.	Je mehr Kinder zum Geburtstagsfest kommen, umso mehr Krapfen werden besorgt.		
9.	Eine Tangente berührt die Kreislinie an keinem Punkt.		
10.	Die Strecke zwischen dem Klassenraum und dem Turnsaal kann zu Fuß zurückgelegt werden.		
11.	Tonnen und Kilogramm geben an, wie schwer ein Gegenstand ist.		
12.	Alle Kanten eines Quaders liegen parallel zueinander.		
13.	Klammerrechnungen werden immer zuerst gelöst.		
14.	Die Oberfläche eines Würfels lässt sich bemalen.		
15.	Ein Komma trennt immer die Einerstelle von der Zehntelstelle.		

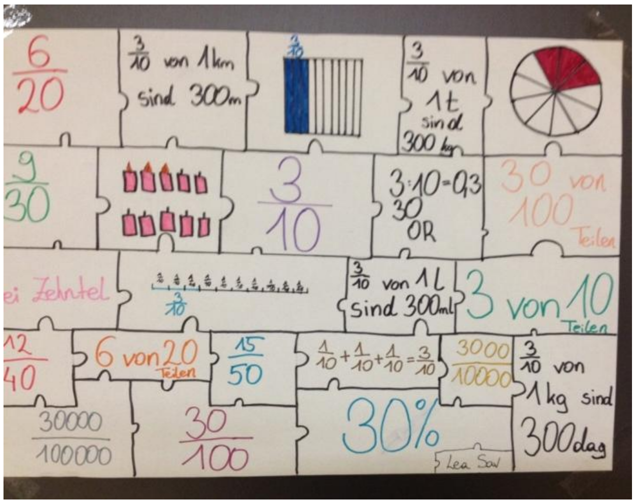
16.	Drei Viertel sind dasselbe wie sechs Achtel.		
	Überprüfe die Aussagen!	***richtig***	***falsch***
17.	Regentropfen fallen waagrecht vom Himmel.		
18.	Eine Variable ist der Platzhalter für eine noch unbekannte Zahl.		
19.	Ist der Zähler größer als der Nenner, dann ist der Wert des Bruches größer als ein Ganzes.		
20.	Ist diese Gleichung richtig? Das Fünffache der Zahl Acht ist 46.		
21.	Alle Punkte, die sich auf einer Kreislinie befinden, sind gleich weit vom Mittelpunkt entfernt.		
22.	Ich kann ein Quadrat mit 3 Litern Wasser befüllen.		
23.	Additionen und Subtraktionen sind keine Punktrechnungen.		
24.	Die maßstabsgerechte Abbildung auf einer Landkarte ist eine Verkleinerung der Wirklichkeit.		
25.	Ein Rechteck besitzt acht rechte Winkel.		
26.	Der Notendurchschnitt einer Klasse gibt keine genauen Auskünfte über die einzelnen Leistungen einer Schülerin oder eines Schülers.		
27.	Multiplikationen und Divisionen zählen zu den Strichrechnungen.		
28.	Eine Strichliste hilft bei der Zählung von vorbeifahrenden Fahrzeugen.		
29.	Die Multiplikation ist die Umkehroperation einer Division.		
30.	Diagramme sind grafische Darstellungen.		
31.	Je mehr Kinder auf Schikurs fahren, desto weniger Plätze müssen im Zug reserviert werden.		

8.5 Darstellungspuzzle

Aufgabe: Darstellungspuzzle

Erstelle ein Puzzle, in dem verschiedene Darstellungsarten einer Bruchzahl erkennbar sind!

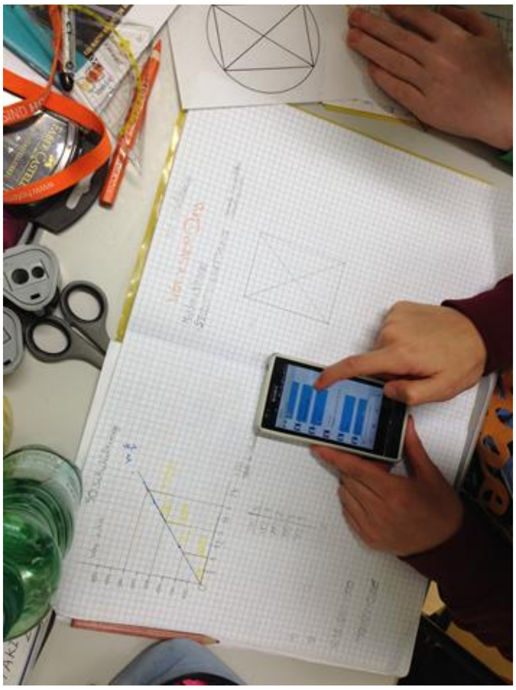




Anhand der Darstellungspuzzles wird vernetztes Denken der Kinder sichtbar. Die meisten Schülerinnen stellen ihre gewählte Bruchzahl mittels der symbolischen und grafischen Darstellungsform dar.

8.6 Konstruktionsanweisungen per SMS und Whatsapp

Aufgabe: „Konstruktionsanweisungen per SMS oder Whatsapp“



Die Kinder notieren schrittweise ihre Anweisungen und schicken diese an ihre Lernpartnerinnen bzw. Lernpartner. Am Ende werden die jeweiligen Abbildungen miteinander verglichen und Abweichungen besprochen.

8.7 Mathematik-Workshop

Mathematik-Workshop

Aufgabe 1: Film ab!

Dreht einen ***Videoclip****, in dem ihr für andere Schülerinnen und Schüler*

a) das Erweitern und Kürzen von Brüchen erklärt.
b) den Zusammenhang einer Bruchzahl mit einer Dezimalzahl erklärt.
c) die verschiedenen Darstellungsformen von Brüchen erklärt.

Wählt bitte eine der Möglichkeiten!

Mathematik-Workshop

Aufgabe 2: Mathe - aktiv!

Erstellt mindestens 20 Activity-Kärtchen, auf denen mathematische Fachbegriffe oder mathematische Handlungen angegeben sind. Überlegt dabei gut, ob der jeweilige Fachbegriff gezeichnet, dargestellt oder erklärt werden soll!

Mathematik-Workshop

Aufgabe 3: Memory für besonders kluge Mathe-Köpfe!

3 Kärtchen bilden ein Memory-Set, wie z.B.:

$\frac{7}{8}$

sieben Achtel

Erstellt mindestens 12 Memory-Sets!

Danach spielt es paarweise oder in 2er- oder 3er-Teams! Viel Erfolg!

Mathematik-Workshop:

Aufgabe 4: „Mathe ohne Hals- und Beinbruch!“

Würfelt und bestimmt nach jeder Runde, wer den höchsten Wert erzielt hat. Ordnet dabei die Werte nach der Größe! Spielt drei Runden!

z.B.:

Ge-

$\frac{6}{8}, \frac{2}{3}, \frac{1}{4}, \frac{4}{6}$

ordnet:

$\frac{1}{4} < \frac{2}{3} = \frac{4}{6} < \frac{6}{8}$ weil

$\frac{6}{24} < \frac{16}{24} = \frac{16}{24} < \frac{18}{24}$

0,25 < 0,6 < 0,75

Mathematik-Workshop

Aufgabe 5: „Viel Glück im Spiel!“

Lest die Spielregeln des „Tiroler Roulet-tes“.
Spielt drei bis fünf Runden und notiert dabei eure Zwischenstände!

Mathematik-Workshop

Aufgabe 6: Schreibwerkstatt „REIM oder RAP, bitte mit Pep“!

Erfindet einen **mindestens** 8-zeiligen (mehr dürfen es natürlich auch sein ☺) Reim oder Rap zum Thema „Brüche“!

Notiert eure Ideen auf einem Zettel und gebt diesen bitte ab.

Mathematik-Workshop

Aufgabe 7: „Alles ist möglich!“

Wie groß ist die relative und prozentuelle Häufigkeit dafür, dass der Zeiger nach einer einmaligen Umdrehung auf einem gelben, grünen, blauen oder roten Feld stehen bleibt?

Farbe	„wahrscheinliche“ relative Häufigkeit	„wahrscheinliche“ prozentuelle Häufigkeit
gelb		
grün		
blau		
rot		

Nebenrechnungen:

Dreht den Zeiger insgesamt 24 mal und notiert dabei, auf welchen Farbfeldern der Zeiger zum Stillstand kommt!

Farbe	Strichliste	„tatsächliche“ absolute Häufigkeit	„tatsächliche“ relative Häufigkeit	„tatsächliche“ prozentuelle Häufigkeit
gelb				
grün				
blau				
rot				
Summe				

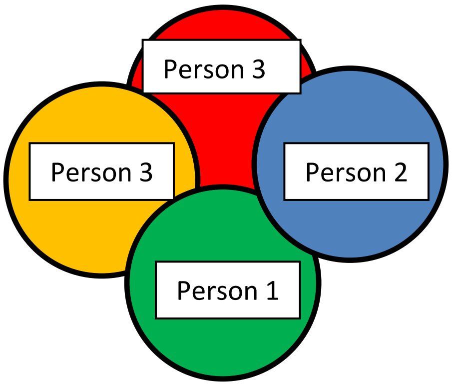
- **Überprüft!** Stimmen die „wahrscheinlichen“ mit den „aufgetretenen“ Werten überein?

- **Überlegt!** Was sagen Häufigkeitswerte über Einzelfälle aus?

Mathematik-Workshop: Aufgabe 8

„KETTENGESCHICHTE“

1. Schreibt eine Kettengeschichte mit „versteckten“ Bruchrechenaufgaben auf einem Zettel.
2. Notiert die einzelnen Rätsel oder Rechenaufgaben auf einem beiliegenden Blatt.
3. Gebt die Lösungen der einzelnen Rätsel und Rechenaufgaben auf der Rückseite des beiliegenden Blattes an!
   Hinweis: Jedes Gruppenmitglied beginnt mit einer Rechengeschichte. Wenn in der Geschichte mindestens ein bis zwei „versteckte“ Bruchrechenaufgaben vorkommen, darf die rechte Nachbarin oder der rechte Nachbar die Geschichte fortsetzen. Die Geschichte wird solange im Kreis weitergegeben bis die ursprüngliche Autorin bzw. der ursprüngliche Autor diese zurückbekommt.



Mathematik-Workshop: Aufgabe 9

„e-learning“

Übe auf der Homepage http://www.realmath.de/Mathematik/newmath6.htm im Bereich der Brüche. Notiere wichtige Erkenntnisse in deinem Schulübungsheft!

8.8 Formulierungshilfen zur Beschreibung von statistischen Darstellungen

Formulierungshilfen zur Beschreibung von statistischen Darstellungen

Thema	Thema des Schaubildes/der Grafik ist … Die Tabelle/das Schaubild/die Statistik/die Grafik/das Diagramm gibt Auskunft über… Das Schaubild gibt Auskunft (darüber), wie viele/was … Die Statistik liefert Informationen über… Dem Schaubild ist zu entnehmen, dass/wie Das Schaubild stellt … dar. Die Tabelle stellt dar, wie … Die Grafik zeigt, dass … Aus dem Diagramm geht hervor, dass/wie … Aus der Tabelle ergibt sich, dass …
Quelle	Die Daten stammen vom/von der … Das Schaubild wurde vom … erstellt/herausgegeben. Die Grafik wurde dem/der … entnommen.
Erhebungs-Zeitraum/ Datenbasis	Die Daten stammen aus dem Jahr … Die Daten stammen aus einer Umfrage, die in der Zeit vom … bis zum … durchgeführt wurde.
Allgemeiner Aufbau	Alle Angaben werden in Prozent gemacht. Die Werte sind in … angegeben. Auf der x-Achse/y-Achse sind die … angegeben/aufgeführt/ aufgetragen. Die x-Achse zeigt … Die y-Achse zeigt … Die Zahlen geben die Veränderung gegenüber dem Vorjahr/dem Jahr/dem Monat … an. Die Tabelle gibt Auskunft über … In der linken/rechten Spalte sieht man … Für die Darstellung wurde die Form des Säulen-/Balken-/Kreis-/ Kurvendiagramms gewählt. Die gelben Säulen geben … wieder, die roten geben … wieder. Die Legende gibt Auskunft über … In der Legende wird die Bedeutung der im Schaubild verwendeten Farben/Abkürzungen erklärt.

Beschreibung	Die Zahl der … • ist von … auf … gestiegen/angestiegen/angewachsen. • ist um … % gestiegen. • hat sich um … % erhöht. • hat sich im Zeitraum von … bis … verdop-pelt/verdreifacht/vervierfacht. • ist um …% reduziert/verringert/vermindert worden.
Prozentanteile	Der Anteil von … beträgt/betrug im Jahr … %. Auf … entfallen/entfielen … %. … hat zwischen dem Jahr … und dem Jahr … um … % zugenom-men/abgenommen. Der Anteil an … ist im Jahr … um … % gestiegen/gesunken.
Mengen-angaben	Die Kosten für … betragen/betrugen 200 Euro. Die Ausgaben erreichen/erreichten … Euro. Die Einnahmen liegen bei … Euro. Der Verbrauch liegt/lag bei …l/km.
persönlicher Kommentar	Das Schaubild zeigt deutlich, dass … in den letzten Jahren steigt/sinkt. Das Schaubild zeigt einen Rückgang/Anstieg des … Es fällt auf, dass … Es ist erkennbar, dass … Es ist unverkennbar, dass … Überraschend ist, dass … Aus der Grafik geht hervor, dass … Aus der Grafik geht leider nicht hervor, wie … Aus dem präsentierten Datenmaterial lässt sich erkennen/nicht erkennen, ob/wie …

Mithilfe dieser Satzgerüste trainierte die Projektklasse 2 im Rahmen ihres Deutschunterrichtes das Interpretieren von Statistiken, die Projektklasse 1 noch nicht. Der Vergleich der Ergebnisse der Leistungserhebungen anhand des Orientierungschecks zeigt dies deutlich auf.

8.9 Aufgabe „Mingel“

Aufgabe „Mingel“-Trend: Nix ist fix, aber alles ist möglich

Teil 1:

„Mingle“-Trend: Nix ist fix, aber alles ist möglich

Welcher Inhalt könnte sich hinter der Überschrift dieses Zeitungartikels verbergen?

Teil 2:

„Mingle“-Trend: Nix ist fix, aber alles ist möglich

Beziehungen. Sex und ein paar schöne Stunden, eine feste Beziehung ist aber nicht drinnen – nach diesem Prinzip leben „Mingles“.

KURIER-Family-Coach Martina Leibovici-Mühlberger ortet diese Bindungsunfähigkeit in allen Altersstufen und nennt es „Fühltaubheit“. Die Ursache ist für sie ein gesellschaftliches Phänomen: „Es gibt immer weniger verlässliche Grundverbindlichkeiten. Wir erleben einen Wertepluralismus, in dem nichts mehr fix und alles möglich ist.“ Leibovici sieht einen Zusammenhang zwischen Kapitalismus und Ökonomie, die mit dem Fall des Eisernen Vorhangs 1989 zu den wichtigsten Prinzipien auserkoren wurden. Selbstbezogenen Menschen, sogenannte ICH-AGs und das Ansteigen an narzisstischen Persönlichkeitsstörungen sind das Resultat auf menschlicher Ebene, ist Leibovici

Martina Leibovici-Mühlberger sieht das Mingle-Konzept kritisch

hen wollen, schätzt die Familienexpertin als sehr hoch ein. Sie berichtet, dass bereits jetzt viele Jugendliche zwanglose Beziehungen führen, bei denen Liebe keine Rolle spielt. Sobald Gefühle ins Spiel kommen, ist das Liebes-Intermezzo vorbei.

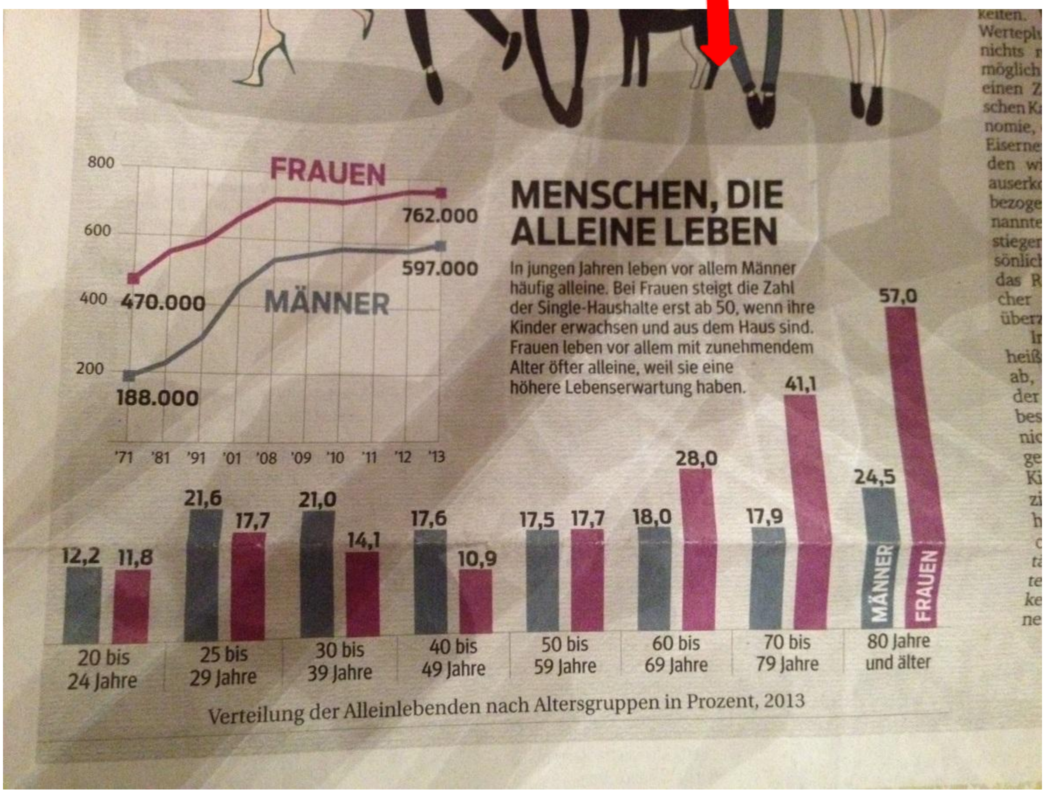
Den klassischen Mingle-Typen beschreibt Leibovici als Narzissten. „Sie sind hoch manipulativ, lügen treuherzig und instrumentalisieren jeden Menschen in ihrer Umgebung für die eigene Selbstbespiegelung unter einem weiten Repertoire von Druck, Abwertung, aber auch Um-

Was möchte die Autorin dieses Zeitungartikels ihren Leserinnen und Lesern mitteilen?

Erkläre bitte die Bedeutung der Begriffe Wertepluralismus, Narzissmus, Konstellation und Instrumentalisieren!

Analysiere und interpretiere die statistischen Darstellungen!

Teil 3:



8.10 Forschungsauftrag Weg - Zeit - Geschwindigkeit

Forschungsauftrag: WEG-ZEIT-GESCHWINDIGKEIT

Ich lade dich ein, die beiden Darstellungen genauer zu untersuchen!

a) Versuche dabei die Zusammenhänge der Abbildungen zu entdecken, um Ergänzungen im Filmstreifen vornehmen zu können.

Filmstreifen:

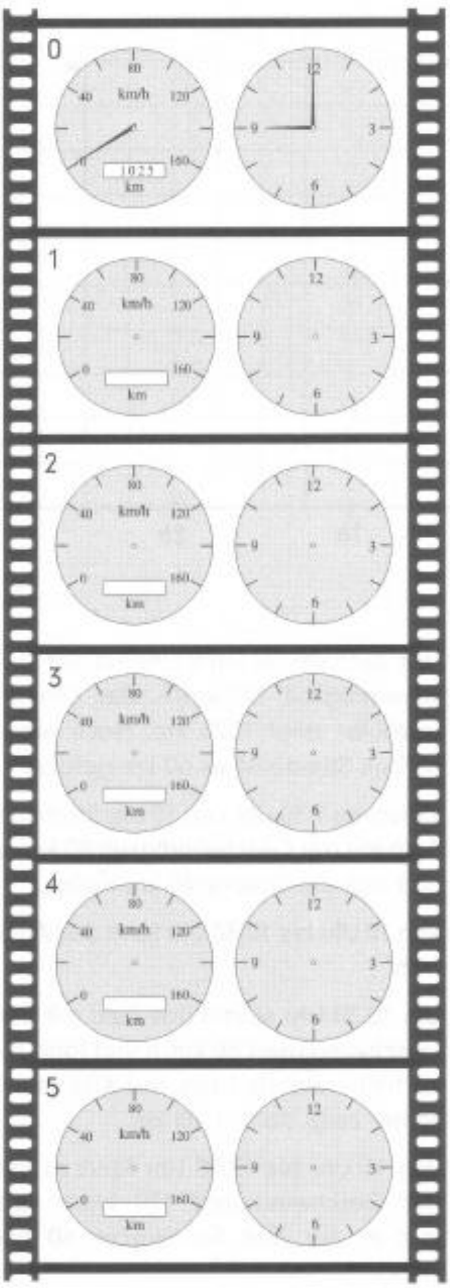
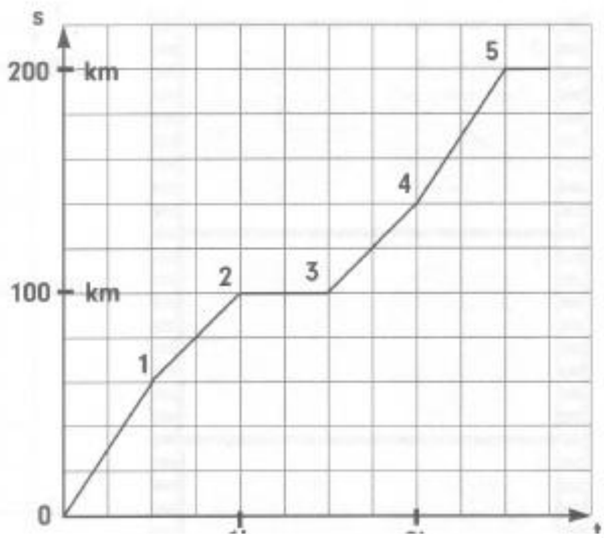


Diagramm:



b) Berechne die durchschnittliche Geschwindigkeit für die gesamte Fahrzeit !

c) Beschreibe eine den Abbildungen entsprechende Alltagssituation! (Geschichte)

d) Wie viele km wurden nach 2 Stunden zurückgelegt?

e) Formuliere drei weitere Fragen, die man anhand der Darstellungen beantworten könnte!

f) Interpretiere die Formel $v = \frac{s}{t}$!

Hinweis:

v …velocity = Geschwindigkeit

s … space = Strecke

t … time = Zeit

Viel Erfolg!

Quelle: Abbildungen Leisen (2010), Fragestellungen Dörfler (2015)