Daniela Götze

Sprachförderung im Mathematikunterricht

Bei diesem Dokument handelt es sich um eine leicht veränderte Fassung des folgenden Werks:

Götze, D. (2015). Sprachförderung im Mathematikunterricht. Berlin: Cornelsen.

Inhalt

Vorwort . . . 5

1 Sprachförderung für alle – vom Kind und vom Fach Mathematik aus . . . 7

1.1 Sprachliche Mittel im Mathematikunterricht der Grundschule . . . 12

Fachsprache . . . 12

Fach- und aufgabenbezogene sprachliche Mittel . . . 15

1.2 Von der Alltags- zur Fachsprache – aber wie? . . . 21

1.3 Zwischenfazit . . . 27

2 Aufgabenübergreifende Sprachförderung . . . 29

2.1 Forschermittel . . . 29

Wenn die Worte fehlen: Vom Markieren zum Schreiben . . . 30

Entdeckungen fokussieren: Vom Markieren zum Sehen . . . 32

2.2 Wortspeicher . . . 33

Fachbegriffe visualisieren und strukturieren . . . 37

Verschiedene Begriffsgruppen berücksichtigen . . . 38

Satzphrasen und Begriffe am Beispiel visualisieren . . . 40

Beschreibungskompetenzen entwickeln sich . . . 44

2.3 Der Lehrer als sprachliches Vorbild . . . 50

2.4 Selbstevaluation und Rückmeldung . . . 54

Lernberichte . . . 55

Schriftliche Rückmeldebögen . . . 57

2.5 Zieltransparenz schaffen – der Kinderlehrplan . . . 59

2.6 Zusammenfassung . . . 61

3 Aufgabengebundene Sprachförderung . . . 62

3.1 Nicht jede Aufgabe im Mathematikunterricht verlangt nach Fachsprache . . . 62

3.2 Von der Aufgabe zur Beschreibung und Begründung . . . 69

Satzphrasen zuordnen im Beschreibungs-Puzzle . . . 70

Aufgaben-Beschreibungs-Domino . . . 74

Wenn-Dann-Relationen üben . . . 75

Aussagen korrigieren . . . 81

3.3 Von der Beschreibung zur Aufgabe . . . 86

Welche Aufgabe passt zur Beschreibung? . . . 86

Welche Aufgabe wird beschrieben? . . . 87

Mathe-Bingo . . . 91

Über Kriterien für gute Beschreibungen nachdenken . . . 95

4 Mathematisch-sprachliche Entwicklungen ... 104
4.1 Nathalie – ein Kind mit Migrationshintergrund ... 104
4.2 Daniele – ein Kind mit Förderschwerpunkt Lernen ... 110
4.3 Laksan – ein Kind mit Förderschwerpunkt Sprache ... 116

5 Zusammenfassung und Ausblick ... 121

Literatur ... 124

Liste der verwendeten Abschlussarbeiten ... 127

Vorwort

Der heutige Mathematikunterricht stellt hohe sprachliche Anforderungen an die Kinder. So fordern die KMK Bildungsstandards u. a., dass die Kinder sich argumentativ mündlich sowie schriftlich ausdrücken, Vermutungen aufstellen, Zusammenhänge beschreiben und Fachsprache benutzen sollen (KMK 2004, 7f). Defizite im sprachlichen Bereich können somit logischerweise dazu führen, dass diese Lernziele im Mathematikunterricht nicht erreicht werden. Fälschlicherweise wird oftmals angenommen, dass sich sprachliche Defizite lediglich im Bereich des Textverstehens und somit beim Sachrechnen bemerkbar machen. Schließlich gilt die weit verbreitete Meinung, das Fach Mathematik sei eher „spracharm".

Echtes mathematisches Verständnis kann allerdings nur in der Interaktion und Kommunikation mit anderen erworben werden. Die Kinder müssen im Mathematikunterricht daher immer die Gelegenheit bekommen, über ihre mathematischen Entdeckungen, Strategien, Vorgehensweisen oder Fehler zu sprechen. Wichtige Erkenntnisse und Lernergebnisse müssen von den Kindern schriftlich festgehalten werden können. Hierzu ist eine Sprache notwendig, die die Kinder von sich aus nicht in den Mathematikunterricht mitbringen. Dieser Band will Ihnen daher konkrete Anregungen geben, wie die Kinder bei der Entwicklung einer für den Mathematikunterricht der Grundschule angemessenen Fachsprache unterstützt werden können. Dabei soll es nicht darum gehen, den Rechtschreib- oder Grammatikunterricht in den Mathematikunterricht zu verschieben. Es geht darum, bei den Kindern die fachbezogenen sprachlichen Mittel zu fördern, damit sie sich auf einer geteilten Sprachbasis über ihre Entdeckungen, Strategien oder auch Vorgehensweisen mündlich wie auch schriftlich austauschen können.

In diesem Buch werden daher im ersten Kapitel grundsätzliche Aspekte einer fachbezogenen Sprachförderung thematisiert. Es wird dafür sensibilisiert, über welche verschiedenen sprachlichen Mittel die Kinder im Mathematikunterricht verfügen müssen und inwiefern diese aus der Alltagssprache der Kinder heraus gefördert werden können. Dabei liegt der Fokus nicht speziell auf sprachlich schwachen Kindern bzw. Kindern mit Deutsch als Zweitsprache. In der Regel muss bei nahezu jedem Kind die fachbezogene Sprache gefördert werden, da sie bei nahezu keinem Kind vorauszusetzen ist.

Im zweiten Kapitel werden dann konkrete aufgabenübergreifende Vorschläge zur Förderung der mathematikspezifischen sprachlichen Mittel gemacht. Hierbei handelt es sich um Anregungen, die in nahezu jeder mathematischen Lernumgebung eingesetzt werden können. Die einzelnen Förderaspekte werden anhand konkreter Kinderdokumente aus unterschiedlichen Lernumgebungen praxisnah illustriert.

Das dritte Kapitel widmet sich ausgewählter aufgabenbezogener Anregungen zur Förderung der fachsprachlichen Mittel im Mathematikunterricht mit Anregungen zur Gestaltung von Arbeitsblättern und Aufgabenstellungen, anhand derer sowohl die mathematikspezifischen sprachlichen Mittel als auch die mathematischen Inhalte und das Verständnis gezielt gefördert und gefordert werden können. Da die konkrete Aufgabenstellung oftmals einen starken Einfluss auf die Verwendung oder Förderung der fachsprachlichen Mittel hat, wird der Leser ebenso für die spezifische Beschaffenheit einer sprachfördernden Aufgabenstellung sensibilisiert.

Abschließend werden die Entwicklungen von drei besonders leistungs- und sprachlich schwachen Kindern in nur einer Lernumgebung aufgezeigt. Es wird gezeigt, welche individuellen oftmals aber auch sehr sprunghaften Entwicklungen die Kinder machen – und dies nicht nur im fachsprachlichen sondern insbesondere auch im mathematischen Bereich.

Die praxisnahen Anregungen aus dem zweiten und dritten Kapitel wurden im Projekt PIKAS entwickelt und erprobt. Teile der in beiden Kapiteln aufgeführten Arbeitsblätter sind auf der Webseite des Projekts zu finden (pikas.dzlm.de) ebenso wie Hintergrundinformationen zu den jeweiligen Aufgabenformaten und weitere unterrichtspraktische Anregungen.

1

Sprachförderung für alle – vom Kind und vom Fach Mathematik aus

In einem zeitgemäßen Mathematikunterricht geht es um deutlich mehr als nur um das bloße Lösen von mathematischen Aufgaben.

Das Mathematiklernen in der Grundschule darf nicht auf die Aneignung von Kenntnissen und Fertigkeiten reduziert werden. Das Ziel ist die Entwicklung eines gesicherten Verständnisses mathematischer Inhalte. […] Die allgemeinen mathematischen Kompetenzen sind mit entscheidend für den Aufbau positiver Einstellungen und Grundhaltungen zum Fach. In einem Mathematikunterricht, der diese Kompetenzen in den Mittelpunkt des unterrichtlichen Geschehens rückt, wird es besser gelingen, die Freude an der Mathematik und die Entdeckerhaltung der Kinder zu fördern und weiter auszubauen.

(KMK 2005)

Neben den inhaltsbezogenen mathematischen sind somit auch die allgemeinen mathematischen Kompetenzen ebenso verbindlich zu fördern. Zu ihnen zählen Argumentieren, Darstellen, Problemlösen, Kommunizieren und Modellieren (KMK 2005). Sie verdeutlichen die konstruktiv tätige Seite der Mathematik: Es geht nicht darum, dass die Kinder „totes" Wissen beigebracht bekommen. Vielmehr sollen sie in der aktiven Auseinandersetzung mit mathematischen Inhalten selbst Probleme lösen, Muster in Aufgaben beschreiben und auch begründen, Vermutungen anstellen, sich über ihre Entdeckungen austauschen, diese schriftlich festhalten und dabei möglichst auch Fachsprache benutzen (Walther et al. 2008). Dieses Verständnis von „Mathematik als Tätigkeit" (Freudenthal 1982) betont, dass durch die aktive Auseinandersetzung mit mathematischen Phänomenen und Mustern das Verständnis für die Inhalte nachhaltig unterstützt werden kann (Wittmann/Müller 2008). Somit kann sich ein Verständnis für die inhaltsbezogenen mathematischen Kompetenzen nur entwickeln, wenn sie von den allgemeinen mathematischen Kompetenzen ergänzt, erweitert bzw. umfasst werden.

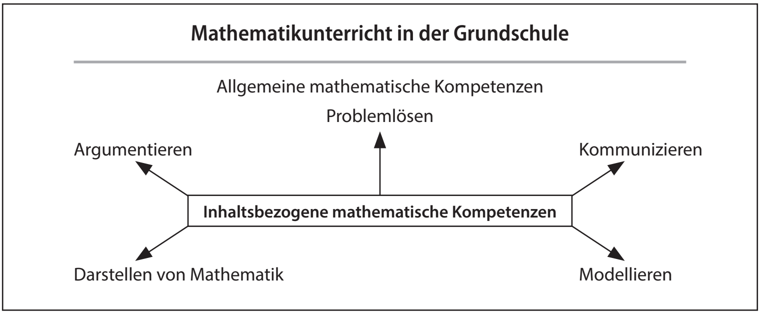


Abb. nach: Walther et al. 2008, 19

Damit geht allerdings auch einher, dass das vermeintlich sprachfreie Fach Mathematik gar nicht sprachfrei ist bzw. sein kann. Das spiegelt sich auch in den einzelnen Kompetenzerwartungen der Bildungsstandards wider. Dort heißt es, die Kinder sollen …

- *eigene Vorgehensweisen beschreiben, Lösungswege anderer verstehen und gemeinsam darüber reflektieren,*
- *mathematische Fachbegriffe und Zeichen sachgerecht verwenden,*
- *Aufgaben gemeinsam bearbeiten, dabei Verabredungen treffen und einhalten,*
- *mathematische Aussagen hinterfragen und auf Korrektheit prüfen,*
- *mathematische Zusammenhänge erkennen und Vermutungen entwickeln,*
- *Begründungen suchen und nachvollziehen,*
- *verschiedene Rechenwege vergleichen und bewerten; Rechenfehler finden, erklären und korrigieren,*
- *Rechengesetze erkennen, erklären und benutzen,*
- *u. v. m.* (KMK 2005, 8 f)

Die einzelnen Kompetenzanforderungen verdeutlichen, dass die Sprache im Mathematikunterricht sowohl eine verständigende, austauschende als auch eine verständnisgewinnende, lernende Rolle einnehmen kann (Meier/Schweiger 1999). Individuelles und soziales Lernen bzw. das Lernen von- und miteinander werden über Sprache in Einklang gebracht.

> Sprache im Mathematikunterricht dient nicht nur der Verständigung und zum gegenseitigen Austausch, sondern über Sprache können auch Lernprozesse ausgelöst werden.

Wenn die Kinder sich im Mathematikunterricht über ihre Entdeckungen oder Strategien zu einer Aufgabe austauschen, kann man allerdings nicht selten erleben, dass den Kindern hierfür die passenden Worte fehlen. Sie ringen um die richtigen Formulierungen, was oftmals dazu führt, dass die Aussagen der Kinder unvollständig, holprig und für die Mitschülerinnen und Mitschüler nicht immer nachvollziehbar sind. Ihnen fehlen regelrecht die Worte!

Die Sprache der Mathematik bzw. des Mathematikunterrichts kann also keineswegs bei den Schülerinnen und Schülern vorausgesetzt werden. Sie ist gekennzeichnet durch Eindeutigkeit, Prägnanz sowie mathematische Fachbegriffe (Meier/Schweiger 1999, 19), besitzt „abstrakte, entpersonalisierte und generalisierende Ausdrucksweisen" (Verboom 2013, 4) und Satzkonstruktionen, die für die Alltagssprache unüblich sind (Leisen 2005, 7) und eher der Schriftsprache entsprechen.

> Fachsprachlich formulierte Aussagen und Texte sind in der Regel konzeptionell schriftlich und allgemein verständlich, d. h. sie beziehen sich nicht auf eine konkrete Situation und richten sich auch nicht an eine spezielle Person.

Die Alltagssprache, über die die Kinder verfügen, ist häufig sehr kontextgebunden, denn sie vollzieht sich im Alltag der Kinder in der Regel *mündlich*. Sie richtet sich daher an eine konkrete Person und ist gekennzeichnet durch unvollständige Sätze sowie sogenannte deiktische Mittel. Darunter sind Zeigegesten unterstützt durch Adverbien wie z. B. *hier*, *da*, *dort* zu verstehen, die oft eine Verwendung von fachsprachlichen Begriffen umgehen lassen.

> Alltagssprachliche Formulierungen sind in der Regel konzeptionell mündlich und gekennzeichnet durch unvollständige Sätze und Zeigegesten. Ein Großteil der sprachlichen Erfahrungen von Kindern passiert mündlich.

Zudem sind manche Begriffe der mathematischen Fachsprache umgangssprachlich ganz anders geprägt und können somit zu Missverständnissen im Mathematikunterricht führen (Verboom 2008).

Hier nur einige Beispiele:

Mathematische Fachsprache	**Alltagssprachliche Interpretation**
Die 4 ist eine *gerade* Zahl.	„Gerade" als das Gegenteil von „schief".
Was ist der *Unterschied* zwischen 25 und 51?	Worin unterscheiden sich die beiden Zahlen? In der 2 und der 1, beide haben eine 5.
Du musst die 5 von der 28 *abziehen*.	„Abziehen" als Vorgang der Toilettenspülung oder das Abziehen eines Abziehbilds.
Ein glatter Zehner, Hunderter, …	„Glatt" im Sinne von „rutschig".
Die Zahl 23 hat zwei *Zehner*.	Der Begriff „Zehner" wird auch im Alltagskontext „Geld" („Mit einem Zehner bezahlen.") oder auch zur Bezeichnung höherer Schulklassen („Mein Bruder gehört zu den Zehnern/ ist ein Zehner.") benutzt.
Rund 38.000 Zuschauer waren im Stadion.	„Rund" als Gegenteil von „eckig".
Wie viele *Seiten* hat ein Quadrat?	Seiten eines Buchs.
24 durch 4 teilen.	„Durch … teilen" im Sinne von „durch ein Messer zerschneiden": Wie kann eine 4 eine 24 zerschneiden?
Vervollständige den Satz: Wenn eine Zahl durch 2 teilbar ist, dann …	Wenn-dann-Konditionalsätze kommen in der Alltagssprache oftmals unter Androhung von Sanktionen vor: Wenn du dein Zimmer nicht aufräumst, dann … Welche Sanktion erwartet eine durch 2 teilbare Zahl?

Bei der Alltagssprache ansetzen

Linguistisch ist die fachbezogene Sprache im Mathematikunterricht aber keine neue Sprache. Sie wird vielmehr als ein neues sprachliches *Register* angesehen, welches aus bereits bestehenden sprachlichen Fähigkeiten in der Alltagssprache entwickelt werden kann (Meyer/Prediger 2012).

Neben der bereits beschriebenen Alltags- und Fachsprache müssen sich die Kinder in der Schule noch mit einem weiteren sprachlichen Register auseinandersetzen: der Bildungssprache. Sie ist eng mit der Fachsprache verknüpft aber eher fächerübergreifend zu sehen und taucht vornehmlich in Schulbüchern oder auch in der Sprache der Lehrkraft auf. Sie wird auch als „Sprache der Distanz" (Koch/Österreicher 1985) bezeichnet und weist

„selbst in gesprochener Form viele Merkmale von Schriftlichkeit" (Meyer/Prediger 2012, 2) auf.

Nicht nur die allgemeinen sondern auch die mathematischen schulischen Leistungen sind laut den Ergebnissen internationaler Vergleichsuntersuchungen wie PISA oder TIMMS nachweislich an sprachliche Kompetenzen gebunden. Entscheidend sind dabei Kompetenzen in der Bildungs- bzw. Fachsprache des jeweiligen Landes. Kompetenzen in der Alltagssprache reichen in der Regel nicht aus, um schulische Anforderungen zu bewältigen (Heinze et al. 2007) und den Kindern eine angemessene berufliche und gesellschaftliche Zukunft zu ermöglichen (Leisen 2010). Isolierte Förderkonzepte haben sich in diesem Kontext nachweislich als wirkungslos erwiesen (KMK 2002), sodass Sprachförderung vor allem in der Auseinandersetzung mit zunehmend anspruchsvoller werdenden Fachinhalten gelingen kann (BLK 2003; KMK 2002; Riebling 2013).

Sprachförderung muss fachlich fundiert sein

Eine isolierte Förderung fach- und bildungssprachlicher Kompetenzen hat sich als **wenig lernförderlich** erwiesen (Götze 2018). Für den Mathematikunterricht gilt daher, dass die mathematikspezifischen sprachlichen Kompetenzen an anspruchsvollen, guten Aufgaben gefordert und gefördert werden müssen.

Entsprechend fordert die KMK (2002) eine „durchgängige und konsequente Verknüpfung von Sprachlernen und Sachlernen" (ebd., 16) und dies nicht nur für die Schülerinnen und Schüler mit Migrationshintergrund, denn …

(fach)unterrichtlich anspruchsvolle kognitive Leistungen können von den Schülerinnen und Schülern nur erbracht werden, wenn sie über die entsprechenden sprachlichen Mittel verfügen, die erforderlich sind, um sich aktiv am unterrichtlichen Diskurs auf einer Anspruchsebene zu beteiligen, die für das Sachfach üblich ist."

(Thürmann 2010, 142 f)

Somit kann das Fach Deutsch zwar wichtige sprachliche Grundlagen legen, es kann aber nicht auf die Fachsprache bzw. die sprachlichen Mittel des jeweiligen Fachs vorbereiten, d. h. die Sprachförderung muss im jeweiligen Fach und an den jeweiligen fachlichen Inhalten passieren. Um sich dessen bewusst zu werden, bedarf es aber zunächst einer deutlich differenzierteren Auseinandersetzung damit, welche sprachlichen Mittel im Mathematikunterricht der Grundschule eigentlich notwendig sind.

1.1 Sprachliche Mittel im Mathematikunterricht der Grundschule

Die Kinder benötigen im Mathematikunterricht der Grundschule unterschiedliche sprachliche Mittel:

- Vorstellungssprache, die verdeutlicht, wie die mathematischen Inhalte zu denken sind
- das Wissen um mathematische Fachwörter
- aufgabenspezifische Sprachmittel zur Entwicklung einer gemeinsamen Sprachbasis

Das Unterrichtsfach Mathematik zeichnet sich – wie bereits erwähnt – durch ganz eigene mathematische Fachbegriffe aus, die allerdings nicht nur auswendig gelernt, sondern mit einer gewissen Vorstellung gefüllt werden müssen: "plus rechnen" muss z. B. mit hinzufügen oder auch "mal rechnen" mit der Vorstellung gleich größer Gruppen verbunden werden.

Zudem benötigen die Kinder aufgabenspezifische sprachliche Mittel, um Entdeckungen, Strategien oder auch Muster und Strukturen in Aufgaben zu beschreiben.

Bei diesen beiden Sprachbereichen des Mathematikunterrichts handelt es sich aber um teilweise ganz unterschiedliche fachbezogene Sprachmittel, wie im Weiteren erläutert wird.

Im Mathematikunterricht der Grundschule müssen die Kinder sowohl über fachsprachliche Begriffe als auch über fach- und aufgabenspezifische sprachliche Mittel verfügen, um angemessen am Unterrichtsdiskurs teilnehmen zu können.

Vorstellungssprache und Fachwörter

Im täglichen Mathematikunterricht in der Grundschule werden sowohl von Lehrkräften als auch von Schulbüchern oftmals wie selbstverständlich mathematische Fachwörter wie z. B. „plus rechnen, subtrahieren, die Hälfte , zerlegen…“ benutzt. Sind diese Begriffe für die Kinder aber mit keiner mathematisch inhaltlichen Vorstellung verbunden, so können sie dem Unterricht kaum folgen.

Hat ein Kind z. B. keine Vorstellung davon,

- dass *Addieren* etwas mit hinzufügen, hinzutun, hinzubekommen … zu tun hat und *Multiplizieren* das Rechnen mit gleich großen Gruppen umfasst
- was der *Vorgänger* oder auch *Nachbarzehner* einer Zahl bedeuten,
- was zu tun ist, wenn man das *Doppelte* einer Zahl bestimmen will,
- …,

dann kann dieses Kind nicht nur mit diesen Fachwörtern aber vor allem mit den mathematischen Inhalten oftmals wenig fachgerecht umgehen. Eine Aufforderung der Lehrerin oder des Schulbuchs: „Bilde das Doppelte von 26!“ bleibt unverstanden. Erst durch die inhaltliche Vorstellung, was, d. h. welche Handlung oder Vorstellung, sich hinter dem Worte mathematisch verbirgt, kann es für die Kinder nutzbar werden. Erst wenn das Kind versteht, dass es z. B. beim Verdoppeln eine Zahl zweimal berücksichtigen soll (im Sinne einer doppelten Addition oder auch einer Multiplikation), hat es eine konkrete Vorstellung von dem Wort.

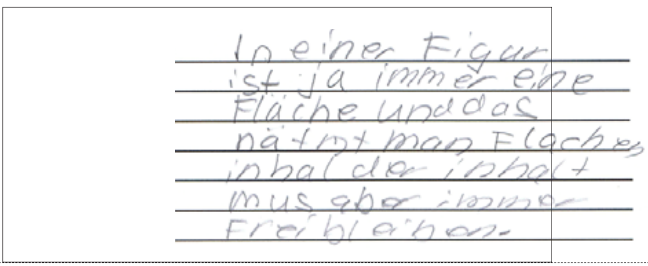
Fachbegriffe müssen inhaltlich gefüllt werden können: bedeutungsbezogen Verspachlichen!

Im Mathematikunterricht der Grundschule werden einige solcher Fachwörter tagtäglich benutzt, ohne dass man sich darüber im Klaren ist, ob auch alle Kinder den Wörtern inhaltlich füllen können. Erst das offene Gespräch über diese, die konkrete Verknüpfung mit unterschiedlichen Darstellungsmitteln und die dahintersteckende Vorstellung haben sich nachweislich als sehr hilfreich für ein tragfähiges Verständnis erwiesen (Prediger/Wessel 2012; Prediger et al. 2013; Wartha/Schulz 2012).

Konkrete Beispiele, wie gemeinsam Bedeutung ausgehandelt werden können, finden Sie unter mathe-sicher-koennen.dzlm.de/node/479

Solche *Metagespräche* über das individuelle Verständnis von Fachbegriffen können sehr informativ zur Gestaltung des weiteren Unterrichts, zur Diagnose sowie zur Gestaltung weiterer Fördermaßnahmen sein.

Um Fehlvorstellungen zu überwinden, hat es sich als sehr lernförderlich erwiesen, Fachwörter sogenannt ***bedeutungsbezogen*** zu klären: 3 mal 4 bedeutet, dass es 3 Vierer sind. 3 plus 4 bedeutet, dass zu 3 noch 4 dazukommen.
Viele Fachwörter der ersten beiden Schuljahren müssen für die Kinder erst mit Bedeutung gefüllt werden, damit sie wissen, wie die Fachwörter zu verstehen sind, wie sie über diese Fachwörter denken müssen.
So wurden Viertklässler am Ende einer Lernumgebung zum Thema Flächeninhalt aufgefordert, eine Art *Definition* des Begriffs Flächeninhalt in ihr Lerntagebuch einzutragen. Der Arbeitsauftrag lautete: „Wie würdest du einem Kind aus einer anderen Klasse erklären, was ein Flächeninhalt ist?“
Die Viertklässlerin Alina hat Folgendes notiert:



Es ist zu erkennen, dass Alina den Flächeninhalt als die Fläche innerhalb einer Figur definiert. Dies ist eine sehr gute und anfänglich solide Vorstellung für diesen Begriff. So ist zu vermuten, dass Alina mit dem Flächeninhalt das „Ausmessen einer Fläche“ verknüpft und nicht eine reine Multiplikation von z. B. Länge und Breite eines Rechtecks. Es bleibt allerdings offen, was sie genau mit „der inhalt mus aber immer Frei bleiben“ meint. Vielleicht möchte sie ausdrücken, dass die Fläche keine Aussparungen haben oder nicht unterbrochen sein darf. Ebenso könnte sie der Meinung sein, eine Fläche dürfe nicht bedeckt oder zugestellt sein. Im täglichen Leben sind Flächen häufig zugestellt oder bedeckt. Rückblickend auf die Lernumgebung dieser vierten Klasse wurde in den vergangenen Stunden stets mit Flächen gearbeitet, die weder Aussparungen enthielten, noch zugestellt waren. Im Hinblick auf die kommenden Stunden bzw. auf das zukünftige Lernen muss Alina ihre Vorstellung zum Begriff „Flächeninhalt“ demnach noch erweitern, sodass sie im Mathematikunterricht die Erfahrungen machen kann, dass auch Flächen mit Aussparungen sowie zusammengesetzte oder zugestellte Flächen einen Flächeninhalt haben, der ausgemessen werden kann.

Welche Fachwörter explizit im Mathematikunterricht der Grundschule thematisiert werden sollten, wird teilweise durch die Kompetenzerwartungen der jeweiligen Mathematiklehrpläne in den einzelnen Bundesländern geregelt. Häufig werden unterschiedliche *Gruppen* von Fachbegriffen berücksichtigt, die sich an den inhaltsbezogenen Kompetenzbereichen orientieren. Sie dienen der Beschreibung von:

- *Rechenoperationen.* Hierzu gehören Fachwörter wie z. B. addieren, Summe, subtrahieren, Differenz, multiplizieren, Produkt, dividieren, Quotient …
- *Zahlbeziehungen*. Hierzu gehören Fachwörter wie z. B. Vorgänger, Nachfolger, Nachbarhunderter, -zehner …, das Doppelte, die Hälfte …
- *Geometrische Figuren und Körper* und ihre Eigenschaften. Dazu gehören Fachbegriffe wie z. B. Quadrat, Dreieck, Sechseck, Parallelogramm, Würfel, Quader, Ecke, Kante, Fläche, rechter Winkel …
- *Geometrische Eigenschaften*. Hierzu zählen Fachbegriffe wie z. B. symmetrisch, parallel, senkrecht, waagerecht …
- *Größenbegriffe*, wie z. B. Volumen, Flächeninhalt, Länge, Gewicht, Zeitspanne, Zeitpunkt …
- Begriffe im Kontext *Daten, Häufigkeiten Wahrscheinlichkeiten*, wie z. B. Spalte, Zeile (einer Tabelle), Strichliste, Diagramm …

Alle aufgeführten Fachbegriffe müssen von den Kindern inhaltlich verstanden werden, wenn sie diese in ihren aktiven Wortschatz übernehmen wollen bzw. wenn sie eine Aufgabe, die diesen Begriff enthält, selbstständig lösen wollen. Sie sind darüber hinaus über Schuljahre hinweg zu gebrauchen, d. h. sie sind in der Regel nicht nur für den Mathematikunterricht der Grundschule sondern auch für den der weiterführenden Schulen von Bedeutung.

> Die wesentlichen Fachbegriffe der Grundschule sind nicht nur singulär sondern über Schuljahre hinweg von großer Bedeutung. Sie werden zunehmend mit inhaltlichen Vorstellungen gefüllt und auf neue Themengebiete übertragen.

Um aber erfolgreich am mündlichen und schriftlichen Diskurs im Mathematikunterricht teilnehmen zu können, bedarf es weitaus mehr als einer solchen Ansammlung von Fachbegriffen. Ein wesentliches Ziel des heutigen Mathematikunterrichts ist es, dass die Kinder ihre mathematischen Entdeckungen zu einer Aufgabe oder auch ihre Rechenwege und Vorgehensweisen einander erklären können sollen. Die hierzu benutzten Begriffe und Satzphrasen sind oftmals sehr an die jeweilige Aufgabe gebunden und bedienen sich nur in Ansätzen der oben aufgeführten Fachbegriffe. Zudem sind es Begriffe, die oftmals nur in der Grundschule manchmal sogar nur für die jeweilige Aufgabe benutzt werden können. Sie sind dennoch elementar wichtig, um auf einer *für alle Kinder verständlichen geteilten Sprachbasis* über mathematische Muster und Strukturen in Aufgaben sprechen zu können.

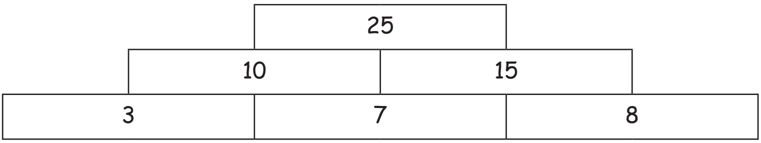
Fach- und aufgabenbezogene sprachliche Mittel

Gute Aufgaben sind in Anlehnung an Walther et al. (2008) unabdingbar für die Entwicklung der allgemeinen mathematischen Kompetenzen des Problemlösens, Kommunizierens, Darstellens, Argumentierens sowie Modellierens. Gleichzeitig können an ihnen sowohl die bildungs- als auch die mathematikspezifischen sprachlichen Kompetenzen gefördert und gefordert werden (BLK 2003; KMK 2002; Riebling 2013). Der Einsatz solcher guten Aufgaben kann bei den Kindern eine forschende, entdeckende und erklärende Haltung provozieren und somit einerseits das Verständnis für mathematische Muster und Strukturen fördern, andererseits das Lernen von- und miteinander nachhaltig unterstützen. Sie bilden eine zentrale Grundlage für eine positive Einstellung zum Fach Mathematik, wie die Bildungsstandards zentral festhalten:

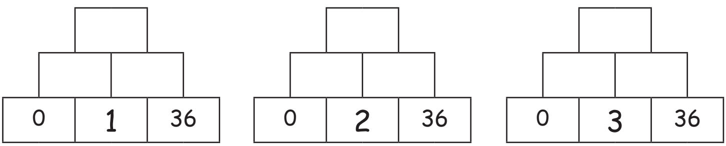
> „Die allgemeinen mathematischen Kompetenzen sind mit entscheidend für den Aufbau positiver Einstellungen und Grundhaltungen zum Fach. In einem Mathematikunterricht, der diese Kompetenzen in den Mittelpunkt des unterrichtlichen Geschehens rückt, wird es besser gelingen, die Freude an der Mathematik und die Entdeckerhaltung der Kinder zu fördern und weiter auszubauen (KMK 2005, 6)."

Die verbindliche Förderung dieser Entdeckerhaltung geht auch einher mit der Verbindlichkeit, über gemachte Entdeckungen zu sprechen. Hierfür reicht es allerdings nicht aus, über die Fachausdrücke zu verfügen, wie sie z. B. von den Lehrplänen gefordert werden (Kapitel 1.1, S. 12–15). Vielmehr brauchen die Kinder sprachliche Mittel, die zwar ebenso eng mit dem Fach Mathematik aber auch eng mit der jeweiligen Aufgabe verknüpft sind. Es sind die sprachlichen Mittel, die benötigt werden, um über mathematische Entdeckungen oder Strategien bezüglich einer spezifischen Aufgabe oder eines Aufgabenformats sprechen zu können.

Ein durchaus in vielen Schulbüchern vertretenes Aufgabenformat zum Forschen, Entdecken und Erklären sind z. B. die Zahlenmauern.



Einer Zahlenmauer liegt die Aufgabenvorschrift zugrunde, dass stets die Zahlen auf zwei benachbarten Steinen addiert werden und deren Summe in den darüber liegenden Stein eingetragen wird. Die Beschreibung der Rechenvorschrift bedient sich damit der Fachbegriffe „addieren" und „Summe". Das Aufgabenformat bietet darüber hinaus Potential für weitere Entdeckungen – insbesondere dann, wenn eine Aufgabenserie von Zahlenmauern wie unten abgebildet betrachtet wird.
(Hintergrundinformationen zum Aufgabenformat finden Sie unter pikas.dzlm.de/node/693):



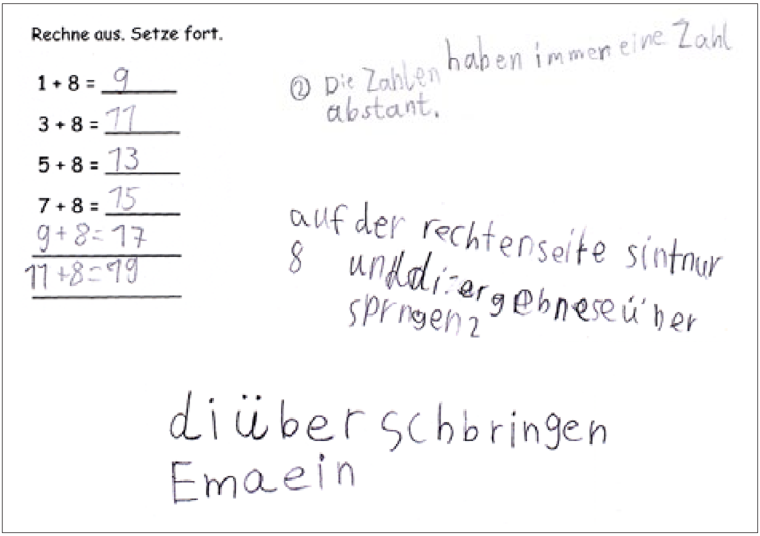
Ausgehend von einer solchen, sogenannten operativen Aufgabenserie, können die Kinder zunächst aufgefordert werden zu beschreiben, was sich von Zahlenmauer zu Zahlenmauer verändert bzw. was gleich bleibt. Zahlreiche Kinder werden vor dem Problem stehen, wie sie die einzelnen unteren Steine benennen sollen. Hierzu finden sich sehr unterschiedliche Vorschläge in der Literatur, denn *das Fachwort* gibt es hierfür nicht. Man sollte sich im Mathematikunterricht der Grundschule nur auf einen oder auf zentrale Begriffe verständigen, damit jeder weiß, wovon gesprochen wird. So werden die Steine in der unteren Reihe oft als *linker, mittlerer und rechter Basisstein* oder auch *Grundstein* bezeichnet. Ebenso findet man Bezeichnungen wie *linker Eckstein, Mittelstein und rechter Eckstein*. Analog verhält es sich mit den Begriffen für die darüber liegenden Steine. Sie werden manchmal *linker und rechter Stein in der zweiten Reihe* oder auch *linker und rechter Eckstein in der ersten Etage* bezeichnet. Ganz oben folgt dann der *Zielstein* oder auch die *Zielzahl*.

Gemeinsam erarbeitete sprachliche Mittel dienen der Verständigung

Diese Begriffe dienen dann der sprachlichen Verständigung, um über Entdeckungen sprechen zu können. Sie sind aber im eigentlichen Sinn keine Fachbegriffe, die mit einer mathematisch inhaltlichen Vorstellung gefüllt werden müssen. Zudem sind sie sehr aufgabenbezogen, d. h. sie sind in der Regel nur für Aufgabenstellungen rund um Zahlenmauern dienlich. Für andere gute Aufgaben wie z. B. den „Zahlenketten" oder auch den „Schönen Päckchen" (Wittmann 1994; Wittmann/Müller 1994) werden teilweise ganz andere Fachausdrücke gebraucht. Solche aufgabenbezogenen Ausdrücke haben zudem für den Mathematikunterricht der weiterführenden Schulen kaum noch Bedeutung, sind aber für die Ausbildung der allgemeinen mathemati-schen Kompetenzen in der Grundschule unverzichtbar.

Darüber hinaus müssen die Kinder nicht nur über die aufgabenbezogenen mathematikspezifischen *Ausdrücke* und *Einzelwörter* verfügen, sondern benötigen zudem aufgabenbezogene mathematikspezifische sprachliche *Satzphrasen* und *Formulierungshilfen*, um das Entdeckte in ganzen und möglichst eindeutigen Sätzen formulieren zu können.

So wurden Erstklässler gebeten, das Muster in einem sogenannten „Schönen Päckchen" (Wittmann 1994; Wittmann/Müller 1994; Hintergrundinformationen zum Aufgabenformat finden Sie unter pikas.dzlm.de/node/554) zu beschreiben. Die Erstklässler Alina, Ben und Frieda haben das Muster in dem links abgebildeten „Schönen Päckchen" versucht zu beschreiben.



Rechne aus. Setze fort.

1 + 8 = 9
3 + 8 = 11
5 + 8 = 13
7 + 8 = 15
9 + 8 = 17
11 + 8 = 19

② Die Zahlen haben immer eine Zahl abstant.

auf der rechtenseite sintnur 8 undldi:ergebneseüber springen 2

diüberschbringen Emaein

Alina beschreibt ihre Entdeckung mit den Worten „Die Zahlen haben immer einer Zahl abstant." Da sie das Muster des „Schönen Päckchens" korrekt fortgesetzt hat (sie notiert zwei weitere dazu passende Aufgaben), scheint sie das Muster durchaus erkannt zu haben. Aus ihrem Schreibversuch kann man erahnen, dass sie die systematische Veränderung der Zahlen beschreiben möchte. Allerdings weiß man nicht genau, was sie mit „Zahlen" meint: die ersten Pluszahlen, die Ergebnisse oder auch beides? Auch ist ihre Formulierung „eine Zahl abstant" eher missverständlich und der Alltagssprache entlehnt. Man könnte ihre Aussage auch als „immer eins mehr" interpretieren, was aber vermutlich nicht dem entspricht, was Alina beschreiben wollte.

Ähnlich verhält es sich mit der schriftlichen Beschreibung von Ben. Er hat auf der Suche nach einem passenden Begriff für die zweite Pluszahl eine lokale Umschreibung „auf der rechten Seite" gewählt. Diese wird nur durch die aufgeführte Zahl 8 eindeutig, denn ansonsten hätte mit der rechten Seite ebenso das Ergebnis bezeichnet werden können. Das Fachwort „Ergebnis" kennt er bereits und benutzt es auch in seinem schriftlichen Dokument. Bei der Beschreibung der Veränderung des Ergebnisses nutzt er allerdings erneut eine alltagssprachliche Umschreibung „überspringen 2". Diese ist für andere Kinder vermutlich nicht eindeutig, denn es könnte auch dahingehend gedeutet werden, dass zwei Zahlen ausgelassen werden.

Diese Vorstellung ist in Friedas Dokument zu erkennen. Zum einen nutzt sie keine fachsprachlichen Begriffe wie ihre Mitschülerin Alina und ihr Mitschüler Ben, sondern verwendet einfach einen bestimmten Artikel („di“). Es ist also nicht klar, ob sie die Veränderungen sowohl in der ersten Pluszahl als auch in den Ergebnissen beschreiben möchte. Da auch Frieda das Muster korrekt fortgesetzt hat, ist zu vermuten, dass sie die Veränderungen an beiden Stellen erkannt hat. Zur Beschreibung der Veränderung nutzt Frieda nun die alltagssprachliche Formulierung „überschbringen ema ein“. Sie will – ähnlich wie Alina auch – damit vermutlich vollkommen richtig ausdrücken, dass immer eine Zahl in der Zahlenfolge ausgelassen wird. Sie will aber nicht ausdrücken, dass die Ergebnisse z. B. immer eins größer werden.

Individuell haben alle drei Kinder aufgrund ihrer eigenen sprachlichen Möglichkeiten versucht, ihre Entdeckungen in Worte zu fassen. Auch haben alle drei Kinder bereits relativ eindeutig Begriffe zur Beschreibung der Zahlen gefunden. In der Beschreibung der Veränderungen der Zahlen greifen die Kinder aber auf alltagssprachliche Formulierungen zurück, die nicht immer eindeutig sind und im Mathematikunterricht zu Missverständnissen führen können. Alina und Frieda umschreiben die Veränderung der ersten Pluszahl und des Ergebnisses durch die Umschreibung „eine Zahl wird ausgelassen“. Bei Ben dagegen werden „zwei übersprungen“. Alle drei Kinder meinen das Richtige, werden sich untereinander aber wohl eher kaum verstehen können. Im Sinne einer fach- und aufgabenbezogenen Sprachförderung wäre es nun wichtig, eine geteilte Sprache zur Beschreibung von Veränderungen in den „Schönen Päckchen“ zu entwickeln. Dazu gehören neben den fach- und aufgabenbezogenen Begriffen ebenso die fach- und aufgabenbezogenen Satzphrasen und Formulierungshilfen. Dazu zählen im Kontext der „Schönen Päckchen“ z. B. Satzphrasen wie: „wird immer um … größer/mehr“; „wird immer um … weniger“; „bleibt gleich“; „erhöht/erniedrigt sich um …“ usw.

Die bisherigen Ausführungen führen zu sechs wesentlichen Einsichten in eine gelingende Sprachförderung im Mathematikunterricht der Grundschule:

1. „Mangelhafte Sprachleistungen betreffen nicht nur sprachschwache Lerner oder Lerner mit Migrationshintergrund. Mangelhafte Sprachleistungen sind vielmehr ein Thema für alle Lerner, da nicht nur die Vermittlung von Mindeststandards, sondern auch der Lernerfolg der gesamten Gruppe leidet, wenn nicht ein gewisses sprachliches (und fachliches) Mindestniveau eingehalten bzw. erreicht werden kann“ (Leisen 2010, 3).

2. Sprachförderung ist mehr als nur ein Mittel zur Verbesserung sprachlicher Kompetenzen. Sie ermöglicht, dass sich die Kinder aufgrund einer *geteilten* Sprache im Fach angemessen ausdrücken, sich untereinander und damit auch die Mathematik besser verstehen. Sie unterstützt also ebenso das fachliche Lernen. Die Kinder erleben es oftmals als Erleichterung, dass sie etwas mit wenigen fachsprachlichen Worten ausdrücken können, anstatt es umständlich mit alltagssprachlichen und missverständlichen Formulierungen umschreiben zu müssen.

3. Sprachförderung im Fach muss bei den individuellen sprachlichen Voraussetzungen der Kinder, d. h. bei ihrer Alltagssprache ansetzen. Denn der bereits bestehende Wortschatz muss durch das neue sprachliche Register der Fachsprache kontinuierlich erweitert und ergänzt werden. Im Mathematikunterricht werden den Kindern daher sprachliche *Angebote* angemacht, die sie individuell in ihr eigenes sprachliches Repertoire übernehmen können. Es geht nicht darum, Fachbegriffe losgelöst zu definieren und derartige Definitionen auswendig zu lernen, denn dadurch isolieren sich Begriffe und bleiben unverstandene Worthülsen (Leisen 2010).

4. Sprachförderung im Fach muss kontinuierlich geschehen, denn einerseits dauert die Entwicklung der Bildungs- und Fachsprache viele Jahre, andererseits erleben die Kinder, dass bestimmte Begriffe bei bestimmten Aufgaben oder Inhalten immer wieder auftauchen und verwendet werden können. Die Begriffe werden dann nicht nur *eingeschliffen* sondern auch zunehmend mit *Verständnis* gefüllt (Verboom 2008; Prediger et al. 2013). So kann ein Fachbegriff wie „Symmetrie“ anfangs noch recht ungenau mit „Spiegelbild“ gleichgesetzt werden. Über die Schuljahre hinweg wird dieser Begriff durch weitere unterrichtliche Aktivitäten zunehmend spezifischer gefüllt: Symmetrie heißt, dass eine geometrische Figur auf sich selbst abgebildet werden kann. Dies kann durch Spiegelung an einer Achse, Drehung an einem Punkt oder Verschiebung geschehen. Es gilt die Längen- und Abstandstreue usw.

5. Die Fachsprache der Mathematik darf im Mathematikunterricht nicht defensiv vermieden werden. Die Sprachförderung sollte offensiv durch eine bewusste Auseinandersetzung mit den *Wörtern und Sätzen der Mathematiker und deren Bedeutung* (Wie kann man sie sich vorstellen?) passieren. Sonst bleiben den Kindern höhere Lernziele und Bildungschancen, die ebenso eine Teilhabe an der Ge-sellschaft ermöglichen, verwehrt. Es ist bedeutsam zu diagnostizieren, welche Vorstel-lung die Kinder von den fachsprachlichen Begriffen erworben haben, damit frühzeitig entstehende Fehlvorstellungen bewusst aufgegriffen und durch tragfähige Vorstellun-gen ersetzt werden können.

> 6. Der Mathematikunterricht der Grundschule zeichnet sich dadurch aus, dass anhand von guten Aufgaben die allgemeinen mathematischen Kompetenzen gefördert und gefordert werden. Es geht darum eine Entdeckerhaltung bei den Kindern zu entwickeln. Um über gemachte Entdeckungen zu sprechen, brauchen die Kinder fach- und aufgabenspezifische Ausdrücke und Formulierungshilfen. Diese sind oftmals sehr aufgabenbezogen und in der Regel eher grundschulspezifisch. Sie sind aber wichtig und unverzichtbar, um auf einer geteilten Sprache über die Entdeckungen sprechen zu können.

Zusammenfassend ist zu erkennen, dass eine differenziertere Auseinandersetzung mit Sprache im Mathematikunterricht notwendig ist, denn die fachbezogene Sprache der Mathematik ist in Anlehnung an Meyer/Prediger (2012) für alle Kinder gleichermaßen …

- *ein Lernziel* bzw. *ein Lerngegenstand*, denn die Fachsprache der Mathematik soll laut den Kompetenzerwartungen des Lehrplans verbindlich erworben werden. Ebenso eröffnet sie eine spätere aktive Teilhabe an der Gesellschaft und ermöglicht höhere Bildungschancen (Heinze et al. 2007).
- *ein Lernmedium*, denn jegliche Verständigung über Mathematik muss sprachlich (mündlich oder schriftlich) erfolgen. Ebenso können Prozesse des Versprachlichens dazu führen, dass Lösungswege oder Entdeckungen neu durchdacht, revidiert und erweitert werden (Götze 2010).
- *eine* mögliche *Lernhürde*, – nicht nur für Kinder mit Deutsch als Zweitsprache – denn die oft große Diskrepanz zwischen der Alltagssprache, über die die Kinder verfügen, und der Fachsprache Mathematik, die durch Prägnanz in den Sätzen und Substantiven gekennzeichnet ist, kann zu erheblichen Verständnisschwierigkeiten im Unterricht führen (vgl. Beispiele in der Tabelle auf S. 10; Meyer/Prediger 2012).

Die fachbezogene Sprache stellt ein Lernziel, ein Lernmedium oder auch eine Lernhürde dar

Wie eine kontinuierliche und bei den individuellen sprachlichen Kompetenzen der Kinder ansetzende Sprachförderung von der Grundidee her gestaltet werden kann, soll nun im Folgenden näher betrachtet werden.

1.2 Von der Alltags- zur Fachsprache – aber wie?

Der Übergang von der Alltagssprache zur Fach- und Bildungssprache der Schule braucht Zeit und vor allem eine gerichtete Instruktion und Anleitung (Heinze et al. 2007). Die Entwicklungszeit für eine adäquate Bildungs- und Fachsprache wird auf fünf bis sechs Jahre geschätzt und sollte daher möglichst frühzeitig und vor allem langfristig erfolgen, denn von Schuljahr zu Schuljahr werden die Fachsprache und auch die schulische Bildungssprache immer komplexer. Sie stellen immer höhere Anforderungen an die Schülerinnen und Schüler und können bei einer zu späten Beschäftigung im Mathematikunterricht schnell zum Lernhindernis werden (vgl. Kapitel 1.1 letzter Abschnitt; Meyer/Prediger 2012).

> Im Mathematikunterricht hat es sich als sehr sinnvoll erwiesen, die Sprachförderung nicht von oben, also von der Lehrkraft, sondern vielmehr von unten d. h. vom Kind aus und vor allem frühzeitig anzusetzen.

Sprachförderung als kontinuierlicher Prozess

Dabei werden die individuellen alltagsprachlichen Fähigkeiten der Kinder bewusst aufgegriffen und kontinuierlich durch die neuen sprachlichen Register der Fach- und Bildungssprache ergänzt und erweitert. Dieses sogenannte „Sprachkontinuum“ (Leisen 2010; Meyer/Prediger 2012) setzt daher beim Kind – von unten – an und stellt eine kontinuierliche Anreicherung der alltagssprachlichen durch bildungs- und fachsprachliche Kompetenzen sowohl auf Wort- als auch auf Satzebene dar:

Alltagssprache		**Bildungs- und Fachsprache**
Kontextualisiert: Oft in konkreter Interaktion mit einem Gesprächspartner.	⟷	Dekontextualisiert: Losgelöst von einer konkreten Situationen, allgemein formuliert
mehrdeutige Begriffe, kontextgebundene Bedeutung von Wörtern	Wortebene: ⟷	spezifische, eindeutig definierte Fachbegriffe
✓ spontane Sprachproduktion ✓ unvollständige Sätze ✓ Gebrauch deiktischer Mittel (z. B. dort, hier, da) möglich ✓ konzeptionell mündlich und das auch im Schriftlichen	Satzebene: ⟷	✓ geplante Sprachproduktion, häufig ohne konkreten Adressaten ✓ vollständige Sätze mit komplexen Satzstrukturen: z. B. Nominalisierungen, Passivkonstruktionen, komplexe Attribute ✓ komplexer und abstrakterer Sprachgebrauch oftmals mit hoher Informationsdichte ✓ konzeptionell schriftlich und das auch im mündlichen Gebrauch

In Anlehnung an Meyer/Prediger 2012; Wessel 2015

Die Doppelpfeile verdeutlichen den kontinuierlichen Charakter dieser Sprachförderung im Fach Mathematik: je nach mathematischer Aufgabe oder Thema verfügen die Kinder über mehr oder weniger ausgefallene sprachliche Mittel für ihre mündlichen wie auch schriftlichen Beschreibungen. Diese werden im weiteren Mathematikunterricht durch sprachliche Anregungen bewusst erweitert und ergänzt. Die dahintersteckende Idee wird in der einschlägigen Literatur (Gibbons 2006) als „Scaffolding“ (scaffold = Gerüst) bezeichnet und verlangt nach einer bewussten sprachlichen Unterstützung aller Kinder auf ihrem je individuellen Niveau. Es wird ein sprachliches Gerüst für die Kinder aufgebaut, an das sie sich *anlehnen* können. Es bietet den Kindern Orientierung und Sicherheit bei ihren mathematischen Beschreibungen und Begründungen. Mit zunehmender Erfahrung kann und soll dieses sprachliche Gerüst aber auch wieder abgebaut werden, sodass die erlernten sprachlichen Mittel in den aktiven Wortschatz der Kinder übergehen.

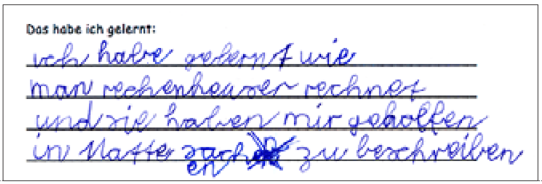
Damit einhergehend ist es im Mathematikunterricht der Grundschule wichtig, die Kinder immer wieder und explizit zur mündlichen wie auch schriftlichen Sprachproduktion aufzufordern.

Gemäß der empirisch gestützten Hypothese vom „pushed output“ (Swain 1985) ist das Forcieren reichhaltiger Sprachproduktion ein wesentlicher Beitrag zum Sprachlernen, weil die Lernenden erst durch eigenes Sprechen und Schreiben

- *Lücken im Ausdrucksvermögen überhaupt erst wahrnehmen,*
- *Sprachmittel erproben und weiterentwickeln und*
- *die eigenen Sprecherfahrungen reflektieren können.*

(Prediger/Wessel 2012, 32)

Viele Kinder empfinden die Aufforderung zur mündlichen wie auch schriftlichen Kommunikation über Mathematik allerdings oftmals als sehr schwierig. So schreibt die Drittklässlerin Sophie am Ende einer sprachfördernden Lernumgebung zu den Rechenhäusern Folgendes in ihren Lernbericht:



Sie will vermutlich ausdrücken, dass ihr das Beschreiben sehr schwer gefallen ist. Die Aussage „sie haben mir geholfen" ist nicht ganz eindeutig. Zum einen könnte sie die Rechenhäuser und damit die sprachfördernden Angebote der Lernumgebung meinen, zum anderen aber auch die Lehrkraft. Letztlich wird aber deutlich, dass Sophie ohne eine unterstützende Sprachförderung vermutlich eher überfordert gewesen wäre.

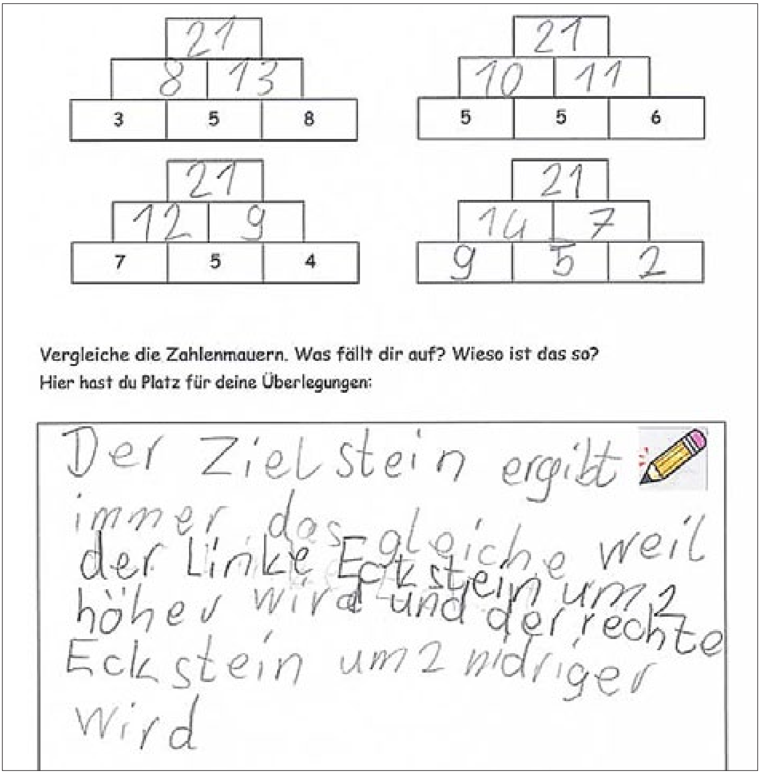
Für die Praxis lautet somit die Prämisse: Niemals aufgeben! Den Kindern muss bewusst werden, dass das Sprechen und Schreiben über Mathematik ein wichtiger Bestandteil des Fachs ist. Dies hat gleichermaßen zur Folge, dass die gezielte Förderung der fachsprachlichen Mittel im Mathematikunterricht kontinuierlich und fortlaufend angelegt sein muss. Schließlich werden, wie bereits erwähnt, die sprachlichen Anforderungen von Schuljahr zu Schuljahr immer komplexer. Bereits bestehende sprachliche Kompetenzen müssen somit gezielt aufgegriffen und durch neue sprachliche Mittel erweitert werden.

(Fach-)Sprachliche Entwicklungen verlaufen sehr individuell

Dabei ist zu berücksichtigen, dass die Entwicklung einer angemessenen mathematischen Sprache bei den Kindern allerdings ein oftmals eher selten kontinuierlich verlaufender Lernprozess ist. Die Kinder sind – wie in anderen Bereichen auch – durchaus sprunghaft in ihren individuellen Entwicklungen. Vermeintliche Rückschritte sind somit auch bei der Verwendung fachsprachlicher Mittel nicht selten vorzufinden. Diese können durchaus unterschiedliche Ursachen wie z. B. Vorerfahrungen mit dem Thema, Tagesform, Formulierung der Aufgabe oder auch Situation des Sprachgebrauchs (mündlich oder schriftlich) haben.

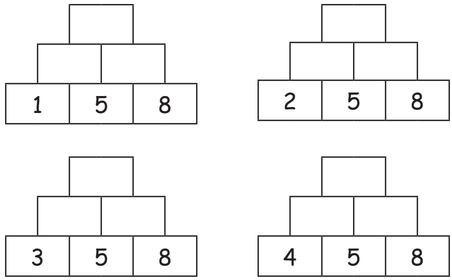
So kann man im Unterricht beispielsweise nicht selten erleben, dass die Kinder im Schriftlichen durchaus in der Lage sind, fachsprachliche, eindeutige und dekontextualisierte Sprache zu benutzen. Werden sie im unterrichtlichen Gespräch aufgefordert, ihre Entdeckungen den anderen Kindern an der Tafel zu erläutern, fallen sie oftmals in den alltagssprachlichen, konzeptuell mündlichen Sprachgebrauch zurück, und die Aussagen werden durch deiktische Mittel unterstützt.

So hat die Zweitklässlerin Laura-Marie in der letzten Stunde einer sprachfördernden Lernumgebung zu den Zahlenmauern im Forscherheft folgende Entdeckung notiert (Hintergrundinformationen zum Aufgabenformat finden Sie unter www.pikas.tu-dortmund.de/195):



Sie ist in der Lage, eine allgemeingültige und sehr verständliche Beschreibung des Musters in den Zahlenmauern schriftlich zu formulieren. Dabei benutzt sie die im Unterricht zuvor erarbeiteten Ausdrücke wie z. B. „linker und rechter Eckstein“ für die Steine in der zweiten Reihe der Mauer und „Zielstein“ für den Stein ganz oben. Auch verwendet sie die zuvor eingeführten Formulierungshilfen wie z. B. „wird um … höher“, „wird um … niedriger“, „ergibt immer das Gleiche“. Ihr Text enthält zudem einen Begründungsansatz, denn Laura-Marie erläutert den Zusammenhang zwischen der Erhöhung und Erniedrigung der Ecksteine und dem Zielstein und leitet diese mit der Konjunktion „weil“ ein. Hätte sie ihren Gedankengang noch bis in die unterste Reihe der Basissteine fortgesetzt, wären ihre Beschreibung und Begründung vollständig.

In dem sich daran anschließenden Unterrichtsgespräch wird die Struktur einer ähnlichen Zahlenmauerfolge gemeinsam besprochen:



Die Lehrerin fragt die Kinder, was ihnen an diesen Zahlenmauern auffalle, was gleich bleibe und was sich wohl ändere. Laura-Marie meldet sich und gibt folgende Antwort:

BEISPIEL

Laura-Marie: Also das sich die immer um einen … also einen höher gehen (zeigt auf die linken Basissteine) und ganz oben auch und hier (zeigt auf die linken Ecksteine) auch und hier bleibt das so (zeigt auf einen rechten Eckstein) und die beiden sind dann auch gleich (zeigt auf einen mittleren Basisstein und einen rechten Basisstein).

Lehrerin: Mhm … Und was vermutest du, warum der Zielstein immer um einen höher wird. Warum das so ist?

Laura-Marie: Weil die auch immer höher werden, die an der Seite.

Lehrerin: Ja.

Laura-Marie: Die auch (zeigt auf einen linken Eckstein).

Mündlicher und schriftlicher Sprachgebrauch unterscheiden sich häufig

Es ist zu erkennen, dass Laura-Marie zur Beschreibung des Musters unvollständige Sätze und Zeigegesten benutzt. Sie umgeht die Fachbegriffe wie z. B. „linker, mittlerer, rechter Basisstein“ oder „linker, rechter Eckstein“. Stattdessen benutzt sie deiktische Mittel in Kombination mit unpersönlichen Ausdrücken wie z. B. „die“ oder „hier“ und alltagssprachlichen Umschreibungen wie z. B. „ganz oben“ oder „die an der Seite“. Mathematisch inhaltlich merkt man allerdings, dass Laura-Marie die Struktur der Zahlenmauer vollständig verstanden hat, denn sie kann mit Unterstützung durch die Zeigegesten verdeutlichen, warum der Zielstein in dieser Zahlenmauerfolge immer um Eins größer werden muss. Dabei zeigt sie fortlaufend auf den linken Basis- und den linken Eckstein. Der mögliche Versuch der Lehrerin, durch die Verwendung des Begriffs „Zielzahl“ Laura-Marie an die Fachwörter zu erinnern, scheint bei Laura zumindest in dieser Situation keine Wirkung zu zeigen (vgl. „Der Lehrer als sprachliches Vorbild“, Kapitel 2.3).

> Die zunehmende Verwendung der Bildungs- und Fachsprache ist ein sehr individueller Prozess, der im Mathematikunterricht zwar unterstützt aber nicht erzwungen werden kann.

Insbesondere im Mündlichen hat die spontane und vor allem fachlich korrekte Mitteilungsbereitschaft der Kinder stets Vorrang. Ein indirektes Korrektiv – wie es die Lehrerin im obigen Beispiel durch das Anbieten des Begriffs „Zielzahl“ versucht hat – ist möglich. Allerdings sollte man die Kinder nicht zur Verwendung der Begriffe zwingen, denn dies kann dazu führen, dass die spontane Mitteilungsbereitschaft der Kinder gehemmt und das Gespräch über die Mathematik damit untergraben wird.

Sprachsensibler Fachunterricht betreibt sachbezogenes Sprachlernen: Hier wird Sprache an und mit der Sache (den Fachinhalten) gelernt. Sprachsensibler Fachunterricht nimmt die Sprachsituation wie sie ist und macht das Beste daraus. Dabei fordert er die Sprache an und mit den Fragestellungen des Fachs. *(Leisen 2010, 6)*

1.3 Zwischenfazit

Der heutige Mathematikunterricht stellt hohe sprachliche Anforderungen an die Kinder. Insbesondere die verbindliche Förderung einer Kultur des Erforschens, Entdeckens und Erklärens führt dazu, dass in dem vermeintlich spracharmen Fach Mathematik sehr viel über mathematische Entdeckungen, Rechenwege oder Strategien gesprochen bzw. geschrieben wird. Die hierzu benötigte Fachsprache sowie die fach- und aufgabenbezogene Sprache dürfen somit nicht zum Lernhindernis im Mathematikunterricht werden. Sie müssen gleichermaßen mit den eigentlichen Inhalten des Fachs gefördert werden. Erst eine geteilte und für alle Kinder verständliche Sprachbasis schafft die Grundlage für individuelles und soziales Lernen: Die Kinder können einerseits ihre eigenen Gedankengänge ausdrücken und verstehen andererseits die Erläuterungen ihrer Mitschülerinnen und Mitschüler.

Die Förderung der sprachlichen Mittel im Mathematikunterricht sollte zudem – wie jede andere Förderung auch – bei den individuellen Kompetenzen der Kinder, d. h. bei der Alltagssprache ansetzen. Zunehmend werden den Kindern Angebote gemacht, ihre fachsprachlichen Mittel weiter auszubauen. Ob und wie schnell die Kinder diese sprachlichen Angebote in ihren aktiven Wortschatz aufnehmen, ist von Kind zu Kind sehr unterschiedlich.

Zur Förderung der fachsprachlichen Kompetenzen der Kinder gibt es im Wesentlichen zwei unterschiedliche Ansatzpunkte:

- Aufgabenübergreifende Förderung
- Aufgabengebundene Förderung

Unter dem ersten Förderansatz sind Anregungen und Methoden zu verstehen, die sich im täglichen Unterricht leicht implementieren lassen und als sprachlicher Input für die gesamte Lernumgebung und auch über Schuljahre und Aufgabenformate hinweg eingesetzt werden können.

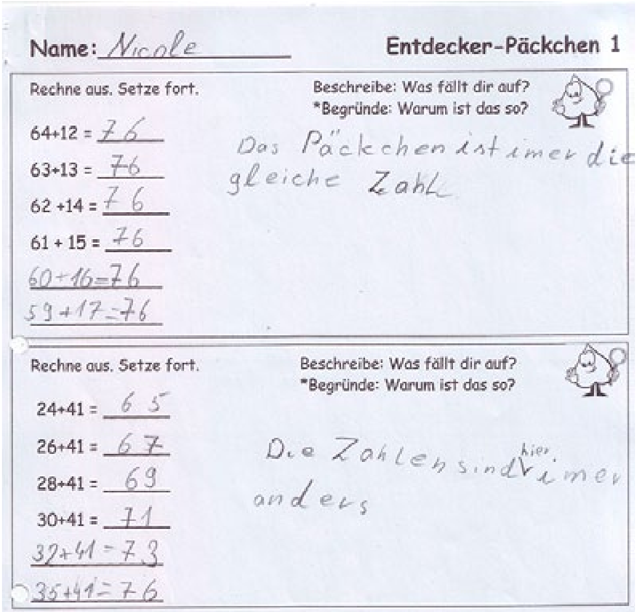
Beim zweiten Ansatzpunkt finden die sprachlichen Unterstützungen im direkten Zusammenhang mit einer konkreten Aufgabenstellung zu einem konkreten Aufgabenformat statt. Die Förderung der Fachwörter kann dabei entweder durch eine Instruktion zur Auseinandersetzung mit sprachlichen Bausteinen auf einem Arbeitsblatt sowie im klärenden Klassengespräch angeregt werden.

Beide Förderansätze sollten gleichermaßen im Unterricht zum Einsatz kommen, sodass die Kinder verschiedene Anregungen zur Übernahme fachsprachlicher Begriffe und Satzstrukturen im Mathematikunterricht bekommen und sich somit der Bildungssprache resp. Fachsprache Mathematik nähern sowie gleichzeitig sprachfördernde Anregungen bekommen.

Im Folgenden werden unterschiedliche Unterstützungsmöglichkeiten detailliert vorgestellt, die universell auf alle Klassenstufen wie auch Aufgabenformate übertragbar sind. Dabei wird im Weiteren nicht explizit zwischen der Förderung fachsprachlicher Begriffe und der Förderung der fach- und aufgabenbezogener sprachlicher Mittel (Kapitel 1.2) unterschieden. Schließlich sind beide sprachlichen Kompetenzen für eine Verständigung über Mathematik zentral und greifen oftmals ineinander.

Explizit sei angemerkt, dass die meisten Anregungen die Kinder zunächst beim Beschreiben eines Musters oder eines Zusammenhangs unterstützen. Um den Zusammenhang aber auch begründen zu können, bedarf es des gemeinschaftlichen unterrichtlichen Gesprächs. Darin werden Muster z. B. mit Hilfe von didaktischen Materialien oder durch Skizzen visualisiert oder damit das beschrieben Muster inhaltlich erklärt. Die differentielle Unterscheidung des Beschreibens und Begründens wird im Zuge der folgenden Anregungen daher stets parallel reflektiert.

Eingangsstandortbestimmung der Lernumgebung



Name: Nicole

Entdecker-Päckchen 1

Rechne aus. Setze fort.

64+12 = 76
63+13 = 76
62 +14 = 76
61 + 15 = 76
60+16=76
59+17=76

Beschreibe: Was fällt dir auf?
*Begründe: Warum ist das so?

Das Päckchen ist imer die gleiche Zahl

Rechne aus. Setze fort.

24+41 = 65
26+41 = 67
28+41 = 69
30+41 = 71
32+41=73
35+41=76

Beschreibe: Was fällt dir auf?
*Begründe: Warum ist das so?

Die Zahlen sind hier imer anders

Bei beiden Kindern ist zu erkennen, dass sie in der Standortbestimmung zu Beginn der Lernumgebung sowohl die richtigen Begriffe für die Summanden und das Ergebnis als auch für die Beschreibung der Veränderungen der Zahlen gesucht haben.

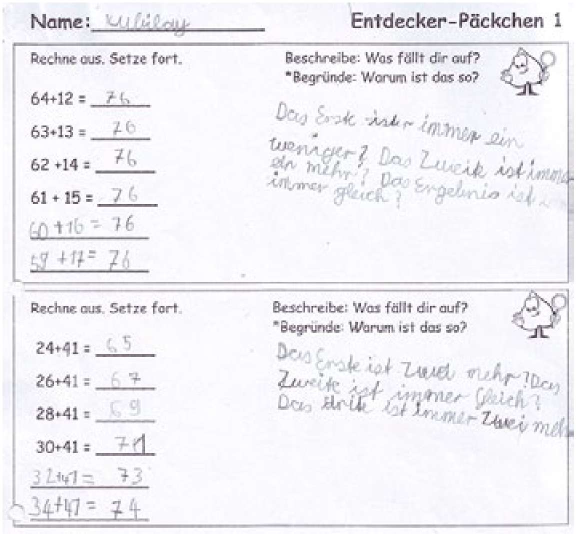
Kubilay hat anfangs schon den Begriff „Ergebnis“ benutzt. Ihm fiel es aber in beiden Entdeckerpäckchen schwer, das Gleichbleiben bzw. die Veränderung des Ergebnisses mit passenden Worten zu umschreiben. So hat er entweder die konkrete Ergebniszahl (hier 76) genannt oder versucht die Veränderung mit eigenen Worten zu umschreiben („da sin immer zweier“).

Nicole hingegen fehlten sowohl die Begriffe für die Summanden und das Ergebnis als auch die Formulierungen für die Veränderungen bzw. für das Gleichbleiben einer Zahl. Auch sie nutzte eigene Sprachmittel und umschrieb ihre Entdeckung „… ist imer die gleiche Zahl“ oder „… sind hier imer anders.“

Die Kinder haben somit auf ihre alltagssprachlichen Mittel zurückgegriffen, über die sie aktuell verfügten.

Der Wortspeicher hat bei beiden Kindern seine Wirkung gezeigt.

Abschlussstandortbestimmung der Lernumgebung



Name: Kübilay

Entdecker-Päckchen 1

Rechne aus. Setze fort.

64+12 = 76
63+13 = 76
62 +14 = 76
61 + 15 = 76
60 +16 = 76
59 +17 = 76

Beschreibe: Was fällt dir auf?
*Begründe: Warum ist das so?

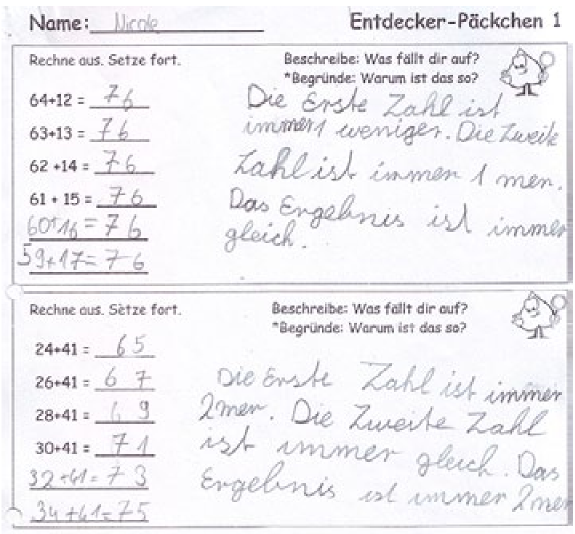
Das Erste ist immer ein weniger? Das Zweik ist immer ein mehr? Das Ergebnis ist immer gleich?

Rechne aus. Setze fort.

24+41 = 65
26+41 = 67
28+41 = 69
30+41 = 71
32+41 = 73
34+41 = 74

Beschreibe: Was fällt dir auf?
*Begründe: Warum ist das so?

Das Erste ist zwei mehr? Das Zweite ist immer gleich? Das Dritte ist immer zwei mehr



Name: Nicole

Entdecker-Päckchen 1

Rechne aus. Setze fort.

64+12 = 76
63+13 = 76
62 +14 = 76
61 + 15 = 76
60+16 = 76
59+17 = 76

Beschreibe: Was fällt dir auf?
*Begründe: Warum ist das so?

Die Erste Zahl ist immer 1 weniger. Die Zweite Zahl ist immer 1 men. Das Ergebnis ist immer gleich.

Rechne aus. Setze fort.

24+41 = 65
26+41 = 67
28+41 = 69
30+41 = 71
32+41 = 73
34+41 = 75

Beschreibe: Was fällt dir auf?
*Begründe: Warum ist das so?

Die Erste Zahl ist immer 2mer. Die Zweite Zahl ist immer gleich. Das Ergebnis ist immer 2mer

So haben beide Kinder in der Abschlussstandortbestimmung vier Unterrichtstunden später sowohl die Summanden und das Ergebnis mit einem Wort benennen als auch die Veränderungen dieser Zahlen von Aufgabe zu Aufgabe beschreiben können. Sowohl die angebotenen Substantive als auch die Satzphrasen wurden von beiden Kindern sehr gut übernommen. Und dennoch ist die Individualität in den Beschreibungen nicht verloren gegangen, denn Kubilay hat in seiner zweiten Beschreibung andere, ebenso angemessene Begriffe für die jeweiligen Zahlen benutzt. Im Sinne einer Nummerierung hat er für jede Zahl erklärt, wie sie sich verändert. Auch solche individuell angepassten Beschreibungen sollten – sofern sie korrekt sind – immer zugelassen werden.

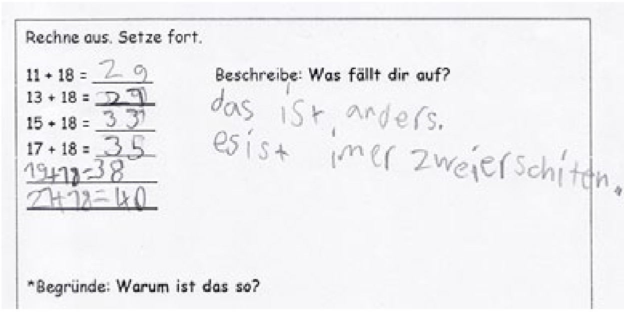
Darüber hinaus darf man nicht vergessen, dass die Kinder zumindest beim Aufgabenformat der Entdeckerpäckchen aber auch bei anderen Aufgabenformaten nicht den Blick für den mathematischen Zusammenhang des Aufgabenformats verlieren sollten: Welchen Einfluss haben die Veränderung der ersten und/oder zweiten Zahl auf das Ergebnis? Demnach müssen die Kinder im Mathematikunterricht gezielt angeregt werden, den Blick insbesondere auf die Zeilen zu lenken, d. h. weg von der vertikalen Blickrichtung (in Spalten von oben nach unten) hin zu einer horizontalen Blickrichtung (zum Erkennen der operativen Beziehung in den Zeilen). Manche Kinder haben auch hier sicherlich eine Idee, wie das Muster im Entdeckerpäckchen begründet werden kann. Sie können es aber nur schwer beschreiben, weil ihnen die sprachlichen Mittel fehlen: Wie kann man eine Begründung formulieren? Was macht eine Begründung zu einer Begründung?

Formulierungshilfen für Begründungen sollten, wie bereits erwähnt, daher ebenso mit in den Wortspeicher aufgenommen werden. Diese sollten aber nicht einfach nur als unkonkrete „Das ist so, weil …“ Satzphrase aufgeführt werden, denn hiermit können die meisten Kinder inhaltlich wenig anfangen. Zudem – so zeigt es die Erfahrung – nehmen die Kinder die Begründungssätze langsamer in ihr Sprachrepertoire auf. Seien Sie also nicht enttäuscht, wenn anfangs nur wenige Kinder sich an die Formulierung von Begründungssätzen heranwagen. Das mag an der sprachlichen wie auch mathematischen Komplexität dieser Sätze liegen. Die wiederholte Erarbeitung solcher Begründungssätze führt schließlich zu einer gewissen Vertrautheit und begünstigt, dass die Kinder sich zunehmend auch an das Begründen heranwagen.

So fiel es dem Zweitklässler Burak anfangs noch sehr schwer, eine Begründung für das mathematische Muster im Päckchen zu formulieren.

Vielleicht hatte er das Muster wirklich noch nicht genug durchdrungen, vielleicht fehlten ihm aber auch einfach die sprachlichen Mittel hierfür, die ihm über einen Wortspeicher angeboten wurden. Die Begründung, die er in der Abschlussstandortbestimmung nach nur vier Unterrichtsstunden lieferte, stellt einen enormen individuellen Lernfortschritt dar.

Eingangsstandortbestimmung


Rechne aus. Setze fort.

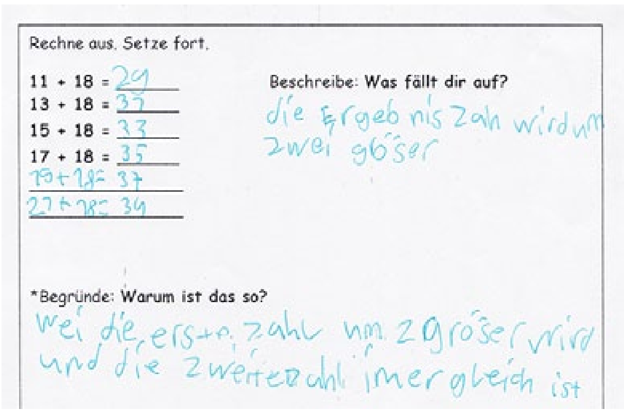
11 + 18 = 29
13 + 18 = 29
15 + 18 = 33
17 + 18 = 35
19+18=38
21+18=40

Beschreibe: Was fällt dir auf?

das ist anders.
es ist imer zweierschitten.

*Begründe: Warum ist das so?

Abschlussstandortbestimmung


Rechne aus. Setze fort.

11 + 18 = 29
13 + 18 = 31
15 + 18 = 33
17 + 18 = 35
19+18= 37
21+18= 39

Beschreibe: Was fällt dir auf?

die Ergeb nis Zah wird um
zwei göser

*Begründe: Warum ist das so?

wei die erste zahl um 2 gröser wird
und die zweite zahl imer gleich ist

Wichtig ist, die Begründungskompetenz durch weitere sprachliche wie auch mathematische Hilfestellungen nachhaltig zu unterstützen (vgl. hierzu S. 95–103), sodass möglichst viele Kinder einen Zugang zu dieser durchaus komplexen Anforderung der Bildungsstandards bekommen. Begründungen müssen gemeinsam an der Tafel erarbeitet und anschaulich bewiesen werden, wie es im Abschnitt „Wenn-Dann-Relationen üben“ (S. 75–81) exemplarisch vorgenommen wird. Denn sonst bleiben es unverstandene Worthülsen.

Für die Erarbeitung eines Wortspeichers gilt daher zusammenfassend:

- Zwar werden Fachbegriffe gemeinsam erarbeitet, lassen Sie die Kinder aber nicht wild raten, was ein möglicher wichtiger Begriff sein könnte. Manche Begriffe können nicht von den Kindern entdeckt werden. Ebenso wissen die Kinder anfangs oftmals nicht, was ein *wichtiges* Wort ist.
- Überlegen Sie, ob es in Ihrer Klasse ggf. Sinn macht, die Substantive mit den entsprechenden Artikeln zu notieren. Insbesondere bei einem hohen Anteil von Kindern mit Deutsch als Zweitsprache kann dies sinnvoll sein.
- Visualisieren Sie die Begriffe.
- Nehmen Sie ebenso Formulierungshilfen oder sogar ganze Beschreibungs- und Begründungssätze als sprachliche Vorbilder mit auf.
- Überlegen Sie genau, welche fachsprachlichen Begrifflichkeiten Sie wählen. Sie sollten möglichst auch für andere Aufgabenformate und in anderen Schuljahren universell nutzbar sein. So hat der Begriff „Ergebnis“ oder auch „Zielzahl“ einen viel universelleren Charakter als der Begriff „Kellerzahl“.

2.3 Der Lehrer als sprachliches Vorbild

Neben der bewussten Sensibilität für notwendige Begrifflichkeiten und Formulierungshilfen, kommt der mündlichen Lehrersprache eine ebenso bedeutsame Rolle zu. Sie können als sprachliches Vorbild den Kindern nicht nur zeigen, wie die Wörter des Wortspeichers in ganzen Sätzen miteinander verbunden werden können, Sie haben auch die Möglichkeit, die Kinder in ihrer anfänglich noch unsicheren Verwendung der Fachsprache im Sinne des sprachlichen Korrektivs zu fördern.

Schauen wir uns dazu zwei verschiedene Ausschnitte aus unterschiedlichen dritten Klassen an. Beide Klassen arbeiten im Mathematikunterricht mit den IRI-Zahlen (Schütte 2005). Folgende Zahlen sind Beispiele für IRI-Zahlen:

121 373 808 929

In der Differenz von zwei aus den gleichen Ziffern gebildeten IRI-Zahlen lassen sich spannende Muster entdecken (Hintergrundinformationen zum Aufgabenformat finden Sie unter www.pikas.tu-dortmund.de/115).

212	434	646	868	
– 121	– 343	– 464	– 686	usw.
91	91	181	181	

In beiden Klassen wurden in den vorherigen Stunden die Fachbegriffe Zahl und Ziffer erarbeitet und im Wortspeicher notiert. Ebenso wurde von den Kindern entdeckt und mit der ganzen Klasse besprochen, dass der Unterschied der beiden Ziffern ausschlaggebend dafür ist, welches Ergebnis bei der Subtraktion entsteht. Dieser Unterschied wurde als Zifferndifferenz bezeichnet. Begrifflichkeiten wie Hunderter, Zehner und Einer waren ebenso Bestandteil des Wortspeichers.

In der einen Klasse ergab sich in der letzten Stunde rückblickend auf die gesamte Lernumgebung folgendes Gespräch:

BEISPIEL

Lehrerin: Heute ist ja die letzte Stunde unserer Forschereinheit. Wer kann mir denn nochmal sagen, was ihr alles in den letzten Stunden gemacht und gelernt habt?

Annika: Also, als erstes haben wir ähm, IRI-Zahlen kennengelernt. Eine IRI-Zahl, und eine IRI-Zahl ist, wenn du jetzt zum Beispiel ähm eine Zwei als erste Ziffer hast und eine zwei als dritte Ziffer, und dann eine andere Zahl als zweite Ziffer hast. Das ist eine IRI-Zahl, und dann, bei der nächsten Aufgabe da musst du die ähm erste und die dritte Ziffer, zur zweiten Ziffer von der zweiten Zahl also das ist dann von der zweiten Zahl die ähm zweite Ziffer und die ähm die zweite Ziffer von der ersten Zahl ist bei der zweiten, zweiten Zahl die erste und dritte Ziffer.

Lehrerin: Ja prima, Annika. Besonders gut hat mir gefallen, dass du immer über Ziffer und Zahl gesprochen hast. Haben das alle gehört? Das war richtig gut. Annika, du hast gerade beschrieben, dass bei einer IRI-Zahl die erste und dritte Ziffer immer gleich und die zweite Ziffer verschieden ist. Okay. Dann hast du aber noch etwas ganz wichtiges beschrieben. Wer erklärt es nochmal mit eigenen Worten, was Annika meinte. Silas.

Silas: Annika meinte, dass man für eine IRI-Aufgabe dann die Ziffern tauschen muss. Also die Ziffer im, ähm, vom Einer und Hunderter wird zum Zehner und ähm andersrum. Also z. B. 212 wird zu 121.

Lehrerin: Ja, prima. Was habt ihr noch gelernt und entdeckt?

Sören: Dass wenn man die beiden Zahlen rechnet, also minus ähm, subtrahiert, dann kommen da immer gleiche Ergebnisse raus, also 91, 182, 273 usw. Das liegt daran, ähm, wie viel größer die eine, ähm vordere Ziffer ist.

Lehrerin: Wir hatten dafür einen Begriff im Wortspeicher. Weißt du noch?

Sören: Ziffer … (schaut auf den Wortspeicher) Zifferndifferenz. Wenn die eins ist, kommt 91 raus, zwei 182, drei 273 usw.

Lehrerin: Ja richtig, Zifferndifferenz. Das ist ein schwieriges Wort, aber das hast du sehr gut erklärt, Sören.

Die Lehrerin hat nicht nur selbst die fachsprachlichen Mittel verwendet, sie hat durch das indirekte sprachliche Korrektiv von Annika auch Orientierungshilfen gegeben, wie fachsprachliche Sätze verkürzt werden können. Solche sprachlichen Korrekturen sollten stets behutsam eingesetzt werden, sodass – wie im obigen Fall – sie eher wie eine Bestätigung statt einer Korrektur klingen („Du hast gerade beschrieben, dass …").

Ebenso hat die Lehrerin die Kinder aufgefordert, die fachsprachlichen Redemittel selbst zu benutzen und zu erproben, d. h. die Kinder mussten als Antworten auf die Frage der Lehrerin nicht nur kurze Satzphrasen oder Ein-Wort-Sätze formulieren. Sie wurden explizit aufgefordert, gemachte Entdeckungen in eigenen längeren Äußerungen zu beschreiben.

Darüber hinaus hat die Lehrerin im Gespräch auf die Wörter des Wortspeichers verwiesen, sodass sie damit dem Wortspeicher eine große Bedeutsamkeit eingeräumt hat. Gleichzeitig bestätigte sie Sörens Aussage und hob damit seine fachsprachlich sehr gute Beschreibung nochmals deutlich hervor.

> Die hier genutzten Fachbegriffe wie z. B. „Zifferndifferenz" wurden selbstredend vorab im Unterricht erarbeitet und bereits vielfach benutzt. Es ist also die geteilte Fachsprache, über die alle Kinder gleichermaßen verfügen, sodass wirklich jedes Kind weiß, was unter dem Begriff „Zifferndifferenz" zu verstehen ist.

In einer anderen Klasse lief die oben beschriebene Unterrichtssequenz deutlich anders:

BEISPIEL

Lehrerin: Wer kann mir denn nochmals erklären, was ihr alles über IRI-Aufgaben und –Zahlen gelernt habt. Heute ist ja die letzte Stunde unserer Forschereinheit. Melike, willst du mal anfangen?

Melike: Ja, ähm, wir haben so besondere Zahlen gesucht. Also, die hatten immer, ähm zwei verschiedene Zahlen, also z. B. 929 oder so. Davon haben wir ganz viele gefunden. Und auch Aufgaben mit diesen Zahlen haben wir gefunden.

Lehrerin: Ja, okay. Und daraus haben wir dann auch noch Aufgaben gebildet. Also ähm, die große Zahl nach oben, die kleine nach unten. Und ähm wir haben immer die umgekehrte Zahl gebildet. Also von – du hast gesagt – 929 dann die 292, ne?(schreibt 929 und 292 an die Tafel) Einfach die Zahlen getauscht (zeigt auf die Ziffern 2 und 9). Diese haben wir getauscht (zeigt nochmals auf 2 und 9). Die Zahlen haben wir dann abgezogen, also minus gerechnet. (Leon meldet sich) Leon.

Leon: Ja, und dann kamen da immer gleiche Ergebnisse raus. Also wenn die Zahlen eins voneinander weg sind, dann 91, wenn zwei dann 181, wenn drei dann 272 usw.

Lehrerin: Prima. Da habt ihr ja ganz viel behalten. Bei welcher Aufgabe kommt denn 91 als Ergebnis raus. Wer nennt mal ein Beispiel? (Lukas meldet sich) Lukas.
Lukas: Bei 212 minus 121 kommt 91 raus.
Lehrerin: Prima. Und wann z. B. kommt 181 raus? (Lena meldet sich) Lena.
Lena: Bei 535 minus 353 oder bei 757 minus 575.

Obwohl dieses Unterrichtsgespräch im Beginn sehr ähnlich zum Gespräch in der anderen dritten Klasse verlief, ist das fachsprachliche Niveau beider Gespräche sehr unterschiedlich. In diesem zweiten Beispiel hat sich die Lehrerin eher an der Alltagssprache der Kinder orientiert. Zwar sind einige Fachbegriffe wie „Ergebnis" genannt worden, wesentliche Fachbegriffe wie z. B. „subtrahieren" oder auch „Ziffer" wurden aber gar nicht oder sogar nicht korrekt benutzt. So hat Leon gesagt: „Wenn die Zahlen eins voneinander weg sind." Er hat aber natürlich die Ziffern gemeint und hätte an dieser Stelle den Begriff Zifferndifferenz sehr gut nutzen können, um seine sprachliche Äußerung zu verkürzen. Ein Verweis auf den Wortspeicher hat hier nicht stattgefunden.

Die Lehrkraft sollte ein sprachliches Vorbild sein

Die Fragen der Lehrerin am Ende der obigen Szene nach Beispielaufgaben sind nicht verwerflich. Sie führen allerdings zu kurzen Antworten, die sich oftmals nur auf das Nennen von Zahlbeispielen beschränken. Eine Erweiterung der Frage durch die Ergänzung: „Was haben alle Aufgaben, bei denen das Ergebnis 91 herauskommt, gemeinsam?" würde zu einer allgemeineren Aussage führen.

Vergleicht man beide Szenen, kann man feststellen, dass sich die Klasse im ersten Beispiel auf einem fachsprachlich viel höheren Niveau unterhält als die Klasse im zweiten Beispiel. Der Verwendung der korrekten Fachsprache wird im zweiten Beispiel kaum Bedeutung eingeräumt, sodass die Kinder auf alltagssprachliche Beschreibungsmittel, die nicht zwingend einer gemeinsamen Sprache entstammen müssen und somit zum Lernhindernis führen können, zurückgreifen.

Sicherlich muss eine Lehrkraft derartige Gespräche vor dem Hintergrund des sprachlichen Niveaus der jeweiligen Klasse moderieren. Allerdings sollte sie das sprachliche Niveau stets versuchen zu steigern und nicht zu vereinfachen. Die geteilte Fachsprache ist für die Kinder oftmals viel verständlicher als eine heruntergebrochene Alltagssprache.

> Die Kinder verfallen im mündlichen Ausdruck oftmals in die Alltagssprache und in die Verwendung von Zeigegesten zurück. Die Gespräche müssen vorsichtig von der Lehrkraft im Hinblick auf die Verwendung einer angemessenen fachbezogenen Sprache moderiert werden. Zu massive Korrekturen hemmen die Kinder in ihrer Mitteilungsbereitschaft. Finden Sie ein dem Kind angemessenes Mittelmaß zwischen sprachlichem Korrektiv und gewähren lassen.

Die Bedeutung der korrekten Sprache der Lehrkraft hat sich in vielen Unterrichtsstudien als sehr lernwirksam herausgestellt (Vollmer/Thürmann 2012; Wessel 2015). Schließlich kann das sprachliche Gerüst im Sinne des Scaffoldings auch durch das sprachliche Vorbild der Lehrkraft aufgebaut werden. Folgende Gesprächsstrategien der Lehrkraft haben sich als sehr lernförderlich herausgestellt (Wessel 2015):

- Von den Schülerinnen und Schülern gemachte Äußerungen werden vernetzt, zusammengefasst, neu formuliert: „Du hast gerade vollkommen richtig gesagt, dass …“; „Wer kann nochmals wiederholen, was … gerade gesagt hat?“
- Anpassen und fachsprachliche Umformulierung der Kinderäußerungen: „Die Zahl hier rechts neben dem Gleichheitszeichen nennt man auch Ergebnis.“; „Weißt du noch, welchen Begriff wir dafür im Wortspeicher gesammelt haben?“
- Verlängerung der Äußerungen der Kinder: „Was passiert mit dem Ergebnis? Kannst du das nochmal genau sagen?“; „Wir haben noch viel mehr entdeckt. Was habt ihr noch herausgefunden?“; „Erkläre es den anderen, was du gerade herausgefunden hast.“

2.4 Selbstevaluation und Rückmeldung

Den Kindern sollte stets bewusst gemacht werden, dass das Beschreiben und Begründen mit zu den Anforderungen des Mathematikunterrichts gehört. Nicht nur das richtige Ergebnis ist wichtig. Ein *guter Mathematiker* muss auch über seine Entdeckungen reden und schreiben können. Um den Kindern diese Lernziele transparent zu machen und gleichzeitig darüber zu reflektieren, inwiefern diese Lernziele von den einzelnen Kindern schon erreicht wurden, gibt es zahlreiche Möglichkeiten (Sundermann/Selter 2013; siehe auch www.pikas.tu-dortmund.de/067). Im Folgenden werden Methoden vorgestellt, die Kompetenz des Beschreibens und Begründens zu reflektieren.

Lernberichte

Das Verfassen von Selbstbeurteilungen in Form von Lernberichten im Mathematikunterricht ist als Methode bereits weitgehend bekannt und etabliert:

> *Lernkompetenz gilt als einer der Schlüsselbegriffe schulischer Bildung. Lernen als Gegenstand des Unterrichts verlangt, dass die Kinder lernen, in zunehmendem Maße über ihr eigenes Lernen nachzudenken, es zu bewerten und selbst zu steuern. In diesem Zusammenhang ist u. E. die Annahme plausibel, dass sich ein altersangemessenes Maß an Transparenz förderlich auf das Gelingen des Lernprozesses und die Qualität der Leistungsfeststellungen auswirkt, da den Kindern Mitbestimmungs- und Mitgestaltungsmöglichkeiten eröffnet werden.* (Sundermann & Selter 2013, 43)

Hierbei können auch die fachsprachlichen Entwicklungen der Kinder mit einbezogen werden, sodass die Kinder z. B. im Zuge einer Selbstbeurteilung (Sundermann/Selter 2013; www.pikas.tu-dortmund.de/108) angeben sollen, wie gut sie das Beschreiben mathematischer Muster beherrschen. Ebenso können sie im Lernbericht oder auch im Lernwegebuch (Sundermann/Selter 2013; www.pikas.tu-dortmund.de/173) erläutern, ob und inwiefern ihnen der Wortspeicher geholfen hat.

Die Rückmeldungen der Kinder können dabei individuell sehr unterschiedlich ausfallen. Manche Kinder verdeutlichen, dass sie es als Erleichterung empfinden, etwas mit einem Fachwort auszudrücken, was sie ohne diesen Fachbegriff sehr umständlich hätten umschreiben müssen:

Weil Ich Jetzt mehr Fachbegriffe benutzen kann. Weil Ich Jetzt genauer erkleren kann.

Hätte ich nicht in den Wortspeicher geguckt hätte ich nie gewusst was ein Ziffernunterschied ist Vorher musste ich viel beschreiben und jetzt kann ich das mit nur einem Wort beschreibn

Manche Kinder haben die Erfahrung gemacht, dass ihre Beschreibungen durch die Benutzung der gemeinsamen sprachlichen Mittel des Wortspeichers – für sie selbst aber auch für andere – verständlicher werden.

Weil dan wuste ich
auch was ich meine

Ebenso gibt es Kinder, die durch die benutzte Fachsprache merken, dass Ihre Beschreibungen einfach „besser klingen", d. h. die Kindertexte sich fachsprachlicher und perfekter anhören:

weil sich die wörter aus dem
Wortspeicher besser anhören. Und es
dan leichter ist mit den Wörtern
zu erklähren.

Der Wortspeicher kann auch eine Orientierung beim Beschreiben darstellen:

Wenn ich keine eignen Iden hab guck ich in den
Wortspeicher welche Wörter wichtig sind und beim
beschreiben dran kommen müssen. Und ich kann gucken
ob ich alle wichtigen Wörter genommen hab

Dieses Kind hat vermutlich erkannt, dass der Wortspeicher als eine Art Strukturierungshilfe für das Verfassen von Beschreibungen und/oder Begründungen hilfreich sein kann. Der Wortspeicher dient dann als eine Art Checkliste, mit dessen Hilfe überprüft werden kann, ob die zentralen mathematischen Fachbegriffe auch tatsächlich bei der Beschreibung bzw. Begründung der entdeckten Besonderheiten berücksichtigt wurden.

In ähnlicher Form kann der Wortspeicher eine Gedächtnisstütze darstellen. Da die Kinder über die fachsprachlichen Begriffe noch nicht aktiv verfügen bzw. diese erst durch wiederholte Einübung in den aktiven Wortschatz übernommen werden, entfallen sie ihnen immer wieder. Der Wortspeicher – wie der Name schon sagt – speichert diese Begriffe für die Kinder ab:

> Weil ich manche Wörter immer vergesse.

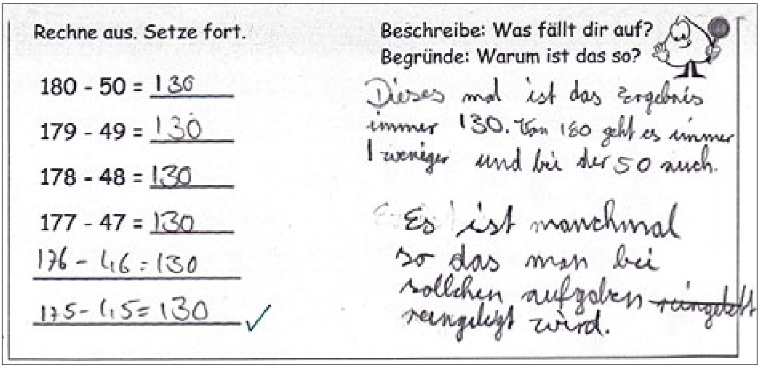
Ebenso ist es manchen Kindern wichtig, dass sie die Rechtschreibung der neuen Wörter fehlerfrei beherrschen möchten, auch wenn das im Mathematikunterricht keine vordergründige Rolle spielen sollte:

> Der Wortspeicher hat mir geholfen beim richtigen und genauen beschreiben aber auch weil ich gucken konnte ob ich das richtig geschrieben hab weil das auch wichtig ist

Schriftliche Rückmeldebögen

Ein schriftlicher Rückmeldebogen kann den Kindern die wesentlichen Lernziele der letzten Stunden oder Wochen transparent machen (Sundermann/Selter 2013; www.pikas.tu-dortmund.de/067). Die Kinder haben durch die in einer Tabelle formulierten Lernziele in der kompetenzorientiert formulierten „Ich kann …“-Form die Möglichkeit, sich zunächst selbst einzuschätzen, bevor sie anschließend eine Rückmeldung von der Lehrkraft bekommen. Die Rückmeldung der Lehrkraft ist insofern notwendig, da die Kinder sich insbesondere anfänglich nicht immer korrekt einschätzen. Manche Kinder überschätzen, manche unterschätzen ihre Fähigkeiten, sodass eine Rückmeldung durch die Lehrerin eine Korrektur der eigenen Einschätzung ermöglicht.

So hat die Drittklässlerin Janina in der Eingangsstandortbestimmung zu der Lernumgebung „Entdeckerpäckchen“ Folgendes notiert:



Rechne aus. Setze fort.

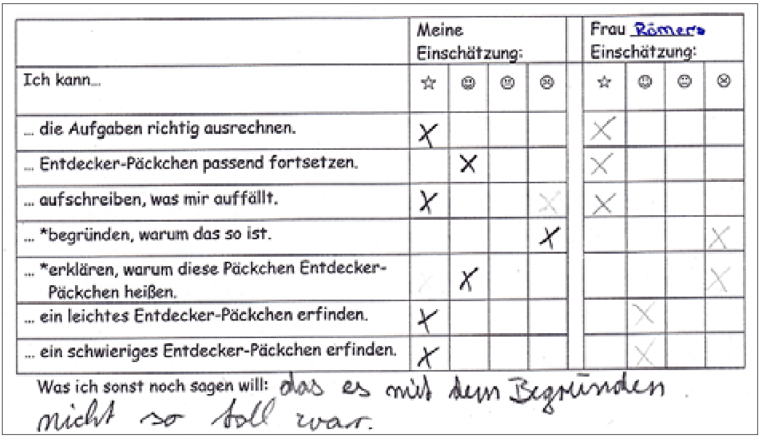
180 - 50 = 130
179 - 49 = 130
178 - 48 = 130
177 - 47 = 130
176 - 46 = 130
175 - 45 = 130 ✓

Beschreibe: Was fällt dir auf?
Begründe: Warum ist das so?

Dieses mal ist das Ergebnis immer 130. Von 180 geht es immer 1 weniger und bei der 50 auch.

Es ist manchmal so das man bei sollchen aufgaben ~~reingefelt~~ reingelegt wird.

Ihre persönliche Leistung schätzt sie im Rückmeldebogen wie folgt ein:



	Meine Einschätzung:				Frau Römers Einschätzung:			
Ich kann...	☆	☺	😐	☹	☆	☺	😐	☹
... die Aufgaben richtig ausrechnen.	X				X			
... Entdecker-Päckchen passend fortsetzen.		X			X			
... aufschreiben, was mir auffällt.	X				X			
... *begründen, warum das so ist.				X				X
... *erklären, warum diese Päckchen Entdecker-Päckchen heißen.		X						X
... ein leichtes Entdecker-Päckchen erfinden.	X					X		
... ein schwieriges Entdecker-Päckchen erfinden.	X					X		

Was ich sonst noch sagen will: das es mit dem Begründen nicht so toll war.

Im Rückmeldebogen (entnommen aus www.pikas.tu-dortmund.de/edp) sind sowohl inhaltsbezogene als auch allgemeine bzw. prozessbezogene Lernziele der Lernumgebung aufgeführt. Neben dem Ausrechnen und Fortsetzen der Päckchen sollen die Kinder ebenso das Beschreiben und Begründen der Muster lernen. Somit schafft dieser Rückmeldebogen einerseits Transparenz, was in den kommenden Stunden gelernt werden sollte, andererseits werden die Kinder aufgefordert sich bewusst zu machen, wie gut sie diese Kompetenzen bei den vorherigen Aufgaben schon umgesetzt haben.

Janina hat gemerkt, dass ihr insbesondere das Begründen noch schwer fällt. Anhand der bestätigenden Rückmeldung durch die Lehrkraft konnte Janina erkennen, dass ihre diesbezügliche Einschätzung absolut korrekt war. Dies sollte für ein Kind wie Janina also das Lernziel der kommenden Unterrichtsstunden sein. Zudem hat Janina auch in den anderen Bereichen eine teilweise bestätigende aber auch teilweise differente Rückmeldung durch die Lehrerin bekommen.

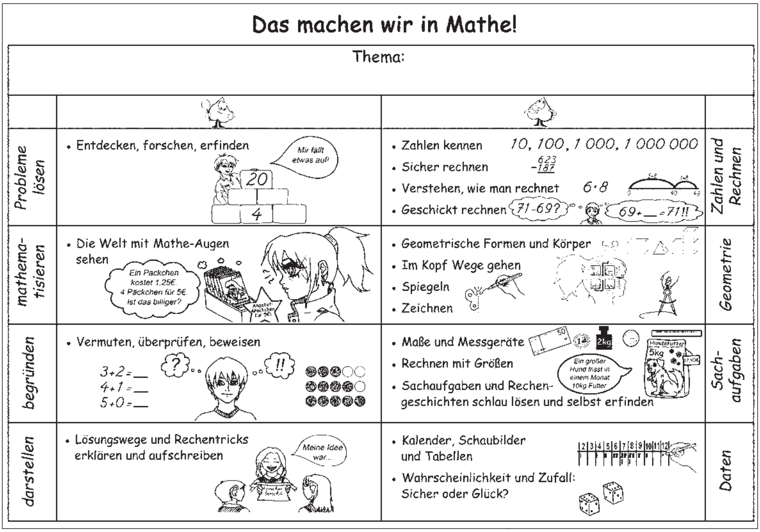
> Weichen Ihre Einschätzungen sehr stark von den individuellen Einschätzungen der Kinder ab, sollten Sie das persönliche Gespräch mit dem jeweiligen Kind suchen und gemeinsam klären, warum Sie eine andere Einschätzung vorgenommen haben. Das sollte nicht nur bei Über- sondern auch bei Unterschätzungen stattfinden: ein sehr schüchternes Kind kann hierdurch einen extremen Ansporn für zukünftiges Lernen erfahren, ein zu selbstbewusstes Kind kann lernen, sich und seine Leistungen bewusster zu reflektieren.
>
> Die persönliche Rückmeldung kann z. B. im Rahmen einer Kindersprechstunde stattfinden (Sundermann/Selter 2013 oder auch www.pikas.tu-dortmund.de/067).
>
> Ebenso kann der Rückmeldebogen um eine Spalte für persönliche Kommentare der Lehrkraft ergänzt werden.

Ein solcher Rückmeldebogen kann nicht nur zu Beginn der Lernumgebung sondern ebenso am Ende oder zu beiden Zeitpunkten von den Kindern ausgefüllt werden. Zu Beginn der Lernumgebung schafft er ein Stück weit Transparenz über die Lernziele der kommenden Stunden, am Ende über das, was in den letzten Stunden gelernt werden konnte und ggf. zukünftig noch gelernt werden muss.

2.5 Zieltransparenz schaffen – der Kinderlehrplan

Um den Kindern zu verdeutlichen, dass das Beschreiben und Begründen ebenso eine Anforderung des Mathematikunterrichts ist und damit ebenso „zählt", kann ein Kinderlehrplan „Das machen wir in Mathe!" zum Einsatz kommen (www.pikas.tu-dortmund.de/007).

Neben den inhaltsbezogenen Lernzielen wie z. B. *Geschickt rechnen*, *Spiegeln*, *Sachaufgaben lösen* oder *Tabellen zeichnen*, sind auch die prozessbezogenen bzw. allgemeinen mathematischen Kompetenzen aufgeführt: *Entdecken, Erforschen, Beschreiben, Begründen, Lösungsschritte erklären …*



Das machen wir in Mathe!

Thema:

Probleme lösen	• Entdecken, forschen, erfinden Mir fällt etwas auf!	• Zahlen kennen 10, 100, 1 000, 1 000 000 • Sicher rechnen • Verstehen, wie man rechnet 6·8 • Geschickt rechnen 71-69? 69+__=71!!	Zahlen und Rechnen
mathematisieren	• Die Welt mit Mathe-Augen sehen Ein Päckchen kostet 1,25€. 4 Päckchen für 5€. Ist das billiger?	• Geometrische Formen und Körper • Im Kopf Wege gehen • Spiegeln • Zeichnen	Geometrie
begründen	• Vermuten, überprüfen, beweisen 3+2=__ 4+1=__ 5+0=__	• Maße und Messgeräte • Rechnen mit Größen • Sachaufgaben und Rechengeschichten schlau lösen und selbst erfinden Ein großer Hund frisst in einem Monat 10kg Futter	Sachaufgaben
darstellen	• Lösungswege und Rechentricks erklären und aufschreiben Meine Idee war...	• Kalender, Schaubilder und Tabellen • Wahrscheinlichkeit und Zufall: Sicher oder Glück?	Daten

Rückblickend auf mehrere Unterrichtsstunden oder -wochen können die Kinder gemeinsam mit der Lehrkraft überlegen, was sie in den letzten Mathematikstunden gelernt haben bzw. haben lernen können. Dazu wird der Kinderlehrplan den Kindern ausgeteilt, und sie überlegen in Partner- oder Gruppenarbeit, welche Ziele der Unterricht in den vergangenen Stunden oder Wochen verfolgt hat. Dazu können z. B. Heftklammern an die entsprechenden Stellen des Kinderlehrplans geheftet werden. Die Ergebnisse dieser Diskussionen können ergänzend gemeinsam an der Tafel anhand eines vergrößerten Kinderlehrplans zusammengetragen werden. Oder die Lernziele der letzten Stunden oder Wochen werden nur im Plenum anhand des vergrößerten Kinderlehrplans besprochen.

Dieses Vorgehen kann den Kindern verdeutlichen, dass es im Mathematikunterricht nicht nur darum geht, Aufgaben richtig zu rechnen. Das Beschreiben und Begründen von Entdeckungen und das gegenseitige Vorstellen gehören ebenso zu den Inhalten, die „in Mathe zählen.“ Damit kann sowohl den Kindern aber auch den Eltern verdeutlich werden, dass das Beschreiben und Begründen im Fach Mathematik und die Benutzung einer angemessenen Fachsprache ebenso ein wichtiges Lernziel ist (Sundermann/Selter 2013; www.pikas.tu-dortmund.de/007).

2.6 Zusammenfassung

Die bis hierhin dargestellten aufgabenübergreifenden Unterstützungsangebote haben den großen Vorteil, dass sie in der Regel nicht rein aufgabenspezifisch sind, d. h. die Kinder können über Lernumgebungen und Schuljahre hinweg erkennen, dass bestimmte Satzmuster oder Begriffe immer wieder benutzt werden können bzw. auch fachsprachliche Lernziele stetig verfolgt werden. Die zunehmende Verwendung von Fachsprache bzw. von fach- und aufgabenbezogener Sprache wird daher von den Kindern als sinnstiftend empfunden. Sie hilft bei vielen verschiedenen mathematischen Aufgaben etwas mit wenigen Worten auszudrücken, was alltagssprachlich recht schwer in Worte zu fassen ist. Von daher sollte eine Lehrkraft genau überlegen, welche Fachbegriffe und Formulierungshilfen sie einführt und welche möglicherweise auch für andere Aufgabenformate geeignet sind.

Grundsätzlich hat sich gezeigt, dass die Kinder die angebotenen Fachbegriffe sehr schnell in ihren eigenen Wortschatz übernehmen, sofern die Lehrerin bzw. der Lehrer den Kindern die Bedeutsamkeit des Beschreibens und Begründens im Mathematikunterricht verdeutlicht und methodische Unterstützungen wie z. B. den Wortspeicher wertschätzt.

Ebenso zeigt sich, dass die Kinder im Mündlichen oftmals wieder in ihre alltagssprachlichen Redewendungen zurückfallen oder Zeigegesten anstelle des Fachworts benutzen. Hier sollte eine Lehrkraft vorsichtig eingreifen, denn schließlich dürfen die mathematischen Inhalte nicht unwichtiger werden, als die benutzte Fachsprache. Die konkreten mathematischen Entdeckungen oder Vorgehensweisen zunächst über Zeigegesten zu erklären, sollte im Vordergrund stehen, d. h. die Mathematik sollte im Vordergrund stehen. Eine zusammenfassende, moderierende Wiederholung der Kinderaussage unter Verwendung der entsprechenden Fachbegriffe durch ein Kind oder durch die Lehrkraft ist im Anschluss daran immer noch möglich.

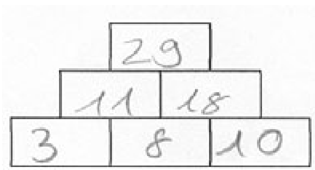
3 Aufgabengebundene Sprachförderung

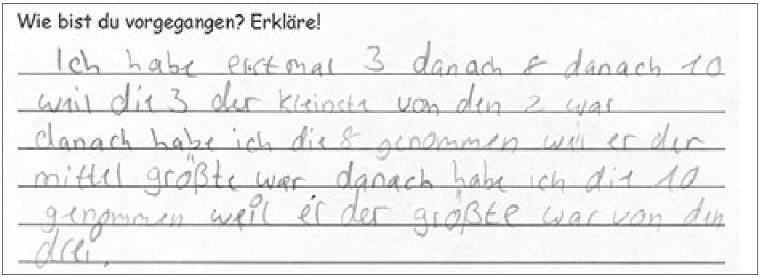
Neben den bereits erwähnten aufgabenübergreifenden Angeboten zur Förderung der schriftlichen und mündlichen sprachlichen Mittel, gibt es zudem diverse Möglichkeiten, Aufgabentexte oder -stellungen so zu formulieren, dass mit und an ihnen Sprachförderung stattfinden kann. Dabei ist es wichtig die Sprachförderung nicht zu einseitig zu betreiben. So sollten die Kinder nicht nur mithilfe einer mathematischen Aufgabenstellung zum eigenen Beschreiben und Begründen angeregt werden. Ebenso sollten sie zu gegebenen Beschreibungen und Begründungen passende Aufgabenstellungen finden. Beide Aspekte werden in den Anregungen in diesem Kapitel berücksichtigt. Zunächst muss allerdings der Frage nachgegangen werden, mithilfe welcher Aufgaben die Förderung der fachbezogenen Sprache betrieben werden kann.

3.1 Nicht jede Aufgabe verlangt nach Fachsprache

Immer wieder erlebt man Rückmeldungen enttäuschter Lehrkräfte, dass die Kinder die von ihnen gemachten fach- und aufgabenspezifischen Unterstützungsangebote wie z. B. den Wortspeicher gar nicht benutzen, obwohl sie immer wieder darauf hinweisen. Ein Blick in die jeweiligen Aufgaben und deren Bearbeitungen der letzten Stunden lässt in der Regel ziemlich schnell erkennen, dass es oft die Aufgaben bzw. die Aufgabenformulierungen sind, die dazu führen, dass die Kinder keine Fachsprache bzw. fach- und aufgabenbezogene sprachliche Mittel benutzen und stattdessen weiterhin exemplarisch beschreiben.

So mussten die Kinder in einer Lernumgebung zu den Zahlenmauern überlegen, wie sie die Grundsteine 3, 8, und 10 so verteilen, dass der Zielstein möglichst groß wird. Die sprach- und eher leistungsschwache Viertklässlerin Rozerin hat Folgendes notiert:



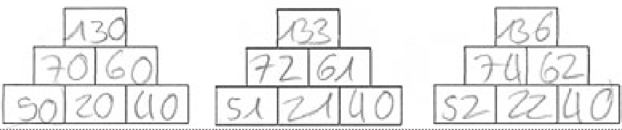

Wie bist du vorgegangen? Erkläre!

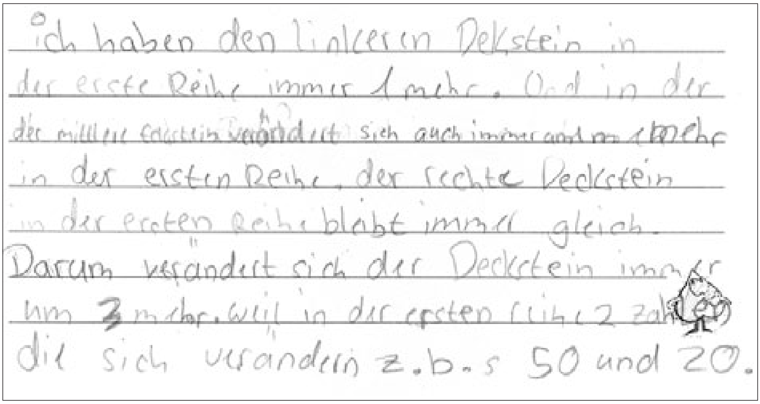
Ich habe erstmal 3 danach 8 danach 10 weil die 3 der kleinste von den 2 war danach habe ich die 8 genommen weil er der mittel größte war danach habe ich die 10 genommen weil er der größte war von den drei.

Ihre Strategie, die Zahlen im Grundstein der Größe nach zu ordnen hat selbstredend zu keinem richtigen Ergebnis geführt. Sie hätte für einen möglichst großen Zielstein die größte Zahl (in diesem Fall die Zahl zehn) in den mittleren Grundstein einsetzen müssen.

Sprachlich hat sie ihr Vorgehen exemplarisch beschrieben ohne die im Unterricht erarbeiteten Begriffe *rechter und linker Eckstein* sowie *Mittelstein* für die Zahlen in der untersten Reihe oder auch *Deckstein* für die Zahl ganz oben in der Mauer zu benutzen. Sie hat beschrieben, welche der drei Zahlen 3, 8 und 10 sie zuerst, und welche sie zuletzt in die Grundsteine eingesetzt hat. Rozerin zu unterstellen, sie hätte die sprachlichen Angebote im Wortspeicher ignoriert oder hätte sich geweigert, diese zu benutzen, ist hier sicherlich nicht angebracht. Es kann möglicherweise auch an der Aufgabenstellung liegen, dass Rozerin keine fachsprachlichen Mittel benutzt hat. Schließlich wird auf dem Arbeitsblatt danach gefragt: „Wie bist du vorgegangen?“ Wenn die Kinder diese Frage deuten als: „Wie bist du hier/bei dieser Aufgabe vorgegangen?“, dann ist es relativ einleuchtend, dass die Kinder sich auf diese eine konkrete Aufgabe beziehen dürfen und somit exemplarisch beschreiben. Warum sollten die Kinder in diesem Fall auf die Idee kommen, eine allgemeine Formulierung zu liefern, die für alle möglichen gegebenen Grundsteine gilt?

Die Vermutung, dass die Formulierung der Aufgabe dazu geführt haben mag, dass Rozerin keine fachsprachlichen Mittel zur Beschreibung ihrer Strategie benutzt hat, wird bestärkt, wenn man sich einen Eintrag in ihr Forscherheft anschaut, den sie eine Stunde nach der obigen Aufgabe bearbeitet hat.




ich haben den linkeren Dekstein in
der erste Reihe immer 1 mehr. Und in der
der millere Eckstein verändert sich auch immer and 1 mehr
in der ersten Reihe. der rechte Deckstein
in der ersten Reihe blabt immer gleich.
Darum verändert sich der Deckstein immer
um 3 mehr. weil in der ersten Reihe 2 Zahl
die sich verändern z.b.s 50 und 20.

Die Beschreibung von Rozerin ist allgemein formuliert und beschreibt das immer fortlaufende Muster dieser Aufgabenserie der Zahlenmauern. Auch wenn Rozerin leicht veränderte Begriffe zur Bezeichnung der Steine in der untersten Reihe benutzt (Deckstein statt Eckstein), ist ihre Beschreibung durch die lokalen Angaben wie z. B. *unten links* eindeutig und verständlich. Zudem hat sie es geschafft, ansatzweise eine Begründung zu liefern. Allerdings wird aus ihrem Text nicht deutlich, warum eine Erhöhung von zwei Steinen der untersten Reihe zu einer Erhöhung des Zielsteins um drei führt. Die am Ende ihrer Beschreibung benutzten Beispiele („z. b. 50 und 20“) haben eher verdeutlichenden Charakter, d. h. Rozerin hat hier möglicherweise auf konkrete Zahlenbeispiele zurückgegriffen, um ihre allgemeine Beschreibung verständlicher zu machen.

Eine Lehrkraft muss somit im Vorfeld analysieren, ob die Aufgabenstellung so formuliert ist, dass es hier um die Beschreibung einer allgemeinen Entdeckung oder Regel geht oder ob die Aufgabenstellung auch die Beschreibung für *diese* eine Aufgabe erlaubt. Hätte die Aufgabenstellung für Rozerin in der obigen ersten Zahlenmaueraufgabe gelautet: „Beschreibe deinen Trick, wie du drei verschiedene Grundsteine in der Grundreihe verteilst, damit der Deckstein möglichst groß wird,“ hätte Rozerin vielleicht keine exemplarische Beschreibung notiert.

Wenn Sie möchten, dass Ihre Kinder Fachsprache bzw. aufgabenbezogene sprachliche Mittel benutzen und möglichst allgemeine Beschreibungen liefern, achten Sie auf die Wortwahl Ihrer Aufgabenstellungen.

- Wie hast du diese Aufgabe gelöst?
- Erkläre, wie du hier vorgegangen bist.
- Beschreibe, wie du hier gerechnet hast.
- Was hast du in dieser Aufgabe entdeckt?
- Erkläre wie du diese Aufgabe gelöst hat.
- Erkläre deinen Lösungsweg für diese Aufgabe.

Solche Aufgabenformulierungen führen eher zu exemplarischen Beschreibungen. Laut der Aufgabenstellung ist es erlaubt, ja geradezu erwünscht, sich auf diese konkrete Aufgabe mit diesen konkreten Zahlen zu beziehen.

Aber auch relativ unspezifische Fragen oder Aufforderungen wie z. B.:

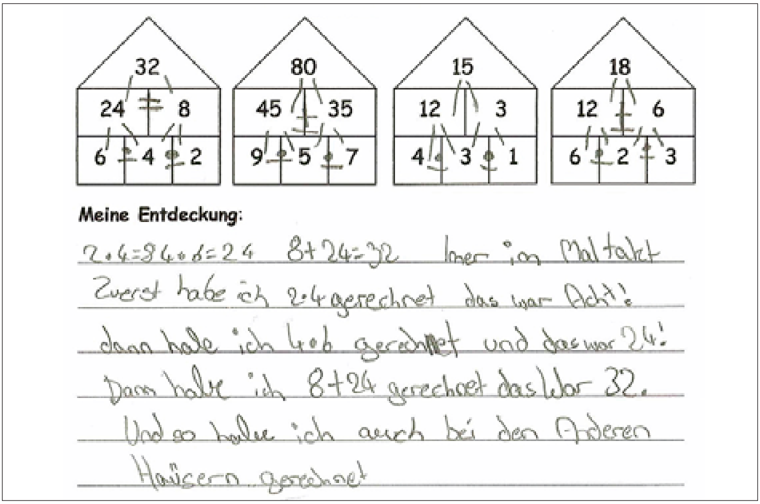
- Wie bist du vorgegangen?
- Was hast du entdeckt?

führen bei einigen – wenn auch nicht bei allen – Kindern zu exemplarischen Beschreibungen, da sie die Aufgabenstellung so deuten, dass sie sich auf diese eine Aufgabe bezieht.

Verwenden Sie stattdessen Formulierungen wie z. B.:

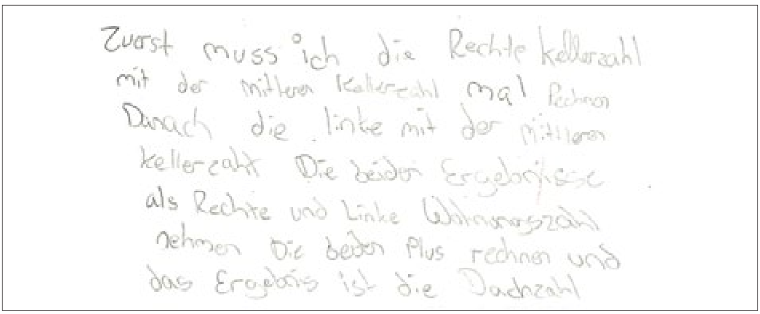
- Schau dir alle Aufgaben genau an! Was bleibt immer gleich, was verändert sich?
- Erkläre deinen Trick, wie du solche schwierigen Aufgaben löst.
- Erkläre einem anderen Kind, das die Zahlenmauern nicht kennt, wie man eine Zahlenmauer ausrechnet.
- Schreibe eine Tippkarte für deine Mitschüler, wie sie solche Aufgaben ganz schnell lösen können.
- Begründe, warum das immer so ist.

Folgendes Beispiel illustriert, wie ein eigentlich identischer Arbeitsauftrag aufgrund der veränderten Aufgabenstellung von den Kindern ganz unterschiedlich bearbeitet werden kann. Die Drittklässlerin Amelie wurde zu Beginn einer Lernumgebung zu den Mal-Plus-Häusern aufgefordert herauszufinden, wie ein anderes Kind drei vorgegebene Mal-Plus-Häuser ausgefüllt hat. Der Arbeitsauftrag lautete: „Erkläre, wie ich die Mal-Plus-Häuser ausgefüllt habe.“ Amelie schrieb folgende exemplarische Beschreibung (siehe nächste Seite) auf:



Sie hat das erste Mal-Plus-Haus herausgegriffen und an diesem Beispiel erklärt, wie das erfundene Kind die Mal-Plus-Häuser ausgefüllt hat. Begleitend notierte sie die Rechenoperationen in den anderen Mal-Plus-Häusern. Möglicherweise hat sie damit die von ihr entdeckte Rechenvorschrift überprüft oder wollte zeigen, dass die von ihr nachvollzogene Rechenvorschrift für alle Mal-Plus-Häuser gilt.

Vier Unterrichtsstunden später hat Amelie den Arbeitsauftrag bekommen, als Experte für das Mal-Plus-Haus aufzuschreiben, wie man in einem Mal-Plus-Haus rechnet. Der genaue Arbeitsauftrag lautete: „Du bist jetzt ein Experte. Wie würdest du beschreiben, wie man in dem Mal-Plus-Haus rechnet?“ Hier notierte sie Folgendes:



Amelies Beschreibung ist absolut allgemein gehalten. Dies mag zwei mögliche Ursachen haben: zum einen hat sie in der Lernumgebung wichtige Begriffe zum Beschreiben des Mal-Plus-Hauses kennengelernt. Zum anderen ist der Arbeitsauftrag so formuliert, dass er sich nicht auf einige konkrete Mal-Plus-Häuser bezieht. Hier wurden die Kinder viel direkter zu einer allgemeinen Beschreibung aufgefordert als im ersten Beispiel.

Beschreibungen sollten allgemeingültig sein

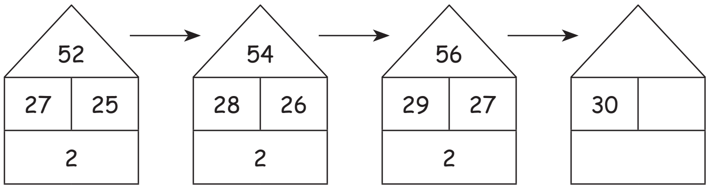
Bei Aufgabenstellungen, die darauf abzielen, ein allgemeines Muster oder eine allgemeine Rechenvorschrift zu verfassen, sind die Kinder gefordert die fach- und aufgabenspezifische Sprache zu benutzen. Kommt diese Allgemeingültigkeit in den Kinderäußerungen und -dokumenten noch nicht zum Tragen, sollte mit den Kindern darüber offen gesprochen werden: „Was haben denn alle Aufgaben gemeinsam?" oder „Was kannst du verbessern, damit ein Kind deine Beschreibung auch für andere Beispiele als die auf dem Arbeitsblatt benutzen kann?"

Die Beschreibung einer Entdeckung möglichst allgemeingültig zu verfassen, ist natürlich schon ein hohes Lernziel für viele Schülerinnen und Schüler. Es soll hier nicht der Eindruck entstehen, dass die Kinder nur noch allgemeingültige Beschreibungen abliefern sollen. Vielmehr geht es darum, als Lehrkraft sensibel dafür zu sein, ob eine Aufgabe Fachsprache fordert und fördert oder eher nicht. Wenn die Aufgabenstellung ebenso exemplarische Beschreibungen an der konkreten Aufgabe zulässt, darf dies natürlich nicht den Kindern negativ angerechnet oder sogar abgewertet werden. Ganz im Gegenteil: eine fachsprachlich offen formulierte Aufgabe kann dann unter Umständen der Leistungsheterogenität der Kinder gerecht werden, da manche Kinder allgemeingültige Beschreibungen benutzen, andere eher exemplarische.

> Wenn Sie die Kinder gezielt in ihrer Fachsprache fördern möchten, formulieren Sie die Aufgabenstellung so, dass für die Kindern klar ist, dass sie etwas Allgemeingültiges aufschreiben sollen.

Als besonders effektiv zur Förderung der allgemeinen Fachsprache zeigen sich in diesem Zusammenhang Aufgabenserien – auch als operative Aufgabenserien bezeichnet (Wittmann/Müller 1994).

Setze die Häuserreihe fort.



Was hast du entdeckt? Was bleibt gleich?
Was verändert sich?

____

Rechne aus und setze fort. Beschreibe, was dir auffällt.
Was bleibt gleich? Was verändert sich?

130 + 240 = _______

120 + 250 = _______

110 + 260 = _______

100 + 270 = _______

____

____

Aufgabenserien fordern allgemeingültige Beschreibungen

Die Kinder werden bei solchen Aufgabenstellungen zunächst aufgefordert, die Reihe fortzusetzen, d. h. durch das korrekte Ausfüllen des vierten Rechenhauses bzw. der beiden folgenden Aufgaben im Schönen Päckchen kann überprüft werden, ob die Kinder das Muster überhaupt sehen und inhaltlich fortsetzen können. Bei der Beschreibung des Musters ist es für die Kinder tendenziell viel zu aufwändig, alle möglichen Zahlen in ihrer Abfolge zu notieren. Außerdem kann man sich das Muster unendlich fortgesetzt vorstellen, d. h. das Muster hört beim vierten Rechenhaus bzw. bei der sechsten Aufgabe im Päckchen eigentlich gar nicht auf.

Bei der mündlichen oder schriftlichen Beschreibung des Musters solcher Aufgabenserien werden die Kinder somit angeregt, ein unendlich fortlaufendes Muster zu beschreiben. Das geht zumindest in der Grundschule am besten über fachsprachliche Hilfsmittel. In der Sekundarstufe kommen dann weitere Darstellungsmöglichkeiten wie z. B. Variablen hinzu. In der Grundschule dienen aber die Worte als Variablenersatz dazu, das unendlich fortlaufende Muster beschreiben zu können (Akinwunmi 2013).

> Aufgaben, bei denen die Kinder ein immer fortlaufendes bzw. für alle Zahlen gültiges Muster beschreiben müssen, fordern und fördern die Verwendung von Fachsprache bzw. die Benutzung fach- und aufgabenspezifischer sprachlicher Mittel.

Die Kinder erleben das Angebot und die Benutzung von fach- bzw. von aufgabenbezogener Sprache zur Beschreibung fortlaufender Muster geradezu als Erleichterung und sehr sinnstiftend: Sie können mit wenigen Worte ausdrücken, was sie sonst durch die Auflistung vieler Zahlen erledigen müssten, wie die Drittklässlerin Michelle in ihrem Lernbericht feststellte:

weil ich die wörter schreiben konnte und
nicht die Zahl die ich meinte

3.2 Von der Aufgabe zur Beschreibung und Begründung

Um bei den Kindern die Entdeckerhaltung zu fordern und zu fördern, werden sie im Kontext guter Aufgaben oftmals aufgefordert, ihre gemachten Entdeckungen oder Strategien mündlich sowie schriftlich festzuhalten. Die hierzu zu benutzenden sprachlichen Mittel können wie oben bereits erwähnt z. B. im Rahmen eines Wortspeichers gesammelt und damit für alle sichtbar festgehalten werden. Zwar sollen die Kinder immer wieder dazu angeregt werden, die Wörter des Wortspeichers zu benutzen, letztlich bleibt es aber den Kindern überlassen, ob und inwiefern sie auf dieses Angebot zurückgreifen. Manche Kinder nehmen dieses Angebot trotz mehrfacher Aufforderung nicht wahr. Gelegentlich behaupten die Kinder sogar, sie hätten die Wörter schon vorher gekannt oder ihnen wäre es zu anstrengend, immer wieder auf den Wortspeicher zu gucken.

Um daher eine gezielte Auseinandersetzung mit den fachsprachlichen Mitteln anzuregen, bietet es sich an, Arbeitsaufträge und Arbeitsblätter zu konzipieren, in denen die fachsprachlichen Mittel einer konkreten Aufgabe zugeordnet werden müssen. Damit bietet man den Kindern ein relativ konkretes sprachliches Gerüst an (im Sinne des Scaffoldings nach Gibbons 2006), an dem sie sich bei zukünftigen Aufgabenstellungen orientieren können. Im Folgenden werden hierzu einige Anregungen gegeben.

Satzphrasen zuordnen im Beschreibungs-Puzzle

Um einer konkreten Aufgabe eine passende Beschreibung bestehend aus Fachbegriffen bzw. aufgabenspezifischen sprachlichen Mitteln zuzuordnen, bieten sich spielerische Zuordnungsübungen in Form von Puzzlen oder Dominos an (Verboom 2008; www.pikas.tu-dortmund.de/edp; www.pikas.tu-dortmund.de/042).

Hier ein Beispiel für ein Arbeitsblatt zu den Rechenhäusern, welches in ähnlicher Form auf nahezu jede (operative) Aufgabenserie übertragbar ist (vgl. z. B. Arbeitsblatt 2 unter www.pikas.tu-dortmund.de/edp).

Da die Kinder zunächst aufgefordert werden, die Häuserreihe selbstständig zu vervollständigen, wird der Blick auf das Muster in den beiden Häuserreihen gelenkt: Wie verändern sich die einzelnen Zahlen? In einem zweiten Schritt werden den Kindern nun sprachliche Angebote gemacht, mithilfe derer eine solche Häuserreihe beschrieben werden kann. Dabei ist es vollkommen irrelevant, mit welchem Satz die Kinder anfangen. Bei sprachlich schwachen oder in Beschreibungen ungeübten Kindern kann dieses Arbeitsblatt sehr gut in Partnerarbeit bearbeitet werden, sodass die Diskussion über die passenden Sätze auch den mündlichen Sprachgebrauch der Kinder anregt.

Zudem kann durch die Aufforderung zur Vervollständigung eines Satzes die Sprachproduktion direkt angeregt werden. Dabei ist es sehr wichtig, darauf zu achten, dass in den zu vervollständigenden Sätzen nicht einfach irgendwelche Wörter weggelassen werden. Es sollten *mathematisch zentrale* Wörter sein, sodass eine Diskussion sowohl auf fachsprachlicher als auch auf mathematischer Ebene stattfindet: Wie kann der Satz fortgesetzt werden, sodass er zur mathematischen Aufgabe passt?

Im folgenden Beispiel müssen die Kinder überlegen, welche Zahl in der Häuserreihe noch nicht beschrieben wurde. Anschließend müssen sie analysieren, wie sich diese Zahl von Haus zu Haus verändert: Wird sie größer, kleiner oder bleibt sie gleich? Um wie viel verändert sie sich?

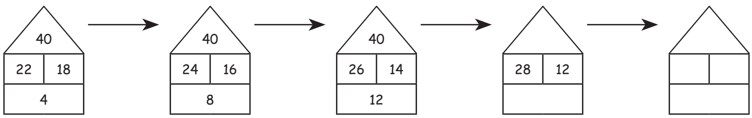
Name: Klasse: Datum:

Rechenhaus-Puzzle

- Rechne die beiden Häuserreihen auf dem AB aus. Setze sie fort.
- Schneide die Satzteile auf diesem Blatt aus. Ordne die Satzteile auf dem AB richtig zu!
- Jeweils einen Satz musst du noch zu Ende schreiben.

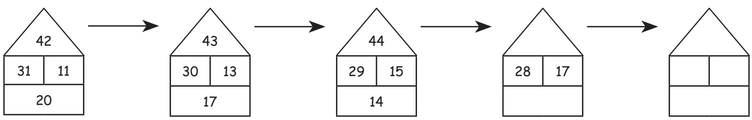
wird immer um 4 größer.	Die erste Rechenzahl
Die zweite Rechenzahl	Die Differenz im Keller
bleibt immer gleich.	wird immer um 2 größer.
Die Differenz im Keller	Die Summe im Dach
Die erste Rechenzahl	wird immer um 1 größer.
wird immer um 2 kleiner.	wird immer um ___________ .
wird immer um ___________ .	Die zweite Rechenzahl
Die Summe im Dach	wird immer um 3 kleiner.

Rechenhaus-Puzzle 1



Klebe hier die passende Beschreibung für die Häuserreihe auf.

Rechenhaus-Puzzle 2



Klebe hier die passende Beschreibung für die Häuserreihe auf.

Grundsätzlich wäre es denkbar, die Lücken auch an anderen Stellen einzubauen, wie z. B.:

Die erste ___________
Die ___________ Rechenzahl
Die ___________ im Dach
wird ___________ 2 größer.

Bei den oben aufgeführten lückenhaften Satzphrasen müssen sich die Kinder weder das Muster der zu beschreibenden Aufgabe genau ansehen, noch müssen sie die zuvor erarbeiteten Fachbegriffe benutzen. Die Lücken haben in Teilen etwas Beliebiges. So kann der erste Satz vervollständigt werden mit: Die erste *Zahl, Reihe, Etage, Aufgabe, Rechenzahl,* usw. Der zweite Satz mit: Die *rechte, zweite, größere, kleinere,* usw. Rechenzahl. Der dritte Satz mit: Die *Zahl, 40, Summe, usw.* im Dach.

Lückentexte müssen sprachliche und fachliche Lernziele erfüllen

Beim vierten Satz müssen die Kinder ohne viel nachzudenken die Wörter „immer um“ oder das Wort „immer“ einsetzen, da sie wissen, dass die Sätze stets so gebildet werden bzw. diese Formulierung von anderen Sätzen in dem Puzzle einfach abgeschrieben werden kann.

Bei diesen Ergänzungen müssen sich die Kinder die konkrete mathematische Aufgabe, d. h. in diesem Fall die Häuserreihe der Rechenhäuser, gar nicht ansehen. Diese ist zur Vervollständigung der Lücken absolut irrelevant. Es wird einfach nur ein Wort „geraten“, ohne dass ein Bezug zur Aufgabe zwingend hergestellt werden muss. Die Auseinandersetzung mit Lückentexten darf folglich nicht in einem stumpfen Abschreiben irgendwelcher Fachbegriffe oder aufgabenspezifischer sprachlicher Mittel münden.

> Gute Lückentexte zu formulieren ist nicht trivial. Die Lücken müssen so gestaltet werden, dass sie mit Bezug zur mathematischen Aufgabe gefüllt werden müssen. Ein reines Wortspiel oder Erraten von passenden Wörtern fördert weder mathematische noch fachsprachliche Kompetenzen.

Die in diesem Abschnitt beschriebenen Puzzle-Aktivitäten können zusätzlich oder bei Klassen, die schon über einen recht guten fachspezifischen Wortschatz verfügen, auch ersatzweise gemeinsam an der Tafel durchgeführt werden. Mögliche Umsetzungsideen wurden bereits in Kapitel 2.2 beschrieben.

> Zur Ausbildung eines guten mathematischen Verständnisses muss in einem weiteren Schritt z. B. geklärt werden, **warum** sich die Summen im Dach und die Differenzen im Keller so unterschiedlich verändern. Bedenken Sie, dass sich die Förderung nicht nur auf die Sprache beziehen darf, sondern insbesondere auch auf die Mathematik. Die geteilte Sprache dient zur besseren Verständigung, um über die mathematischen Inhalte sprechen und diese verstehen zu können (vgl. hierzu Kapitel 3.2, S. 95–103).

In einer leicht abgewandelten Form kann die Idee des Zuordnens einer passenden Beschreibung zu einer zuvor dargestellten Aufgabe insbesondere bei Aktivitäten zur Auseinandersetzung mit Zahlbeziehungen genutzt werden (Arbeitsblatt 10 unter www.pikas.tu-dortmund.de/042).

Zahlen auf der Hundertertafel

Suche die Zahlen **29, 38, 47, 56, 65** auf der Hundertertafel.

Nur 3 Sätze passen zu diesen Zahlen.
Schreibe die 3 **richtigen** Sätze auf.

Die Zahlen stehen in einer Spalte.

Die Zahlen stehen in einer Diagonalen.

Die Einer werden immer um 1 kleiner.

Die Zahlen werden immer um 9 größer.

____

____

____

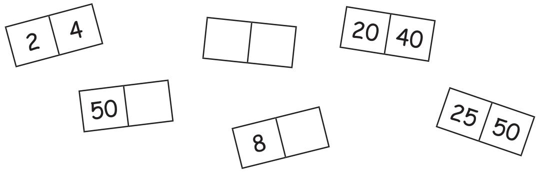
____

____

* Fallen dir noch weitere passende Sätze ein?

Partnerzahlen

Schau dir die benachbarten Zahlen genau an! Versuche die leeren Felder passend zu füllen.



Nur 2 Sätze passen zu diesen Zahlen. Schreibe die 2 **richtigen** Sätze auf.

Wenn du die erste Zahl verdoppelst, erhältst du die zweite Zahl.

Die zweite Zahl ist die Hälfte der ersten Zahl.

Die zweite Zahl ist das Doppelte der ersten Zahl.

Wenn du die erste Zahl halbierst, erhältst du die zweite Zahl.

Haben die Kinder bei diesem Aufgabenformat noch sehr große Probleme, ist es wichtig herauszufinden, wie diese zu erklären sind. Oftmals zeigt sich im persönlichen Gespräch mit dem jeweiligen Kind, dass die Fachbegriffe wie z. B. Hälfte, Doppelte, Einer, Zehner … inhaltlich nicht klar sind, d. h. das Kind ist unsicher, was diese Fachbegriffe bedeuten. Hier muss dann gezielt am Verständnis dieser Begriffe gefördert werden: Welche Vorstellung steckt hinter dem Verdoppeln? Wo befindet sich der Einer? (Anregungen hierfür finden Sie bei Wartha/Schulz 2012).

Aufgaben-Beschreibungs-Domino

Neben den oben bereits erwähnten Puzzle-Aktivitäten, bei denen einer Aufgabe eine passende Beschreibung zugeordnet werden soll, kann die Zuordnung einer Aufgabe zu einer Beschreibung z. B. auch im Rahmen eines Domino erfolgen (vgl. z. B. das Arbeitsblatt 14 unter www.pikas.tu-dortmund.de/042 zum Thema „Orientierung auf der Hundertertafel“).

Auf den beiden nächsten Seiten finden Sie Arbeitsblätter für ein Zuordnungsdomino zu den Partnerzahlen.

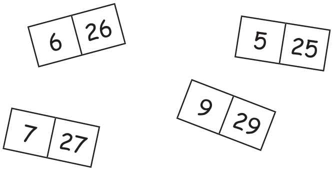
Name: Klasse: Datum:

Domino-Partnerzahlen I

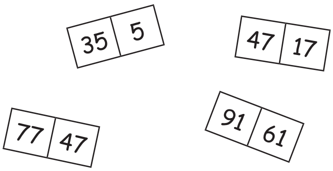
2 | 4; 20 | 40; 9 | 18; 25 | 50	Wenn du von der zweiten Zahl 10 subtrahierst, erhältst du die erste Zahl.
2 | 12; 30 | 40; 9 | 19; 40 | 50	Wenn du die zweite Zahl durch 3 dividierst, erhältst du die erste Zahl.
2 | 6; 5 | 15; 9 | 27; 7 | 21	Wenn du die erste Zahl halbierst, erhältst du die zweite Zahl.
8 | 4; 80 | 40; 18 | 9; 90 | 45	Wenn du zur ersten Zahl 2 addierst, erhältst du die zweite Zahl.
2 | 4; 20 | 22; 9 | 11; 25 | 27	Wenn du die erste Zahl verdoppelst, erhältst du die zweite Zahl.

Name: Klasse: Datum:

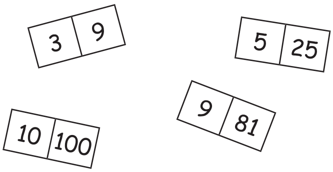
Domino-Partnerzahlen II



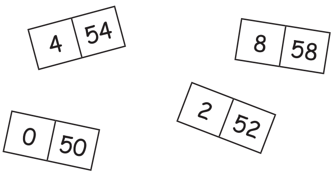
Wenn du von der ersten Zahl alle Einer wegnimmst, erhältst du die zweite Zahl.



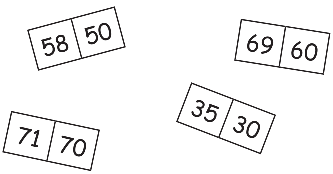
Wenn du zur ersten Zahl 50 addierst, erhältst du die zweite Zahl.



Wenn du von der ersten Zahl 3 Zehner subtrahierst, erhältst du die zweite Zahl.



Wenn du die erste Zahl mit sich selbst multiplizierst, erhältst du die zweite Zahl.



Wenn du von der zweiten Zahl alle Zehner subtrahierst, erhältst du die erste Zahl.

In der Regel – wenn natürlich auch nicht immer – schauen sich die Kinder zunächst die linke Seite der Dominokarte an, d. h. sie versuchen die Regel, wie die beiden Zahlen zusammengehören, zunächst selbst zu entdecken, bevor sie eine dazu passende Beschreibung auf einer anderen Dominokarte suchen (von der Aufgabe zur Beschreibung). Um den Wettbewerbscharakter ein wenig zu reduzieren, bietet es sich an, das Domino-Spiel kooperativ zu spielen. So können die Karten offen auf dem Tisch verteilt werden und die Kinder überlegen, z. B. in Partnerarbeit, wie die Karten aneinandergelegt werden können.

Wenn-Dann-Relationen üben

Viele Kinder scheitern insbesondere im Schriftsprachlichen daran, komplexe Satzgefüge zu bilden. Ein „Klassiker" in der Mathematik sind konditionale Wenn-Dann-Konstruktionen, die im linguistischen Sinne auch als Proposition bezeichnet werden. In höheren Schuljahren müssen die Schülerinnen und Schüler nicht nur in der Lage sein, solche Sätze inhaltlich zu verstehen, sondern auch zu bilden. So sollten im Rahmen der Lernstandserhebungen der 8. Klassen in Bayern im Jahre 2008 u. a. folgende Aufgaben bearbeitet werden (KM Bayern 2010, 22):

Aufgabe 4: Verknüpfungen

Aufgabe 4.1: Verknüpfungen

Für zwei Zahlen x und y soll gelten $x + y = 1$. Kreuze die richtige Aussage an.

- ☐ Wenn x negativ ist, dann ist auch y negativ.
- ☐ Wenn x größer ist als 1, dann ist auch y größer als 1.
- ☐ Weder x noch y können negativ sein
- ☐ Wenn x kleiner ist als 1, dann ist y positiv.
- ☐ x und y müssen verschiedene Vorzeichen haben.

Aufgabe 4.2: Verknüpfungen

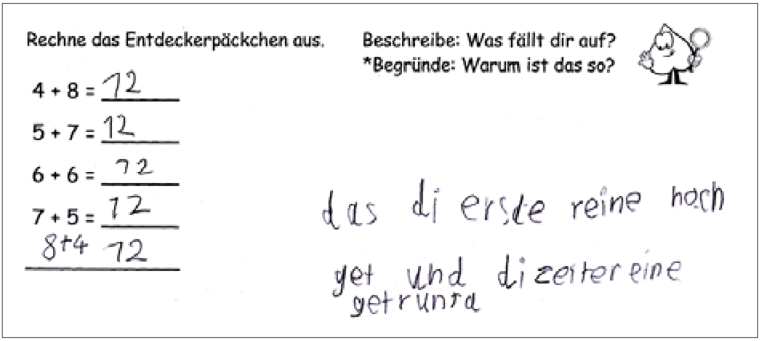
Für zwei Zahlen x und y soll gelten $x \cdot y = 1$. Kreuze die richtige Aussage an.

- ☐ Wenn x negativ ist, dann ist y positiv.
- ☐ Wenn x größer ist als 1, dann ist auch y größer als 1.
- ☐ Weder x noch y können negativ sein
- ☐ Wenn x kleiner ist als 1, dann ist y negativ.
- ☐ x und y müssen dasselbe Vorzeichen haben.

Um diese Aufgabe lösen zu können, müssen die Schülerinnen und Schüler zum einen die aufgeführten Terme $x + y = 1$ sowie $x \cdot y = 1$ mathematisch korrekt deuten, zum anderen die sprachlich formulierten Wenn-Dann-Verknüpfungen korrekt interpretieren können.

Um den Kindern möglichst frühzeitig die Möglichkeit zu geben, sich mit derartig komplexen fachspezifischen Satzstrukturen vertraut zu machen, sollte bereits in der Grundschule ein erster Zugang hierzu erarbeitet werden. Aber nicht nur auf sprachlicher Ebene sondern insbesondere auf fachlicher Ebene ist eine verständnisorientierte Auseinandersetzung mit Wenn-Dann-Relationen elementar wichtig.

So passiert es in der Auseinandersetzung mit den Schönen Päckchen bzw. Entdeckerpäckchen typischerweise, dass die Kinder lediglich die einzelnen Zahlen der jeweiligen Aufgabe für sich betrachten, wie es bei dem Erstklässler Stefano zu erkennen ist (siehe 2.2 Abschnitt „Beschreibungskompetenzen entwickeln sich“):



Er hat entdeckt, dass die erste Reihe – er meint vermutlich die Spalte – „hoch geht“ und die zweite Reihe – auch hier meint er vermutlich die Spalte – „runter“. Er scheint also eher in der jeweiligen Spalte zu schauen und das Muster quasi von oben nach unten zu betrachten: Wie verändert sich die erste Pluszahl? Wie die zweite? Fraglich bleibt, ob Stefano erkannt hat, dass dieses systematische Vergrößern und Verkleinern der Pluszahlen ausschlaggebend dafür ist, dass das Ergebnis konstant bleibt. Es ist daher elementar wichtig, den Blick der Kinder ebenso auf die Zusammenhänge in der Zeile, d. h. also in den Aufgaben zu lenken:

Wenn die erste Pluszahl eins größer wird und die zweite Pluszahl eins kleiner, dann bleibt das Ergebnis immer gleich.

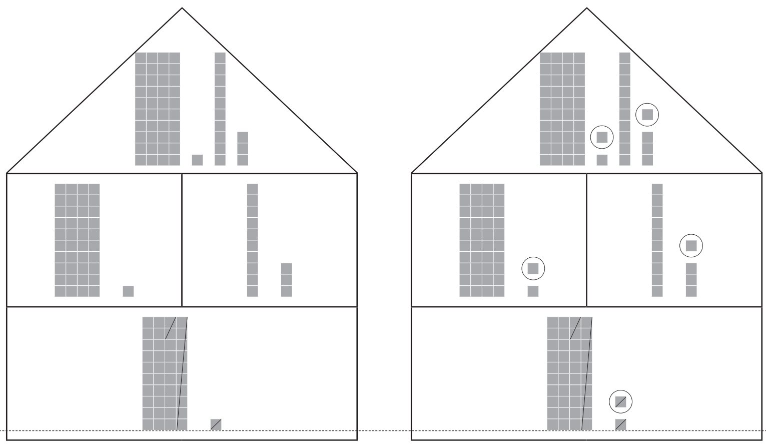
Wenn die Kinder die Blickrichtung von den Spalten auf die Zusammenhänge in den Zeilen bzw. den Aufgaben lenken, haben sie die Chance zu entdecken, wie sich (im obigen Fall) eine systematische Veränderung der Summanden auf die Summe auswirkt. Betrachten sie dagegen lediglich die Zahlenfolge in den Spalten, werden sie nur erkennen, dass sich die Zahlen unterschiedlich verändern. Ihnen bleiben damit wichtige mathematische Inhalte verwehrt: Wie hängen (im obigen Fall) Summanden und Summe zusammen? Dieses Verständnis der Wenn-Dann-Beziehung von Rechenzahlen und Ergebnis ist eine elementare Voraussetzung, um später flexibel rechnen zu können.

Eine Möglichkeit, die Kinder auf diese Wenn-Dann-Relationen sprachlich und auch fachlich vorzubereiten, zeigt das Arbeitsblatt auf Seite 80 am Beispiel der Rechenhäuser (Arbeitsblätter 5–7 zu den Entdeckerpäckchen unter www.pikas.tu-dortmund.de/edp).

Wenn-Dann-Relationen sind zu beweisen

Solche Wenn-Dann-Relationen sollten zunächst beispielhaft an der Tafel bearbeitet werden, bevor die Kinder sich z. B. in Partnerarbeit mit einem entsprechenden Arbeitsblatt auseinandersetzen. Ebenso bedeutsam ist es, am Ende dieser Erarbeitungsphase die Wenn-Dann-Relationen gemeinsam an der Tafel zu erarbeiten und anschließend über das „Warum ist das so?“ nachzudenken.

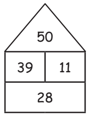
Im Falle der Rechenhäuser kann z. B. ein Beweis mithilfe von Dienes-Materialien erfolgen. Die Rechenzahlen werden mithilfe dieser Materialien dargestellt. Entsprechend werden die Summe im Dach und die Differenz im Keller gemeinsam gebildet. Nun werden je nach Aufgabe einzelne Würfel zu den Rechenzahlen hinzugefügt. Welche Auswirkung hat dies nun auf die Summe im Dach bzw. die Differenz im Keller?

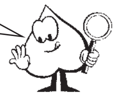


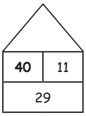
Name: Klasse: Datum:

Wenn-Dann-Relationen

Was passiert mit der **<u>Summe im Dach</u>**,
wenn du dieses Rechenhaus veränderst?

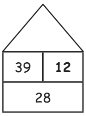






Wenn die **erste Rechenzahl** um 1 <u>größer</u> wird und die **zweite Rechenzahl** <u>gleich</u> bleibt, dann wird die **Summe im Dach**

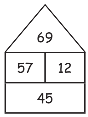
___

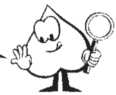


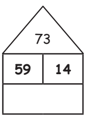
Wenn die **erste Rechenzahl** <u>gleich</u> bleibt und die **zweite Rechenzahl** um 1 <u>größer</u> wird, dann wird

___

Was passiert mit der **<u>Differenz im Keller</u>**,
wenn du dieses Rechenhaus veränderst?

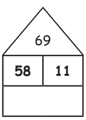






Wenn **beide Rechenzahlen** um 2 <u>größer</u> werden,

___



Wenn die **erste Rechenzahl** um 1 <u>größer</u> wird
und die **zweite Rechenzahl** um 1 <u>kleiner</u>,

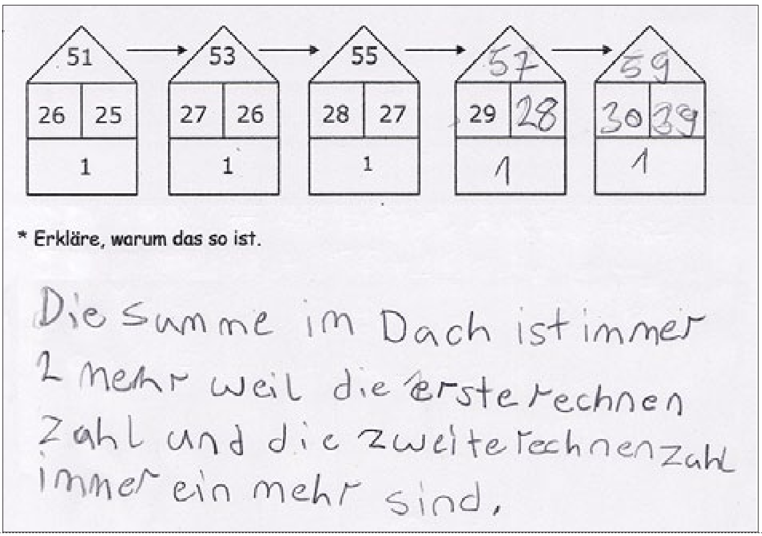
___

* Erkläre für das letzte Rechenhaus, warum das so ist. Schreibe deine Begründung auf die Rückseite des Blattes.

Im obigen Beispiel werden die Rechenzahlen um je Eins erhöht. Die Summe im Dach erhöht sich um 2, weil beide Rechenzahlen um je Eins größer geworden sind. Die Differenz im Keller bleibt konstant, da der hinzugefügte Würfel direkt wieder weggenommen wird. Die erste Rechenzahl wird zwar um Eins größer, die zweite aber auch, sodass die Erhöhung um Eins direkt wieder abgezogen wird bzw. sich der Abstand zwischen den beiden Zahlen nicht verändert.

Im Anschluss an derartige Visualisierungen können Begründungssätze, die entweder von den Kindern selbst kommen oder gemeinsam formuliert werden, schriftlich an der Tafel festgehalten werden. Für das Beispiel der Rechenhäuser könnte ein guter Begründungssatz wie folgt lauten: „Weil die erste Rechenzahl um eins größer wird und die zweite Rechenzahl auch, wird die Summe im Dach um zwei größer. Denn ein Einer und noch ein Einer mehr sind insgesamt zwei Einer mehr.“ bzw. „Weil die erste Rechenzahl um eins größer wird und die zweite auch, bleibt die Differenz im Keller gleich. Denn der eine Einer mehr wird sofort wieder abgezogen.“ oder „Der Abstand zwischen den beiden Zahlen ändert sich dadurch nicht.“

Solche festgehaltenen Begründungssätze können den Kindern als sprachliches Gerüst für spätere Begründungen eine Orientierung bieten. So schafft es die Drittklässlerin Hilal im Anschluss an die Auseinandersetzung mit den obigen Wenn-Dann-Relationen folgende Begründung für die Veränderung der Summe im Dach zu notieren:



Aussagen korrigieren

Die Unterrichtserfahrung zeigt, dass viele Kinder durchaus motiviert sind, sich mit fehlerhaften Lösungen von anderen – in der Regel erfundenen – Kindern auseinanderzusetzen. Sie dürfen sich dann wie ein Lehrer verhalten und Korrekturen vornehmen. Zudem bieten solche Arbeitsaufträge sehr gute Anlässe zum Kommunizieren und Argumentieren: Was ist falsch? Warum ist es falsch? Wie kann man es korrigieren, dass es richtig wird? Gibt es vielleicht sogar mehrere Möglichkeiten der Korrektur? Warum ist dem Kind wohl dieser Fehler unterlaufen? …

Im Kontext der Förderung fachsprachlicher Mittel kann die Idee des Korrigierens fehlerhafter Dokumente ebenso gewinnbringend eingesetzt werden. Hier sollte abermals darauf geachtet werden, dass die Fehler in den schriftlichen Beschreibungen und Begründungen erfundener Kinder so eingebaut werden, dass sowohl sprachliche als auch fachliche Kompetenzen notwendig sind, um sie zu korrigieren.

Das Arbeitsblatt auf Seite 83 zeigt eine Möglichkeit auf, sich sowohl mit Beschreibungen als auch mit Begründungssätzen konstruktiv auseinanderzusetzen (www.pikas.tu-dortmund.de/042 Arbeitsblatt 9a und 9b).

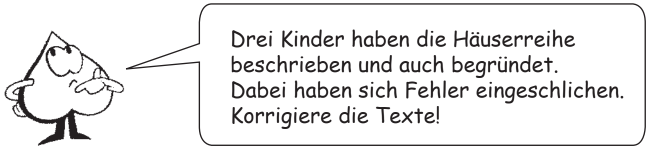
Der Einsatz eines solchen Arbeitsblatts kann sich je nach Klasse und je nach Vorerfahrungen unterschiedlich gestalten. Während der Text von Tobi auf einer rein beschreibenden Ebene verfasst wurde, sind sowohl bei Marie als auch bei Joel Begründungssätze zu finden. Die Kinder, die dieses Arbeitsblatt korrigieren, sollten daher schon Erfahrungen mit Wenn-Dann-Sätzen haben. Alternativ können natürlich auch nur fehlerhafte Beschreibungen und keine Begründungen aufgeführt werden. Oder man überlässt es den Kindern, wie viele der drei Texte sie korrigieren möchten. Auch bietet sich hierbei eine Partnerarbeit an, um die Kinder gemeinsam lesen und diskutieren zu lassen.

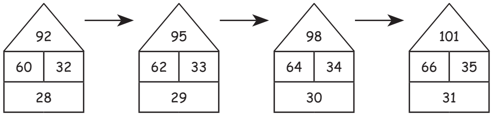
Wichtig bei der Erstellung solcher Arbeitsblätter ist, dass die Fehler – wie bereits erwähnt – so eingebaut werden, dass möglichst ein sprachlicher wie auch fachlicher *Abgleich* stattfindet. Die Fehler im Beispiel sind so eingebaut, dass die Kinder sich immer wieder auf die mathematische Aufgabe beziehen bzw. die mathematische Aufgabe mit der sprachlichen Formulierung abgleichen müssen. So muss der Fehler in Maries Begründung „Die Differenz im Keller wird auch immer um 3 mehr, denn $2 + 1 = 3$“ zunächst mit der Aufgabe abgeglichen werden. Die Kinder werden feststellen, dass die Differenz im Keller nicht immer um drei mehr wird. Um eine passende Korrektur vorzunehmen, müssen sie sich zum einen die Aufgabenserie der Häuserreihe nochmals genau ansehen und in „wird immer um 1 mehr“

Name: Klasse: Datum:

Beschreibungen korrigieren

Sei ein Lehrer!





Tobi:

Die erste Rechenzahl wird immer um 2 mehr.
Die zweite Rechenzahl wird immer um 1 ~~weniger~~. **mehr**
Die Summe im Dach wird immer um 2 mehr.
Die Differenz im Keller wird immer um 1 weniger.

Marie:

Wenn die erste Rechenzahl immer um 2 mehr wird und die zweite Rechenzahl immer um 1 mehr wird, dann wird die Summe im Dach immer 3 mehr, denn 2 + 1 = 3.
Die Differenz im Keller wird auch immer um 3 mehr, denn 2 + 1 = 3.

Joel:

Wenn die zweite Rechenzahl immer um 2 größer wird und die erste Rechenzahl immer um 1 größer wird, dann wird die Summe im Dach um 2 größer, denn 1 mehr plus 1 mehr ergeben 2 mehr.
Die Differenz im Keller wird immer 1 größer, denn 2 mehr minus 1 mehr ergibt 1 mehr.

korrigieren. Zum anderen müssen die Kinder anschließend die Begründung von Marie korrigieren: Warum wird die Differenz immer um eins größer und nicht um drei? Demnach müssen sie sich bei der Korrektur auch mit dem mathematischen Kontext der Aufgabe auseinandersetzen. Es findet eine enge Verknüpfung von der Verwendung fachsprachlicher Mittel und dem eigentlichen mathematischen Verständnis statt.

Alternativ hätte man den Text von Marie auch wie folgt formulieren können:

> <u>Marie</u>:
> Wenn die erste Rechenzahl immer um 2 mehr wird und die erste Rechenzahl immer um 1 mehr wird, dann wird die Summe im Dach immer 3 mehr, denn 2+1=3.
> Die Differenz im Dach wird immer um 1 mehr, denn 2–1=1.

Hier findet – etwas böse formuliert – lediglich ein Vokabeltraining statt: Die Kinder müssen entdecken, dass Marie zweimal über das Objekt „erste Rechenzahl" schreibt. Nun muss lediglich abgeglichen werden, an welcher Stelle die Korrektur in „zweite" erfolgen muss. Das ist aber kein sonderlich anspruchsvoller Abgleich. Ähnliches gilt bei der Korrektur des letzten Satzes. Die Kinder müssen nur wissen, dass es „die Differenz im Keller" heißen muss. Hierfür müssen sie sich die konkrete mathematische Aufgabenserie noch nicht einmal ansehen.

Diese Idee der Korrektur der Beschreibungen bzw. Begründungen von erfundenen Kindern ist auf viele verschiedene Bereiche übertragbar, so z. B. auch auf die Beschreibung von Rechenwegen (GÖTZE 2011):

> **Lisas Rechenweg**
> Lisa hat die Aufgabe 62–39 wie folgt gerechnet:
>
> <u>62–39=23</u>
>
> 60–30=30
>
> 30+ 2=32
>
> 32– 9=23
>
> Ihre Rechnung ist richtig. Überzeuge dich davon. Wenn du Hilfe brauchst, besprich den Lösungsweg mit einem Partner.

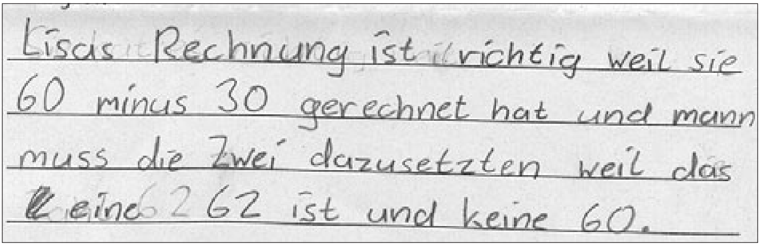
Ali ist der Meinung, Lisa hätte einen Fehler gemacht. Er schreibt Folgendes:

> <u>Ali:</u>
>
> Lisa hat zuerst 60 minus 30 gerechnet, denn es ist einfacher, mit glatten Zahlen zu rechnen.
>
> Dann hat sie aber die 2 Einer von der 62 addiert. Die 2 Einer hätte sie aber auch minus rechnen müssen, weil es doch eine Minusaufgabe ist.
>
> Zum Schluss hat sie die 9 Einer von der 32 abgezogen. Das war wieder richtig, denn die 9 Einer gehören noch zur 39.
>
> Schreibe einen Text für Ali, in dem du ihm erklärst, warum Lisas Rechnung richtig ist.

Die fehlerhafte Beschreibung von Ali ist einerseits ein Anlass, um sich mit schriftlichen Beschreibungen von Rechenwegen auseinanderzusetzen: Was hat Ali richtig beschrieben? Was nicht? Vom textlichen Aufbau her kann Alis Beschreibung für spätere Beschreibungen als Orientierung dienen. Ebenso kann positiv hervorgehoben werden, dass Ali bestimmte Fachbegriffe wie z. B. „Zehner“ und „Einer“ richtig benutzt. Allerdings darf man nicht vergessen, dass eine Beschreibung eines Rechenwegs sich in der Regel immer auf eine konkrete Aufgabe bezieht, sodass sie häufig exemplarisch formuliert ist. Allerdings werden auch hierzu bestimmte Fachbegriffe wie z. B. Zehner, Einer, subtrahieren … benötigt.

In der Auseinandersetzung mit dem Fehler in der Beschreibung von Ali kommen zudem mathematische Kompetenzen zum Tragen. Der Fehler in der Beschreibung kann zum Anlass genommen werden, um sich inhaltlich mit dem Rechenweg von Lisa auseinanderzusetzen: Warum ist es vollkommen korrekt, dass Lisa die zwei Einer addiert und nicht subtrahiert (Götze 2011). Bei Unsicherheiten sollte der Rechenweg von Lisa mit Material gemeinsam an der Tafel visualisiert werden (weitere Anregungen unter www.pikas.tu-dortmund.de/194).

So ist bei der von Sophia verfassten Rückmeldung an Ali zu erkennen, dass Sophia zum einen den schriftlichen Text von Lisa sprachlich verstanden hat. Sie kann also die Fachbegriffe wie addieren, Einer und (glatte) Zehner korrekt interpretieren. Zudem hat sie mathematisch verstanden, warum Lisas Rechnung richtig ist. Ihre Antwort an Ali fällt allerdings recht exemplarisch aus. Man könnte Sophia also dazu anregen, auch hier die Fachbegriffe wie Einer, Zehner oder auch addieren zu benutzen. Hierzu ist wieder das austauschende Gespräch nötig.


Lisas Rechnung ist richtig weil sie
60 minus 30 gerechnet hat und mann
muss die Zwei dazusetzten weil das
keine 262 ist und keine 60.

3.3 Von der Beschreibung zur Aufgabe

Es ist hinreichend akzeptiert, dass der Darstellungswechsel zur Entwicklung eines gesicherten mathematischen Verständnisses eine tragende Rolle spielt (Kuhnke 2013; Prediger/Wessel 2012; Wartha & Schulz 2012). Auch im Zuge einer umfassenden Sprachförderung muss daher die Auseinandersetzung mit Sprache in unterschiedliche Richtungen erfolgen. Im täglichen Unterricht müssen die Kinder in der Regel das, was sie in der Aufgabe sehen, mündlich oder schriftlich beschreiben. Der umgekehrte Weg ist aber ebenso denkbar: Zu einer vorgegebenen Beschreibung soll eine passende Aufgabe gefunden werden. Er bietet zahlreiche Möglichkeiten, an sprachlichen Vorbildern zu lernen sowie sich zu orientieren bzw. sich auf einer Metaebene über gute Beschreibungen und Begründungen auszutauschen.

Welche Aufgabe passt zur Beschreibung?

Insbesondere sprachlich schwachen Kindern ist es oft eine große Hilfe, wenn sie sich an einem sprachlichen Vorbild orientieren können. Das können selbstverständlich zum einen die Mitschülerinnen und Mitschüler sein, die eine mathematische Entdeckung besonders gut sprachlich formuliert haben. Es ist dann die Aufgabe der Lehrkraft eine besonders gelungene Beschreibung oder Begründung als solche herauszustellen und ggf. für alle sichtbar festzuhalten (vgl. Kapitel 2.2, S. 44–50). Dann können die Kinder diese sprachlichen Vorbilder für kommende Arbeitsaufträge verwenden. Es ist aber immer ein Angebot, das ein Kind nutzen kann oder nicht. Es kann zudem vorkommen, dass Kinder schlichtweg vergessen oder einfach nicht bemerken, dass die sprachlichen Vorbilder an der Tafel zur Beschreibung des aktuellen Arbeitsauftrags verwendet werden können. Um eine sprachlich und zugleich mathematisch konstruktive Auseinandersetzung mit sprachlichen Vorbildern zu fokussieren, bietet es sich an, Arbeitsaufträge zu konzipieren, bei denen die Kinder ausgehend von einer Beschreibung oder Begründung eine dazu passende Aufgabenstellung formulieren oder finden müssen.

Welche Aufgabe wird beschrieben?

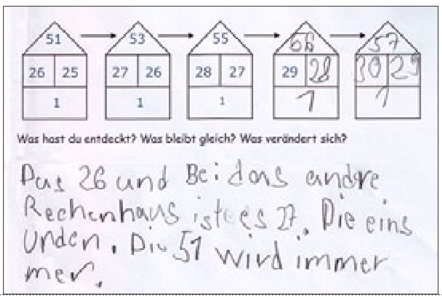
So wird im Arbeitsblatt auf Seite 88 zu den Rechenhäusern mit einer Beschreibung der Häuserreihe begonnen. Die Kinder müssen nun versuchen, die zu dieser Beschreibung passende Häuserreihe zu finden. Hierzu werden drei Häuserreihen angeboten.

In einem ersten Schritt müssen die Kinder die vorgegebene Beschreibung inhaltlich verstehen. Da keine konkreten Zahlen in der Beschreibung erwähnt werden, müssen die fach- und aufgabenspezifischen sprachlichen Mittel sowie die Fachbegriffe wie z. B. Summe und Differenz korrekt interpretiert werden. Die Kinder müssen somit zu einer allgemein formulierten Beschreibung die passende Aufgabenstellung finden. In einem nächsten Schritt und um eine intensivere Auseinandersetzung mit dem sprachlichen Vorbild zu unterstützen, können die Kinder folgenden Arbeitsauftrag erhalten:

> **Häuserreihen beschreiben**
> Nun suche dir eine der anderen Häuserreihen aus und beschreibe sie.
>
> Ich habe die Häuserreihe ◯ gewählt.

Bewusst werden sie angeregt, sich an dem sprachlichen Vorbild des vorherigen Arbeitsauftrags zu orientieren. Das hierbei aufgebaute sprachliche Gerüst, an dem die Kinder sich anlehnen, ist somit noch sehr eng. Die vorgegebene Beschreibung muss *nur noch* der neu gewählten Häuserreihe angepasst werden.

Die Praxiserfahrungen zeigen, dass die sprachlichen Beschreibungen der Kinder dann auch der Beschreibung des sprachlichen Vorbilds sehr ähneln. So hat der Drittklässler Connor zu Beginn der Lernumgebung die Häuserreihen mit seinen eigenen sprachlichen Mitteln kaum beschreiben können:



Name: Klasse: Datum:

Häuserreihen beschreiben

Welche Häuserreihe beschreibe ich?
Die **erste Rechenzahl** wird immer um 2 größer.
Die **zweite Rechenzahl** bleibt immer gleich.
Die **Summe im Dach** wird immer um 2 größer.
Die **Differenz im Keller** wird immer um 2 größer.

Es ist die Häuserreihe ◯ .

A

40	43	46	49	52
22 | 18	24 | 19	26 | 20	28 | 21	30 | 22
4	5	6	7	8

B

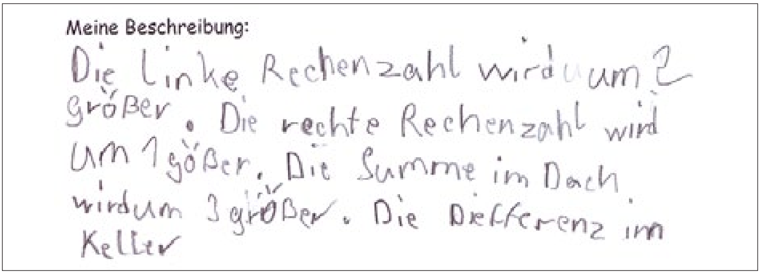
58	60	62	64	66
40 | 18	42 | 18	44 | 18	46 | 18	48 | 18
22	24	26	28	30

C

70	72	74	76	78
65 | 5	65 | 7	65 | 9	65 | 11	65 | 13
60	58	56	54	52

Auch wenn er das Muster richtig erkannt und es somit korrekt fortgesetzt hat, schaffte er es nicht, seine Entdeckungen in Worte zu fassen. Ihm fehlten passende aufgabenspezifische (Fach-)Begriffe wie z. B. erste und zweite Rechenzahl, Summe im Dach oder auch Differenz im Keller. Zudem benötigte er Formulierungshilfen, denn er umschreibt zwar, dass die Summe im Dach immer größer wird, vergisst aber zu erwähnen, um wie viel. An seinen selbst formulierten Sätzen wird deutlich, wie schwer es Connor gefallen ist, seine Entdeckungen in Worte zu fassen. Von der Klassenlehrerin wird er als sprachlich eher schwach eingestuft.

In der darauffolgenden Stunde hat Connor das oben dargestellte Arbeitsblatt bearbeitet. Bei der anschließenden Aufforderung, eine der verbleibenden Häuserreihen zu beschreiben, formuliert er für die Reihe A Folgendes:

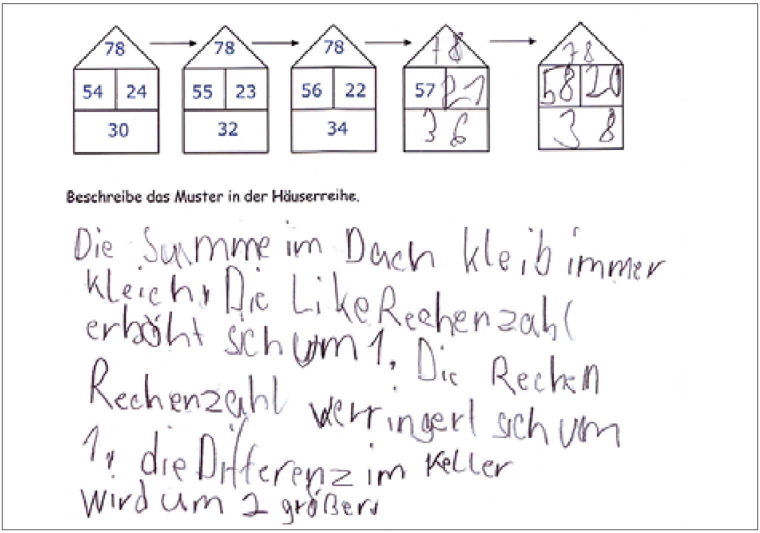

Meine Beschreibung:
Die linke Rechenzahl wird um 2 größer. Die rechte Rechenzahl wird um 1 gößer. Die Summe im Dach wird um 3 größer. Die Differenz im Keller

Es ist einerseits deutlich zu erkennen, dass Connor sich an den Satzstrukturen des zuvor abgebildeten sprachlichen Vorbilds orientiert hat. Bemerkenswert ist allerdings, dass er nicht die Begriffe erste und zweite Rechenzahl übernahm. Stattdessen wählte er die alternativen Begriffe, die im Wortspeicher (vgl. Kapitel 2.2) angeboten wurden, nämlich linke und rechte Rechenzahl. Es ist somit zu erkennen, dass Connor nicht einfach blind abgeschrieben hat. Eine konstruktive Auseinandersetzung mit dem sprachlichen Vorbild hat bei ihm stattgefunden. Möglicherweise waren ihm die Begriffe linke und rechte Rechenzahl eindeutiger, sodass er sich für diese entschieden hat.

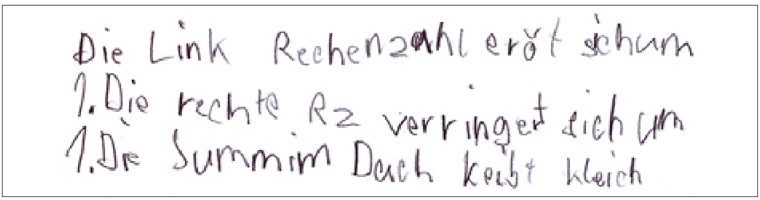
Sprachliche Vorbilder dienen der Orientierung

Die relativ enge Orientierung am sprachlichen Vorbild ist in einem ersten Schritt somit gar nicht verwerflich, denn dadurch werden die Kinder ganz gezielt aufgefordert, sich mit diesen gelungenen Satzmustern zu beschäftigen bzw. diese Satzmuster einschleifend zu üben. Wie am Beispiel von Connor zu sehen, geschieht diese Auseinandersetzung in der Regel nicht blind. Die Kinder übertragen die vorgegebenen Satzmuster sehr bewusst auf eine neue Aufgabenstellung.

Diese bewusste Auseinandersetzung und die Effekte dieser Einschleifübung werden dann oftmals in den folgenden Unterrichtsstunden sichtbar. Hier ist in der Regel zu erkennen, dass die Kinder die zuvor geübten Satzmuster auch ohne die Anwesenheit eines sprachlichen Vorbilds selbstständig beherrschen und anwenden. Diese Entwicklung ist auch bei Connor zu erkennen:



Zudem wagt sich Connor in dieser Stunde erstmals an einen Begründungssatz heran:



Somit müssen die Kinder bei Aufgabenstellungen des Typs „Welche Aufgabe wird beschrieben?“ ständig zwischen einer sprachlichen Beschreibung und einer mathematischen Aufgabe wechseln. Die vorgegebene sprachliche Beschreibung muss entsprechend interpretiert, mit der konkreten mathematischen Aufgabe abgeglichen oder für eigene Beschreibungen einer anderen Aufgabe angepasst werden. Analoge Arbeitsblätter können zu nahezu jeder Aufgabenserie hergestellt werden (vgl. z. B. Arbeitsblatt 3 unter www.pikas.tu-dortmund.de/epd).

Mathe-Bingo

Insbesondere im Kontext von Orientierungsübungen in Zahlenräumen sowie bei Zahlenrätseln müssen die Kinder über diverse Fachbegriffe sowie fachsprachliche Mittel verfügen bzw. diese gezielt unterscheiden können. So hat z. B. die Zahl 87 unterschiedliche Eigenschaften, die die Kinder kennen sollten:

- sie hat 8 Zehner und 7 Einer,
- in der Hundertertafel steht sie rechts von 86 und links von 88 bzw. zwischen 86 und 88,
- in der Hundertertafel steht sie unter 77 und über 97 bzw, zwischen 77 und 97.
- sie ist um 1 größer als 86 und um 1 kleiner als 88.
- sie ist um 10 größer als 77 und um 10 kleiner als 97,
- in der Hundertertafel steht sie in der 9. Zeile und der 7. Spalte.
- …

Viele der aufgeführten Zahleigenschaften sind nicht nur wichtig, um sich sicher im Zahlenraum orientieren zu können bzw. um eine sichere Zahlvorstellung zu entwickeln. Sie kommen auch bei der Anwendung von Rechenstrategien zum Tragen.

Um über diese so wichtigen Zahleigenschaften im Unterricht sprechen zu können, benötigen die Kinder die oben aufgeführten Fachbegriffe wie z. B. Zehner, Einer sowie fachsprachliche Mittel wie z. B. rechts von, links von, um 1 kleiner, um 10 größer …

Um diese spielerisch zu üben, bieten sich Bingo-Spiele an (Lotto auf der Hundertertafel unter www.pikas.tu-dortmund.de/042). Das folgende Bingo-Spiel ist für vier Mitspieler konzipiert. Als Spielplan dienen Hundertertafeln mit je fünf unterschiedlichen Zahlen, die auch unterschiedlich markiert sind. Zudem gibt es 17 Spielkarten, auf denen Zahlenrätsel abgedruckt sind. Diese Karten werden zu Spielbeginn auf einem Stapel umgedreht in die Mitte der vier Spieler gelegt. Reihum lesen die Kinder ein Zahlenrätsel vor. Passt das vorgelesene Zahlenrätsel zu einer der auf dem eigenen Spielplan befindlichen Zahl, darf diese z. B. mit einem Plättchen abgedeckt werden. Sind alle fünf Zahlen abgedeckt, darf derjenige Mitspieler „Bingo" rufen und hat gewonnen. Die Spielpläne und Zahlenrätsel sind so konzipiert, dass bei manchen Zahlenrätseln mehrere Mitspieler ein Feld abdecken können, so z. B. bei dem Rätsel: „Die Zahl hat 0 Einer". Bei jedem Spielfeld gibt es genau eine Zahl, zu der zwei verschiedene Zahlenrätsel gehören, so darf z. B. die 100 sowohl bei „Die Zahl hat 0 Einer." als auch bei „Die Zahl ist dreistellig." abgedeckt werden. Wurde sie allerdings einmal abgedeckt, darf sie kein zweites Mal abgedeckt werden.

Die Kinder müssen bei diesem Spiel ausgehend von der sprachlichen Umschreibung der Eigenschaften einer Zahl im Hunderterraum überprüfen, ob diese Eigenschaft auf eine der markierten Zahlen des eigenen Spielfelds zutrifft. Dabei üben sie sich in der korrekten Interpretation der Fachbegriffe, denn die auf dem Spielplan markierten Felder sind oftmals so gewählt, dass die richtige Zahl nicht über ein Ausschlussverfahren ermittelt werden kann. So muss z. B. im ersten Spielplan bei dem Zahlenrätsel „Die Zahl hat 6 Einer." zielsicher auf die Sechs geschlossen und die 64 als nicht korrekt eingestuft werden, da sie sechs Zehner und nicht sechs Einer besitzt. Das Bingo-Spiel dient also der vertiefenden Automatisierung der Fachbegriffe. Bei großen Unsicherheiten kann dieses Spiel auch als Partnerspiel angesetzt werden.

Ebenso können die Kinder im Anschluss aufgefordert werden ähnliche Spielpläne und Zahlenrätsel zu entwickeln.

Jetzt bist du dran. Markiere fünf Zahlen farbig.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
61	62	63	64	65	66	67	68	69	70
71	72	73	74	75	76	77	78	79	80
81	82	83	84	85	86	87	88	89	90
91	92	93	94	95	96	97	98	99	100

Schreibe nun zu jeder Zahl ein eigenes Rätsel.

Tipp: Du kannst dich dabei an den fertigen Spielkarten des Bingo-Spiels orientieren.

Name: Klasse: Datum:

Bingo mit Hundertertafeln I

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
61	62	63	64	65	66	67	68	69	70
71	72	73	74	75	76	77	78	79	80
81	82	83	84	85	86	87	88	89	90
91	92	93	94	95	96	97	98	99	100

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
61	62	63	64	65	66	67	68	69	70
71	72	73	74	75	76	77	78	79	80
81	82	83	84	85	86	87	88	89	90
91	92	93	94	95	96	97	98	99	100

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
61	62	63	64	65	66	67	68	69	70
71	72	73	74	75	76	77	78	79	80
81	82	83	84	85	86	87	88	89	90
91	92	93	94	95	96	97	98	99	100

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
61	62	63	64	65	66	67	68	69	70
71	72	73	74	75	76	77	78	79	80
81	82	83	84	85	86	87	88	89	90
91	92	93	94	95	96	97	98	99	100

Name: Klasse: Datum:

Bingo mit Hundertertafeln II

Die Zahl steht **unter** 87.	Die Zahl steht in der **4. Zeile** und der **8. Spalte**.	Die Zahl steht in der **4. Zeile** und der **7. Spalte**.
Die Zahl ist **um 1 kleine**r als 53.	Die Zahl ist **um 10 größe**r als 85.	
Die Zahl hat 4 **Einer.**	Die Zahl hat 0 **Einer.**	Die Zahl 6 **Einer.**
Die Zahl ist **einstellig.**	Die Zahl ist **dreistellig.**	Die Zahl hat genauso viele **Zehner** wie **Einer**.
Die Zahl steht **unter** 2.	Die Zahl hat 2 **Zehner.**	Die Zahl hat 7 **Zehne**r.
Die Zahl steht **rechts von** 63.	Die Zahl steht in der **2. Zeile** und der **4. Spalte**.	Die Zahl hat 5 **Zehner.**

Hierbei können ganz heterogene Zahlenrätsel entstehen. Manche Kinder schreiben sehr ähnliche Zahlenrätsel, andere versuchen möglichst verschiedene Zahlenrätsel wie beim vorgegebenen Bingo-Spiel zu berücksichtigen. Die selbst erstellten Spielpläne mit den zugehörigen Zahlenrätseln können dann unter den Kindern ausgetauscht und gegenseitig kontrolliert und auch korrigiert werden (vgl. Kapitel 3.2 Abschnitt „Aussagen korrigieren"). Die korrigierten und kontrollierten Spielpläne und Zahlenrätsel können dann wiederum zur Herstellung eines neuen Klassen-Bingo-Spiels für die eigene oder Parallelklasse oder auch zum Üben für Zuhause genutzt werden.

Über Kriterien für gute Beschreibungen nachdenken

Kindern sollte im Mathematikunterricht stets transparent gemacht werden, was von ihnen erwartet wird (Sundermann & Selter 2013 oder auch Kapitel 2.4 und 2.5): Was sind die wesentlichen Lernziele der kommenden bzw. letzten Stunden? Wozu soll ich diese Dinge lernen? Was hat gut geklappt, was muss ich noch lernen? Was kann ich schon? Was zählt eigentlich im Fach Mathematik? Womit habe ich noch Probleme? …

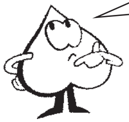
Der Grundsatz sich mit den Kindern immer wieder auf einer Metaebene über mögliche Kriterien für gute mathematische Leistungen auszutauschen, kann ebenso die Sprachförderung im Mathematikunterricht im Wesentlichen bereichern und vorantreiben. So hat es sich für die Kinder als sehr sinnstiftend und geradezu als Antrieb für die Sprachförderung herausgestellt, gemeinsam zu überlegen, was eine gute Beschreibung ausmacht.

In der Regel können derartige Metaprozesse gut über ein Arbeitsblatt initiiert werden, in dem die Beschreibungen von erfundenen Kindern bewertet werden müssen (Verboom 2008; www.pikas.tu-dortmund.de/edp).

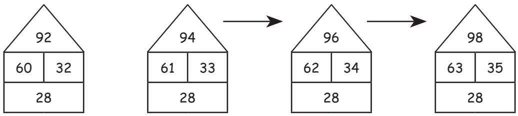
Bei dem Arbeitsblatt auf Seite 96 werden die Kinder im Kontext der Rechenhäuser aufgefordert, die drei aufgeführten Beschreibungen und Begründungen zu bewerten. Dazu sollen sie zunächst das für sie passende Smiley markieren (für sehr gute, mittelmäßige, schlechte Bewertung), aber auch anschließend ihre Einschätzung begründen. Diese eingeforderte Begründung ist einerseits wichtig, um die Kinder zum genauen Lesen und Nachdenken anzuregen, andererseits kann die Lehrkraft erkennen, welche Kriterien die Kinder für ihre Einschätzung heranziehen. Schließlich können neben (fach)sprachlichen auch noch diverse andere oftmals sehr individuelle Kriterien leitend für die Einschätzung sein, wie die folgenden Kinderdokumente zeigen.

Name: Klasse: Datum:

Beschreibungen bewerten



Drei Kinder haben die Häuserreihe beschrieben.
Wie treffend findest du die Beschreibungen? Begründe.



Tim:
Es ist immer 92, 94, 96, 98. Und 60, 61, 62, 63. Und 32, 33, 34, 35. Und 28, 28, 28, 28.

☺	😐	☹

Meine Begründung:

<u>Nina:</u>
In der Mitte geht es immer nach der Reihenfolge. Im Dach sind 2 Unterschied. Die Kellerzahl bleibt gleich.

☺	😐	☹

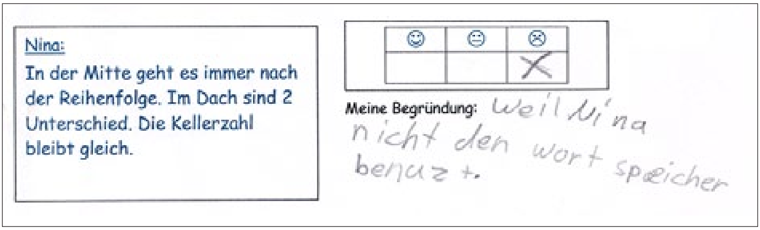
Meine Begründung:

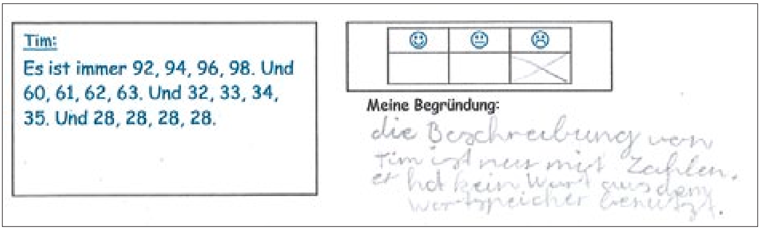
<u>Omar:</u>
Wenn beide Rechenzahlen immer 1 größer werden, dann wird die Summe im Dach um 2 größer, denn 1 mehr plus 1 mehr ergeben 2 mehr. Die Kellerzahl bleibt aber gleich, denn 1 mehr minus 1 mehr gleichen sich aus.

☺	😐	☹

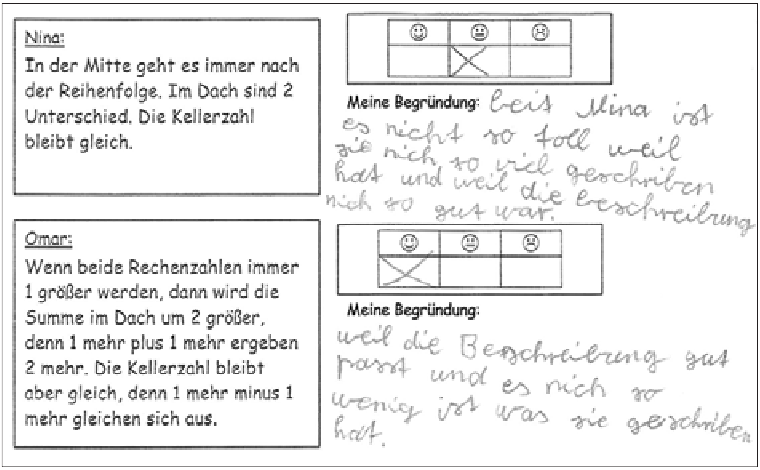
Meine Begründung:

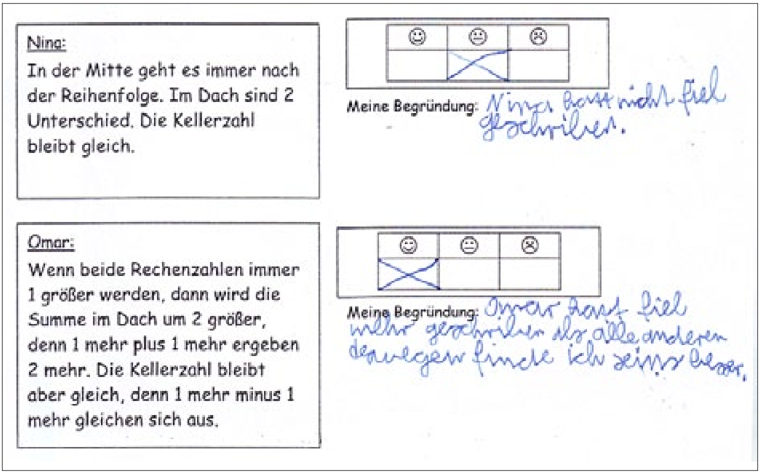
Sicherlich wünschenswert ist es, wenn die Kinder das Kriterium „Wörter des Wortspeichers benutzt?“ als Maßstab für ihre Einschätzung heranziehen.





Andere Kinder scheinen eher das Kriterium „Wie viel wurde geschrieben?“ als für ihre Einschätzung leitend zu wählen. Nach ihrer Auffassung ist eine Beschreibung nur gut, wenn viel geschrieben wurde.





Nina:
In der Mitte geht es immer nach der Reihenfolge. Im Dach sind 2 Unterschied. Die Kellerzahl bleibt gleich.

☺	😐	☹
	X	

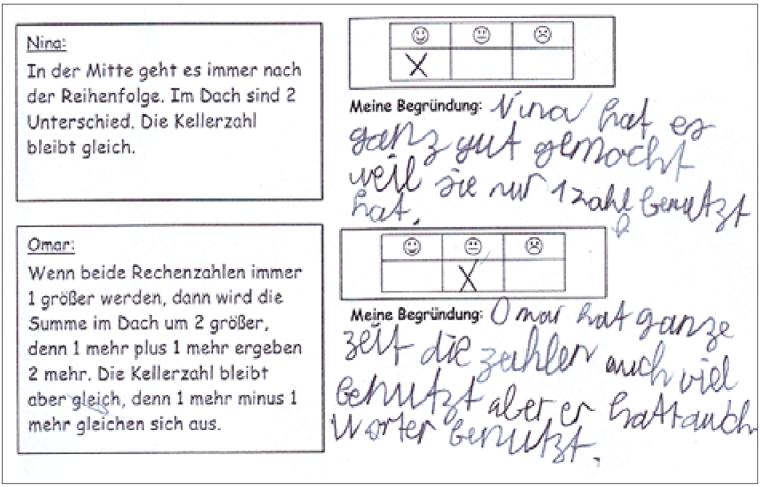
Meine Begründung: Nina hat nicht fiel geschriben.

Omar:
Wenn beide Rechenzahlen immer 1 größer werden, dann wird die Summe im Dach um 2 größer, denn 1 mehr plus 1 mehr ergeben 2 mehr. Die Kellerzahl bleibt aber gleich, denn 1 mehr minus 1 mehr gleichen sich aus.

☺	😐	☹
X		

Meine Begründung: Omar hat fiel mehr geschriben als alle anderen deswegen finde ich seins besser.

Zudem gibt es Kinder, die das Kriterium „Möglichst keine Zahlen sondern nur Wörter benutzen." heranziehen und somit Ninas Beschreibung als sehr gut und Omars Beschreibung als eher mittelmäßig einstufen.



Nina:
In der Mitte geht es immer nach der Reihenfolge. Im Dach sind 2 Unterschied. Die Kellerzahl bleibt gleich.

☺	😐	☹
X		

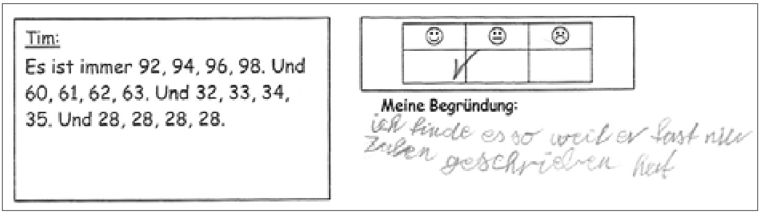
Meine Begründung: Nina hat es ganz gut gemacht weil sie nur 1 zahl benutzt hat.

Omar:
Wenn beide Rechenzahlen immer 1 größer werden, dann wird die Summe im Dach um 2 größer, denn 1 mehr plus 1 mehr ergeben 2 mehr. Die Kellerzahl bleibt aber gleich, denn 1 mehr minus 1 mehr gleichen sich aus.

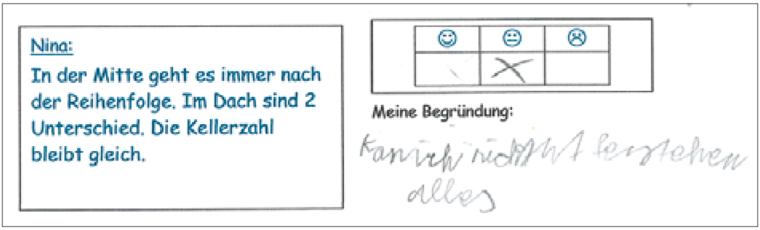
☺	😐	☹
	X	

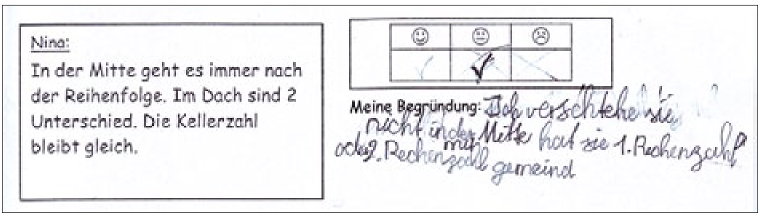
Meine Begründung: Omar hat ganze zeit die zahlen auch viel benutzt aber er hat auch wörter benutzt.

Umgekehrt sind manche Kinder der Meinung, dass ein geschriebener Text im Mathematikunterricht möglichst viele Zahlen enthalten sollte (Kriterium „Mathematische Texte müssen viele Zahlen enthalten“). Somit wird Tims Beschreibung im obigen Arbeitsblatt von diesen Kindern als gelungen interpretiert.

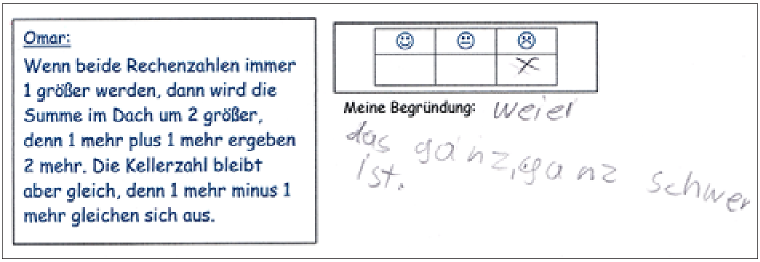


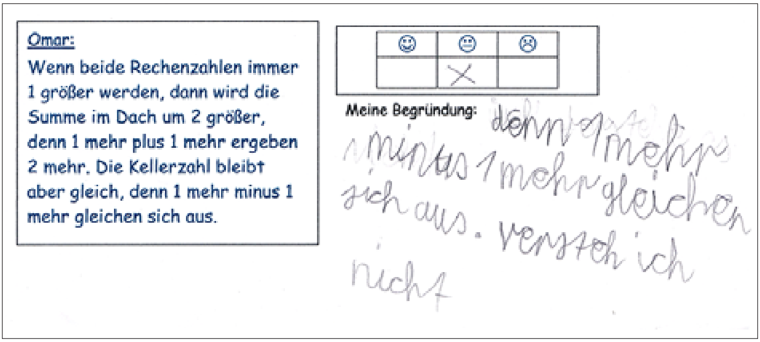
Ebenso werden Beschreibungen als nicht gelungen interpretiert, wenn sie eher alltagssprachlich und unvollständig sind (Kriterium: „Anders beschrieben, als wir es vereinbart haben“). So werden im obigen Arbeitsblatt in der Beschreibung von Nina für die Kinder nicht eindeutige Begriffe benutzt. Im Wortspeicher der Kinder, die dieses Arbeitsblatt bearbeitet haben, standen die Begriffe „in der Mitte“ oder auch „2 Unterschied“ nicht. Somit haben diese Kinder anscheinend das Problem, diese Begriffe in Ninas Beschreibung richtig zu interpretieren. Sie sind für die Kinder nicht wirklich gut zu verstehen, was sie in ihren Begründungen zum Ausdruck bringen.





Nicht zuletzt wird das eigene sprachliche Verständnis als mögliches Kriterium herangezogen. Nicht selten finden sprachlich schwächere Kinder die gelungenen Beschreibungen und Begründungen z. B. wie die von Omar im obigen Arbeitsblatt als „zu kompliziert“ und bewerten diese daher eher als nicht gelungen.





Zusammenfassend werden von den Kindern oftmals folgende Kriterien zur Beurteilung von Beschreibungen und Begründungen herangezogen:

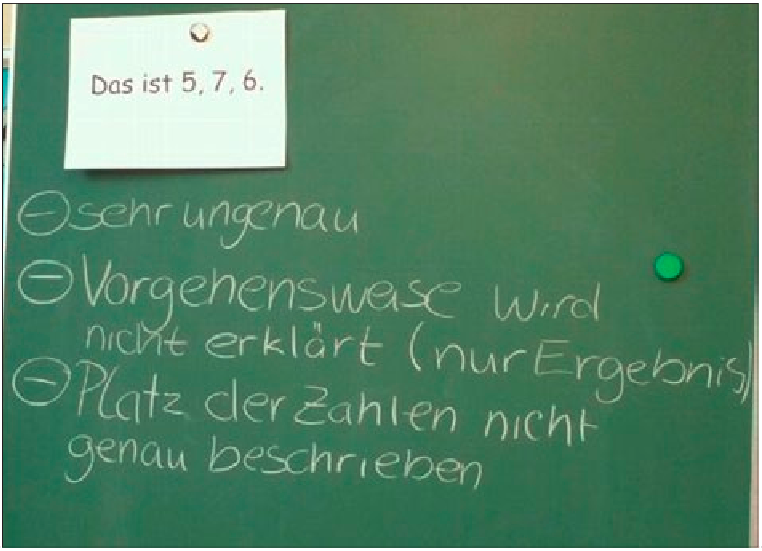
- Wurden die Wörter des Wortspeichers benutzt?
- Wie viel wurde geschrieben?
- Wurden wenige Zahlen im Text benutzt?
- Wurden viele Zahlen benutzt, denn mathematische Texte müssen Zahlen enthalten?
- Wurde anders als vereinbart, d. h. alltagssprachlich oder unvollständig, beschrieben?
- Ist der Text vor dem Hintergrund des eigenen Sprachstands verständlich?

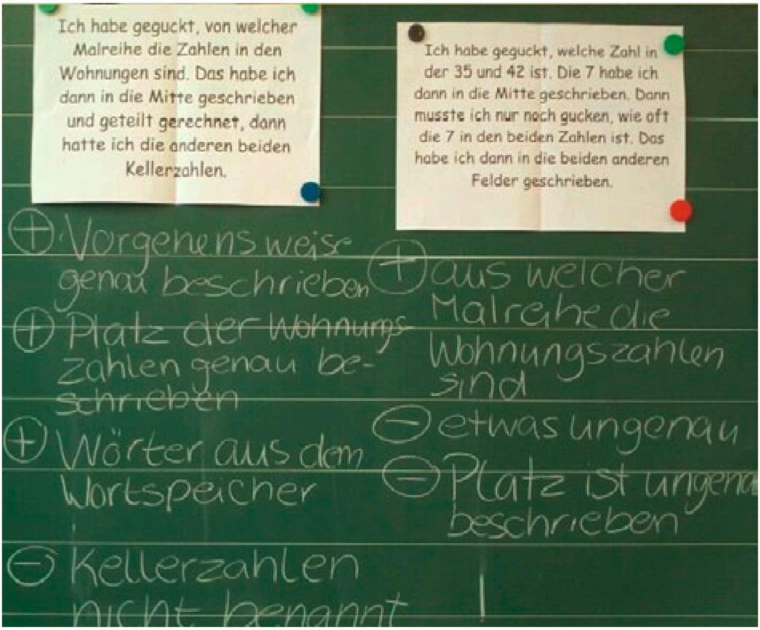
Aufgrund dieser sehr unterschiedlichen Einschätzungen durch die Kinder ist es absolut zentral, über dieses Arbeitsblatt und die Einschätzungen durch die Kinder zu sprechen. Den Kindern sollte anschließend bewusst werden, was eine gute Beschreibung oder Begründung ausmacht. Es müssen Kriterien hierfür besprochen und möglichst auch an der Tafel festgehalten werden. Dies kann im Wesentlichen auf zwei unterschiedliche Arten geschehen.

- Für jedes Dokument des Arbeitsblatts werden gelungene und weniger gelungene Aspekte gemeinsam besprochen und festgehalten.
- Alle Dokumente des Arbeitsblatts werden parallel oder nacheinander besprochen und am Ende in einer Art Mindmap Kriterien für gute Beschreibungen festgehalten.

Man kann entweder eine oder beide Besprechungsarten im Mathematikunterricht berücksichtigen.

So haben sich in dem auf Seite 102 dargestellten Beispiel Drittklässler zunächst mit drei Beschreibungen zum Mal-Plus-Haus auseinandergesetzt. Diese wurden zur Besprechung auf einem DIN-A3-Blatt vergrößert an die Tafel geheftet. Anschließend haben sich alle Kinder im Sitzkreis an der Tafel versammelt.





Im gemeinsamen Gespräch wurde anschließend herausgearbeitet, welche Aspekte in den Beschreibungen gut und welche weniger gut gelungen sind. Diese wurden für alle sichtbar festgehalten. Am Ende dieser Austauschphase wurde abschließend darüber gesprochen, was in den Augen der Kinder nun eine gute Beschreibung ausmacht bzw. welche Kriterien eine gute Beschreibung erfüllen sollte.

In einer anderen Klasse haben sich die Kinder nach der Bearbeitung des entsprechenden Arbeitsblatts ebenfalls im Sitzkreis getroffen und über die drei Beschreibungen diskutiert. Es wurden auch hier gelungene und weniger gelungene Aspekte herausgestellt. Dabei haben sich die Kinder spontan mal zu dem einen und mal zu dem anderen Dokument geäußert. Anschließend hat die Lehrerin Kriterien für eine gute Beschreibung in einer Art Mindmap gemeinsam mit den Kindern festgehalten.

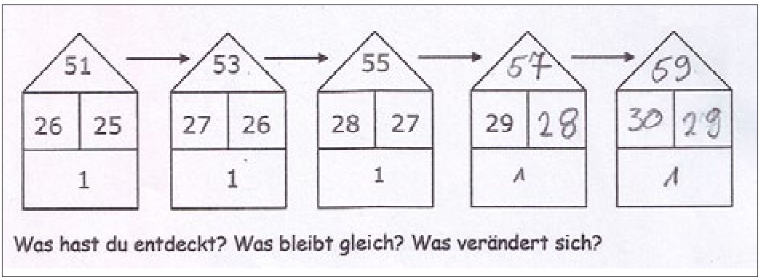
Erst durch eine oder beide dieser Besprechungsarten wird im gemeinsamen Gespräch deutlich, was eine gute Beschreibung ausmacht. Diese Metaebene einzunehmen löst bei vielen Kindern erst ein Bewusstsein dafür aus, was als gelungene Beschreibung bewertet werden kann und schafft Transparenz dafür, was bei einer mathematischen Beschreibung berücksichtigt werden muss.

4 Mathematisch-sprachliche Entwicklungen

Die in diesem Buch aufgeführten Anregungen zur Förderung der Fachsprache sowie der fach- und aufgabenbezogenen sprachlichen Mittel richten sich – wie bereits mehrfach betont – an alle Kinder. Schließlich verfügen die meisten Schülerinnen und Schüler nicht über die notwendigen sprachlichen Mittel, um sich mathematisch angemessen auszudrücken. Gleichzeitig erleichtert eine geteilte Sprachbasis die Verständigung untereinander immens. Allerdings darf man nicht vergessen, dass die mathematisch sprachlichen Entwicklungen der Kinder ebenso individuell verlaufen, wie jede andere Entwicklung von Kindern auch. Die in diesem Buch aufgeführten Beispiele mögen den Eindruck erwecken, dass lediglich die sprachlich starken Kindern von einer solchen Förderung und Unterstützung profitieren. Dass dem nicht so ist, zeigen die im Folgenden aufgeführten Beispiele.

4.1 Nathalie – ein Kind mit Migrationshintergrund

Nathalie besucht die dritte Klasse einer Dortmunder Grundschule. Sie lebt erst seit wenigen Jahren mit ihren Eltern in Deutschland. Sie wurde in Polen geboren und ist erst im Schulkind-Alter mit ihren Eltern nach Deutschland gezogen. Nathalie ist sehr bemüht, die deutsche Sprache zu lernen. Dennoch hat sie sowohl im mündlichen als auch im schriftlichen Sprachgebrauch noch große Probleme sich angemessen auszudrücken. Ihre Sätze und Texte sind oftmals sehr holprig, unvollständig, sehr alltagssprachlich formuliert und bezogen auf das sprachliche Niveau einer dritten Klasse als deutlich unterdurchschnittlich zu bewerten. Beeindruckend ist aber Nathalies Mitteilungsbereitschaft, die trotz der sprachlichen Schwächen recht groß ist. Das zeigt sich auch in der Eingangsstandortbestimmung zur Lernumgebung zu den Rechenhäusern.



> Wal wen man uben kukt dan sit man das
> ist ima 2 mea erste cal ist 51, 53, 55, und su
> waiter dan kanna kuken uf die 24 25 und auf
> die cwaite waita und dan wäistu wi das
> git.

Ihr Text ist aus verschiedenen Gründen relativ schwer verständlich. Es zeigen sich deutliche Schwierigkeiten in Rechtschreibung und Zeichensetzung, die allerdings im Kontext der Förderung der fachbezogenen sprachlichen Mittel im Mathematikunterricht zweitrangig sind.

Mathematisch inhaltlich betrachtet ist ihr Text ebenso schwer verständlich, da Nathalie ihre Entdeckungen sehr umgangssprachlich umschreibt. Das wird besonders deutlich, wenn man die Beschreibung von Nathalie orthographisch und syntaktisch korrigiert wiedergibt:

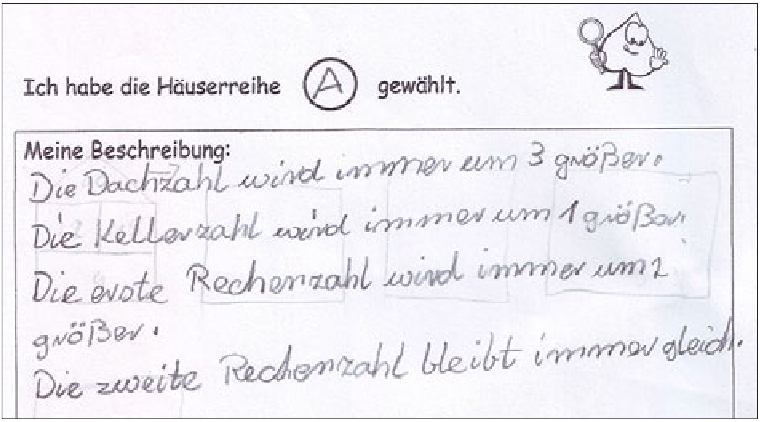
BEISPIEL

„Weil wenn man oben guckt, dann sieht man, dass ist immer 2 mehr. Erste Zahl 51, 53, 55 und so weiter. Dann kann man gucken auf die 24, 25, 1 und auf die zweite weiter und dann weißt du, wie das geht."

Selbst dieser *„ins Reine"* geschriebene Text lässt nur erahnen, dass und ob Nathalie etwas in der Häuserreihe entdeckt hat. Lediglich die Aussage „dass ist immer 2 mehr" ist eindeutig auf die Entwicklung der Summe im Dach bezogen. Der Rest des Textes gibt nicht wirklich wieder, ob Nathalie ebenso Regelmäßigkeiten in den Rechenzahlen und der Differenz im Keller entdeckt. Da sie die Häuserreihe aber korrekt fortgesetzt hat, scheint sie das Muster durchaus erkannt zu haben.

Nach der Bearbeitung der Eingangsstandortbestimmung haben sich die Kinder gemeinsam im Sitzkreis vor der Tafel versammelt und über ihre Entdeckungen gesprochen. Hierbei wurde von der Lehrerin das Bewusstsein bei den Kindern dafür geschärft, sich auf zentrale mathematische Fachbegriffe zu einigen und sie zu benutzen. Diese wurden von der Lehrerin mündlich erwähnt, allerdings nicht im Rahmen eines Wortspeichers festgehalten. Den Kindern wurde lediglich mündlich verdeutlicht, dass diese Begriffe wichtig für spätere Beschreibungen seien.

In der darauf folgenden Stunde haben sich die Kinder aus Nathalies Klasse mit dem auf Seite 88 dargestellten Arbeitsblatt beschäftigt und anschließend eine der übrigen beiden Häuserreihen beschrieben. Die Kinder wurden explizit darauf hingewiesen, dass sie sich an der Beschreibung auf dem Arbeitsblatt orientieren können und dürfen. Nathalie hat sich für die Häuserreihe A entschieden und schrieb Folgendes:


Ich habe die Häuserreihe A gewählt.

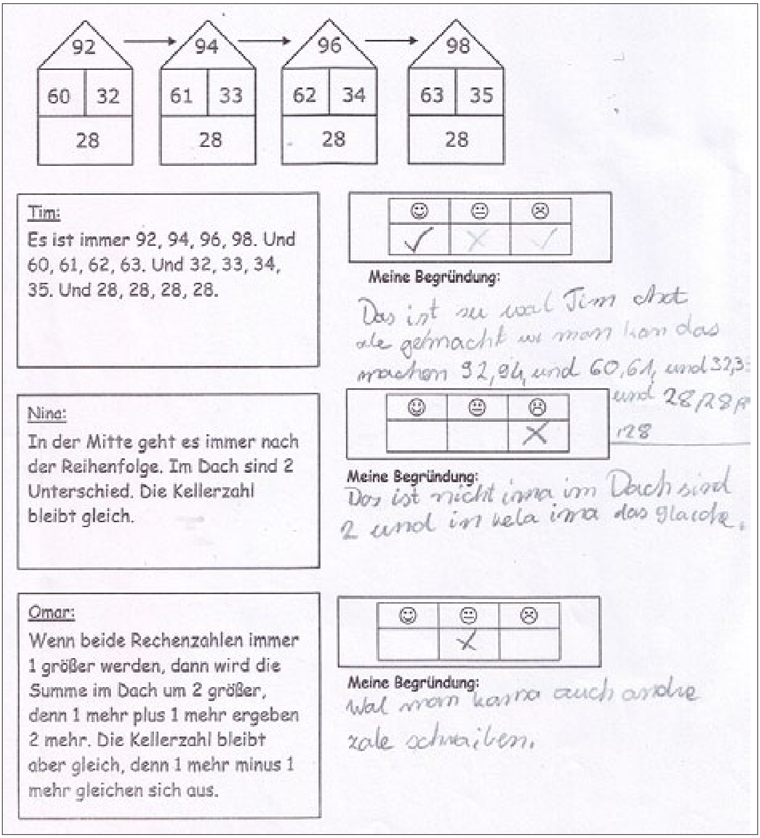
Meine Beschreibung:
Die Dachzahl wird immer um 3 größer.
Die Kellerzahl wird immer um 1 größer
Die erste Rechenzahl wird immer um 2 größer.
Die zweite Rechenzahl bleibt immer gleich.

Nathalie hat sich zunächst für die noch recht alltagssprachlichen Umschreibungen der Summe im Dach als „Dachzahl“ und der Differenz im Keller als „Kellerzahl“ entschieden. Ihre Aussage bezüglich der Veränderung der zweiten Rechenzahl stimmt leider nicht. Hier scheint sie sich zu sehr an dem sprachlichen Vorbild auf dem Arbeitsblatt orientiert zu haben, bei dem genau dieser Satz zu finden war. Ihre Beschreibung ist aber nun viel verständlicher. Sie hat aufgabenspezifische Begriffe und Formulierungen benutzt, um das entdeckte Muster in Worte zu fassen. Dabei orientierte sie sich vermutlich sehr stark an der vorgegebenen Beschreibung. Allerdings veränderte sie die Reihenfolge der Sätze und beschrieb erst die Dachzahl, dann die Kellerzahl und dann die Rechenzahlen. Das entsprach nicht der Reihenfolge des sprachlichen Vorbilds. Zudem veränderte sie die Sätze weitgehend mathematisch korrekt, d. h. die Dachzahl verändert sich bei der Häuserreihe A um drei, die Kellerzahl um eins und die linke Rechenzahl um zwei. Der Fehler bei der rechten Rechenzahl ist möglichweise, wie oben bereits erwähnt, so zu erklären. Sonst würde der Satz keinen Sinn ergeben.

In der anschließenden dritten Stunde haben sich die Kinder ihre selbst formulierten Beschreibungen in Kleingruppen gegenseitig vorgelesen und gemeinsam darüber diskutiert, was bei den einzelnen Beschreibungen besonders gut gelungen ist. Anschließend wurde diese Phase nochmals öffentlich in der Klasse diskutiert und ausgewählte, besonders gelungene Dokumente vorgelesen.

106

In der vierten Stunde sollte Nathalie vor dem Hintergrund der bisherigen Erfahrungen die Beschreibungen von drei erfundenen Kindern bewerten und ihre Bewertung auch begründen.

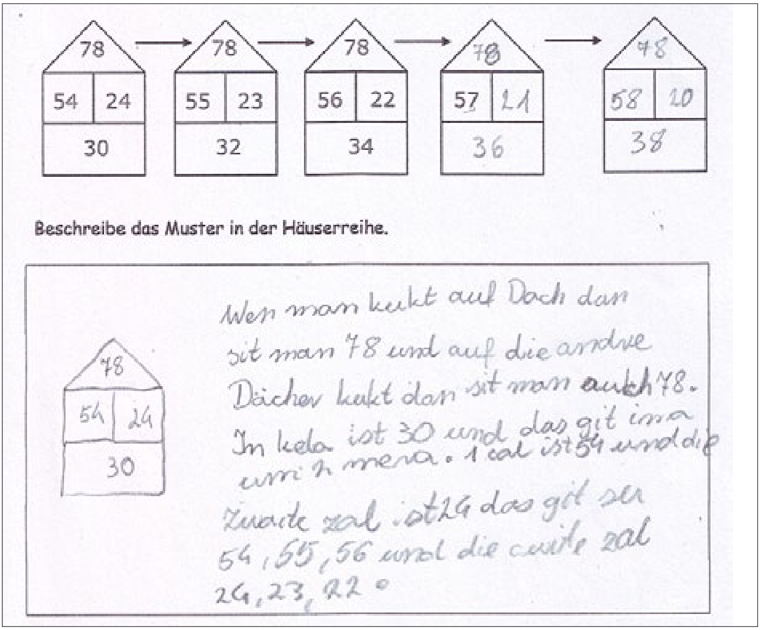


Nathalie hat vermutlich Schwierigkeiten, die einzelnen Beschreibungen der Kinder zu verstehen. Für sie ist es möglicherweise noch zu schwer, die komplexen Sätze von Nina und insbesondere von Omar in Bezug zur Aufgabenserie zu deuten. Von daher bewertete sie Tims Beschreibung als sehr gut, da dieser die konkreten Zahlen aufführt, und sie damit seine Beschreibung leichter und schneller nachvollziehen konnte. Das würde auch erklären, warum sie Omars Beschreibung als mittelmäßig eingestuft hat und ihre Einschätzung damit begründete, dass Omar auch noch mehr Zahlen hätte nennen können. Für Nathalie sind die Texte verständlicher, wenn sie viele

Zahlen enthalten (vgl. hierzu auch Kapitel 3.3 Abschnitt „Über Kriterien für gute Beschreibungen nachdenken“).

Die großen sprachlichen Probleme von Nathalie werden besonders in der Bewertung von Ninas Beschreibung deutlich. Nathalie hatte anscheinend mit dem Satz in Ninas Beschreibung „Im Dach sind 2 Unterschied“ Interpretationsprobleme. Möglichweise kannte sie die Bedeutung des Wortes „Unterschied“ nicht. Sie könnte es dann einfach ignoriert und den Satz im Sinne von „Im Dach sind 2“ gedeutet haben. Letztlich bewertete Nathalie daher Ninas Beschreibung als schlecht, da sie ihrer Meinung nach mathematisch nicht korrekt sei.

Fraglich bleibt allerdings, warum sie der Meinung war, dass die Differenz im Keller nicht immer gleich bleibe. Vielleicht konnte sie mit dem Begriff „Differenz“ nichts anfangen. Möglicherweise wollte Nathalie aber auch ausdrücken, dass bei einer Veränderung der Rechenzahlen die Summe im Dach und die Differenz im Keller nicht *zeitgleich* konstant bleiben können. Das würde für ein gutes mathematisches Verständnis sprechen, über das Nathalie durchaus verfügt. Dies hat Nathalie nämlich bei dem sich an das obige Arbeitsblatt direkt anschließenden Arbeitsauftrag unter Beweis gestellt.



108

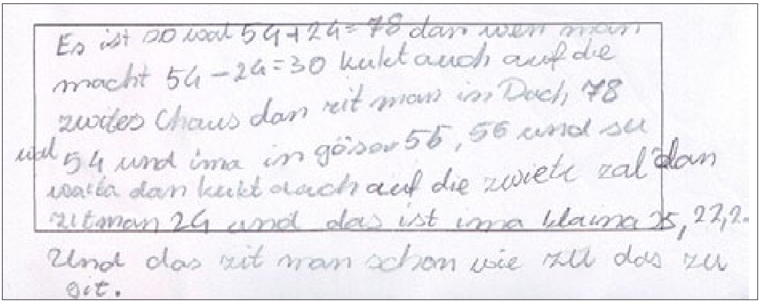
Ihre Beschreibung des Musters lautete in etwa:

BEISPIEL

„Wenn man guckt auf (das) Dach dann sieht man 78 und auf die anderen Dächer guckt, dann sieht man auch 78. Im Keller ist 30 und das geht immer um 2 mehr. 1. Zahl ist 54 und die zweite Zahl ist 24, das geht zu 54, 55, 56 und die zweite Zahl 24, 23, 22."

Sie ist somit auf alle vier Zahlen der Häuserreihe eingegangen und hat dabei auch schon in Ansätzen allgemeine – wenn auch noch sehr alltagssprachliche Begriffe – wie z. B. Dach, Keller aber auch 1. Zahl und 2. Zahl benutzt. Zur Verdeutlichung führte sie dann die konkreten Zahlen exemplarisch auf (z. B. 54, 55, 56). Bei der Beschreibung des Musters der Differenz im Keller allerdings verwendete Nathalie schon eine allgemeine Formulierung „immer um 2 mehr". Mathematisch ist ihre Beschreibung vollkommen korrekt.

Darüber hinaus hat sie im weiteren Verlauf des Arbeitsauftrags sogar einen Ansatz einer Begründung für das Muster in der Häuserreihe formuliert.


Es ist so wal 54+24=78 dan wen man
macht 54−24=30 kukt auch auf die
zwites Chaus dan zit man in Dach, 78
und 54 und ima in göser 55, 56 und su
watta dan kukt auch auf die zwiete zal dan
zit man 24 und das ist ima klaina 23, 22, 2.
Und das zit man schon wie zu das zu git.

Nathalie schrieb in etwa auf:

BEISPIEL

„Es ist so weil 54 + 24 = 78 dann wenn man macht 54–24 = 30. Guckt auch auf die zweites Haus, dann sieht man im Dach 78, weil 54 und immer eins größer 55,56 und so weiter. Dann guckt auch auf die zweite Zahl, dann sieht man 24 und das ist immer kleiner 23, 22, 21. Und das sieht man schon wie (zu) das zugeht."

Was Nathalie hier versucht hat zu begründen, ist die Tatsache, dass die Summe im Dach immer gleich groß bleibt. Sie hat den Ausgleich beider Summanden recht holprig mit Formulierungen wie „immer eins größer" und im Gegenzug „ist immer kleiner" umschrieben. Mathematisch hat Nathalie somit einige durchaus beachtliche Kompetenzen gezeigt. Sprachlich würde man sich wünschen, dass Nathalie ein Bewusstsein dafür entwickelt, konsequenter die fach- und aufgabenspezifischen sprachlichen Mittel zu nutzen, um sich möglichst allgemein und vor allem verständlich auszudrücken.

Möglicherweise wäre hier ein Wortspeicher bzw. das Notieren von Satzphrasen an der Tafel (vgl. Kapitel 2.2) für Nathalie eine sehr große Hilfe zur Orientierung gewesen. Solche Unterstützungen sind in dieser Klasse nicht zum Einsatz gekommen. Es ist dennoch deutlich zu erkennen, dass Nathalie sich an den sprachlichen Gerüsten auf den Arbeitsblättern durchaus orientiert hat, sofern sie für sie verständlich waren. Sobald das sprachliche Gerüst reduziert wurde, verwendete Nathalie eher alltagssprachliche Umschreibungen, die allerdings von ihr zunehmend durch fach- und aufgabenspezifische sprachliche Bausteine ergänzt wurden. Ihre Texte veränderten sich somit fortlaufend und wurden sichtlich verständlicher.

Weitere sprachliche Angebote in folgenden Lernumgebungen wären für Nathalie somit sehr wichtig und vermutlich auch hilfreich, um sie in ihren sprachlichen Kompetenzen weiter zu fördern. Der Versuch der Begründung im obigen Beispiel lässt vermuten, dass Nathalies mangelnde sprachliche Kompetenzen aktuell noch eine Lernhürde (Sprache als Lernziel, vgl. Kapitel 1.1) für das Mädchen darstellen. Sie kann sprachlich nicht zeigen, was sie mathematisch kann. Ob sich diese anfängliche Entwicklung bei kommenden Lernumgebungen systematisch fortsetzen lässt, ist schwer zu sagen. Die Entwicklungen innerhalb von fünf Unterrichtsstunden sind allerdings vielversprechend und waren auch für die betreffende Mathematiklehrerin sehr erstaunlich. Selbstredend benötigt Nathalie noch weitere Förderung. Insbesondere die Arbeit mit einem Wortspeicher könnte sie möglicherweise in der Entwicklung fach- und aufgabenspezifischer sprachlicher Mittel weiter unterstützen.

4.2 Daniele – ein Kind mit Förderschwerpunkt Lernen

Der Zweitklässler Daniele gehört zu einem von drei Kindern einer flexiblen Schuleingangsphase mit sonderpädagogischem Förderbedarf mit dem Förderschwerpunkt *Lernen*. Er besucht diese flexible Schuleingangsphase im dritten Jahr. Daniele ist laut Aussage der Klassenlehrerin ein durchaus aufgeschlossener Junge. Bei vorgegebenen Aufgaben benötigt er oftmals zusätzliche klare und kurze Erklärungen, um diese überhaupt beginnen zu können. Diese zusätzliche Hilfe fordert er durchaus offensiv ein und nimmt sie gerne an. Bekommt er keine Unterstützung, ist Daniele schnell abgelenkt

110

und beschäftigt sich mit anderen unterrichtsfernen Aktivitäten. Auf diese Weise kann er sich immer wieder den unterrichtlichen Anforderungen entziehen. Auf bereits gelernte Inhalte kann Daniele nur mit großer Mühe zurückgreifen. Lösungswege kann er je nach Tagesform mündlich durchaus gut beschreiben. Beim schriftlichen Beschreiben hingegen ist er oft nur schwer zu motivieren, Texte zu verfassen. Seine geringen Lernfortschritte bereiten Daniele teilweise Unbehagen.

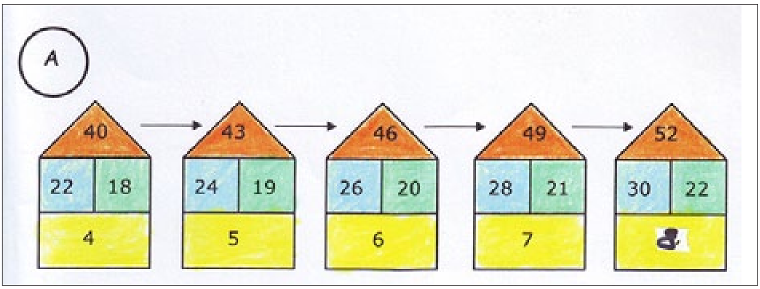
Um der großen Heterogenität in dieser flexiblen Schuleingangsphase gerecht zu werden, wurde im Mathematikunterricht sowohl die Arbeit mit Forschermitteln (vgl. Kapitel 2.1) als auch die Arbeit mit einem Wortspeicher (vgl. Kapitel 2.2) etabliert. Darüber hinaus wurden von der Lehrerin farbige Markierungen auf den Arbeitsblättern genutzt, um mathematische Muster in Aufgabenserien sichtbarer zu machen. Die Summe im Dach wurde rot, die Rechenzahlen blau und die Differenz im Keller gelb markiert.

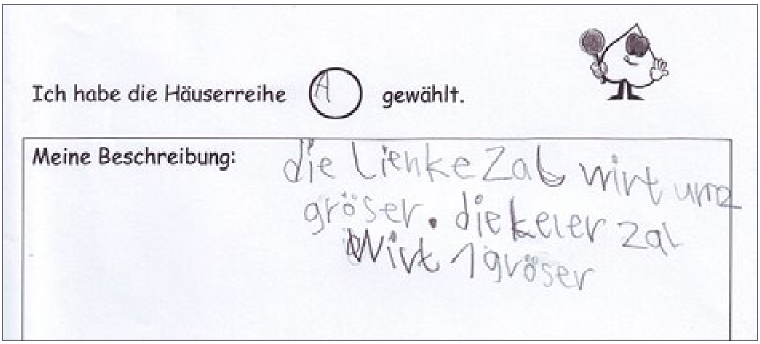
Daniele schien in der Eingangsstandortbestimmung zu den Rechenhäusern zunächst noch sehr mit dem Fortsetzen der angefangenen Reihe beschäftigt zu sein.

Er schaffte es somit, das vierte Haus in der Reihe korrekt auszufüllen. Auch hat er die Summe im Dach im fünften Haus der Reihe richtig eingetragen. Bei der Beschreibung des Musters stieß Daniele vermutlich dann an seine Grenzen. Er hat den Satz „die zalen" zwar angefangen, führte ihn aber nicht zu Ende. Es bleibt offen, ob er den Satz aus zeitlichen oder eher sprachlichen Gründen nicht vervollständigte. Möglicherweise fehlten ihm die aufgabenspezifischen sprachlichen Mittel, um seine Entdeckungen in Worte zu fassen. Bis dato waren weder der Wortspeicher noch die Forschermittel eingeführt worden. Unter Umständen hat er sich aber auch zu sehr ablenken lassen oder war erneut wenig motiviert, sich mit der Aufgabe zu beschäftigen.

Die Entdeckungen in der Häuserreihe der Eingangsstandortbestimmung wurden anschließend im gemeinsamen Sitzhalbkreis an der Tafel besprochen. Hierbei kamen nun die Forschermittel zum Einsatz. Die zentralen Entdeckungen an einer vergrößerten Häuserreihe wurden an der Tafel gemeinsam markiert und besprochen. Zudem wurde mit den Kindern ein Wortspeicher zum Aufgabenformat der Rechenhäuser erarbeitet. Den großen Wortspeicher an der Tafel hat die Lehrerin zudem allen Kindern in verkleinerter Form zu Beginn der zweiten Stunde der Lernumgebung ausgeteilt, sodass jedes Kind einen eigenen Wortspeicher vor sich auf dem Tisch stehen hatte.

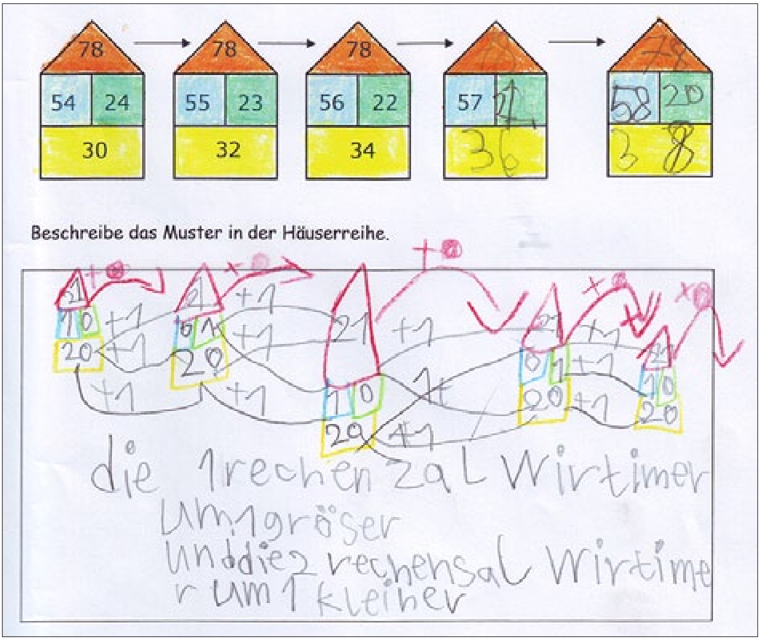
In der zweiten Stunde mussten die Kinder eine vorgegebene Beschreibung einer Häuserreihe zuordnen (analog zu dem Arbeitsblatt auf S. 88). Daniele hat zur Häuserreihe A Folgendes notiert:





Er hat es bereits geschafft, die Veränderung der linken Rechenzahl und der Differenz im Keller korrekt zu beschreiben und hat dabei die Begriffe und Formulierungshilfen des Wortspeichers benutzt. Möglicherweise hat er sich auch an der vorgegebenen Beschreibung des vorherigen Arbeitsblatts (analog zu dem auf S. 80) orientiert. Letztlich hat Daniele diesen Arbeitauftrag zwar durch Zuspruch aber durchaus den Erwartungen entsprechend bearbeitet.

In der darauffolgenden Unterrichtsstunde hat Daniele sich zunächst mit der Bewertung von drei beispielhaften Beschreibungen beschäftigt (analog zu dem Arbeitsblatt aus Kapitel 3.3). Diese hat er angemessen bewertet. Bei der anschließenden Beschreibung einer neuen Häuserreihe, schien Daniele auf ein für ihn unlösbares Problem gestoßen zu sein.



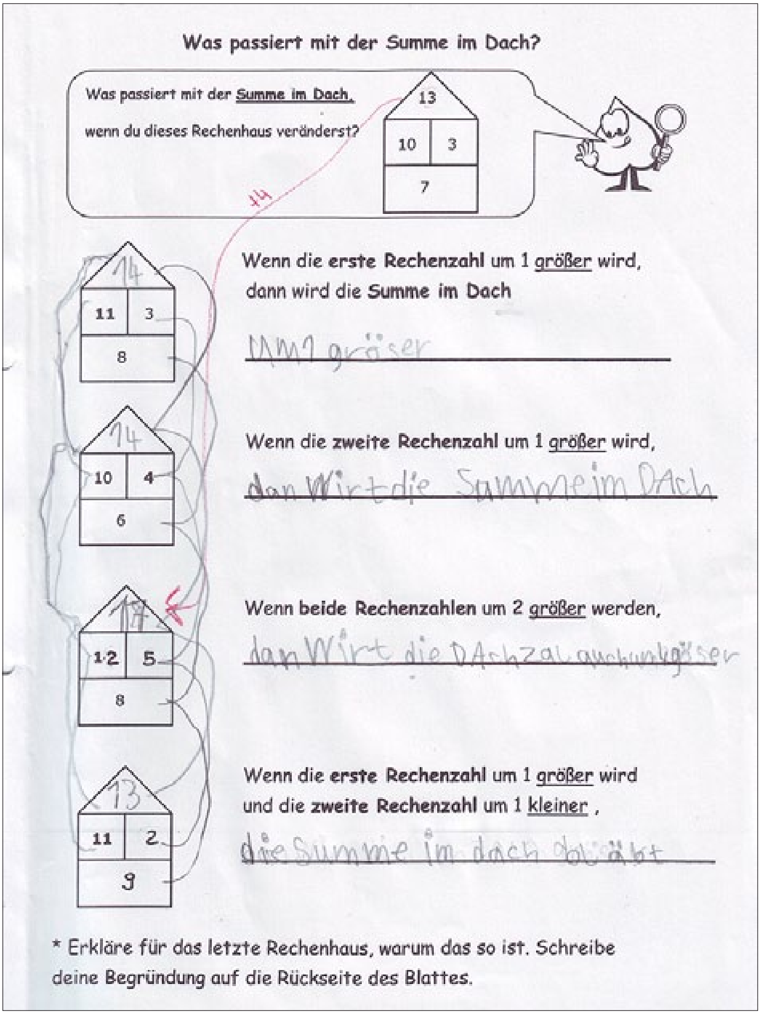
Erneut schaffte es Daniele, die Häuserreihe korrekt fortzusetzen. Ebenso hat er die Veränderungen der beiden Rechenzahlen sowohl sprachlich als auch mathematisch angemessen beschrieben. Dies ist für ihn eine durchaus beachtliche indivuduelle Leistung gewesen.

Viel interessanter ist allerdings seine über dem Text notierte Häuserreihe. Daniele hat sich offensichtlich selbstständig die Frage gestellt, ob und unter welchen Bedingungen sowohl die Summe im Dach als auch die Differenz im Keller konstant bleiben. Offen bleibt, welche Bedeutung seine gewählten Rechenzahlen und seine Markierungen an den Pfeilen genau haben. Möglicherweise wollte er damit für sich überprüfen, welche Auswirkung eine systematische Erhöhung und Verringerung der Rechenzahlen auf die Summe und Differenz hat. Eventuell ließ er sich hierbei auch immer wieder ablenken und war somit nicht konzentriert genug. Bemerkenswert bleibt aber, dass ein Kind mit Förderschwerpunkt *Lernen* sich dieser Aufgabe aus eigenem Antrieb heraus widmet. Ihm zu unterstellen, er hätte hier erneut einen Weg gefunden, sich dem Arbeitsauftrag zu entziehen, ist eher unberechtigt. Schließlich sind es keine unterrichtsfernen Aktivitäten. Er beschäftigt sich freiwillig mit dem unterrichtsrelevanten Inhalten. Zudem hat er den eigentlichen Arbeitsauftrag auf einem für ihn beachtlichen Niveau ebenso bearbeitet. Um mehr über die Bedeutung der selbst notierten Häuserreihe zu erfahren, müsste man Daniele im persönlichen Gespräch befragen.

Dass Daniele sich mithilfe einer behutsamen individuellen Unterstützung durch die Lehrkraft auch mit anspruchsvollen Aufgaben beschäftigen konnte, zeigte die Bearbeitung des nächsten Arbeitsblatts (S. 115).

Erneut nutzte Daniele die Pfeile als Forschermittel. Möglicherweise haben sie ihm dabei geholfen, die Veränderungen genauer zu betrachten (vgl. Kapitel 2.1). Anfangs scheint er den Arbeitsauftrag noch nicht richtig verstanden zu haben, denn er hat immer die untereinanderstehenden Häuser links im Arbeitsblatt miteinander verbunden, ohne aber den Bezug zum Ausgangshaus im oberen Bereich des Arbeitblattes herzustellen. Als er auf diese Fehlinterpretation hingewiesen wurde, schaffte er es, die Veränderungen der Summen im Dach im ersten, dritten und vierten Haus des Arbeitsblatts korrekt und verständlich zu beschreiben.

Im Mathematikunterricht wäre es nun wichtig, gemeinsam mit allen Kindern zu klären, warum sich die Summe genauso verhält, wenn die Rechenzahlen auf diese Weise verändert werden. Da die dabei zu verwendenden Wenn-Dann-Sätze in dieser Klasse im Zuge der Lernumgebung bereits sprachlich etabliert wurden, wird das mathematische Verständnis bzw. das Verständnis für die Sache nicht durch sprachliche Missverständnisse bzw. mangelnde sprachliche Grundlagen blockiert (vgl. Kapitel 1.1) – und dies nicht nur für Kinder wie Daniele sondern für alle Kinder der Klasse.


Was passiert mit der Summe im Dach?

Was passiert mit der Summe im Dach, wenn du dieses Rechenhaus veränderst?

13 / 10 3 / 7

14

14 / 11 3 / 8

Wenn die erste Rechenzahl um 1 größer wird, dann wird die Summe im Dach

um 1 gröser

14 / 10 4 / 6

Wenn die zweite Rechenzahl um 1 größer wird,

dan Wirt die Summe im DAch

14 / 12 5 / 8

Wenn beide Rechenzahlen um 2 größer werden,

dan Wirt die DAchzal auch um 4 göser

13 / 11 2 / 9

Wenn die erste Rechenzahl um 1 größer wird und die zweite Rechenzahl um 1 kleiner,

die Summe im dach bleibt

* Erkläre für das letzte Rechenhaus, warum das so ist. Schreibe deine Begründung auf die Rückseite des Blattes.

Zusammenfassend ist bei Daniele zu erkennen, dass er immer sicherer bei der Fortsetzung des Musters in den Häuserreihen geworden ist. Wie genau dabei sein Vorgehen war, müsste man im Gespräch mit Daniele erfragen. Weiterhin schaffte er es, über die ihm vorgegebenen Satzstrukturen seine Entdeckungen zumindest in Teilen korrekt zu verschriftlichen – auch wenn er hierzu immer wieder motiviert werden musste. Insgesamt ist es für ihn aber eine durchaus beachtliche individuelle Leistung.

Im weiteren Verlauf müsste man prüfen, ob und inwiefern Daniele z. B. den Zusammenhang von veränderten Rechenzahlen auf die Summe im Dach oder Differenz im Keller auch *verstanden* hat: Was passiert mit der Summe bzw. der Differenz, wenn man einzelne Rechenzahlen verändert? Dies ist u. a. eine elementare Voraussetzung, sich vom zählenden Rechnen lösen zu können (Gaidoschik 2013; Wartha & Schulz 2012).

4.3 Laksan – ein Kind mit Förderschwerpunkt Sprache

Laksan ist der einzige Schüler einer vierten Klasse einer Hagener Grundschule, der nach dem Förderschwerpunkt *Sprache* beschult wird. Er hat große Probleme, die richtigen Artikel zu finden und grammatikalisch korrekte Sätze zu bilden. Diese Schwächen zeigen sich sowohl im mündlichen als auch im schriftlichen Sprachgebrauch. Im schriftlichen Sprachgebrauch ist auffällig, dass Laksan angefangene Sätze immer wieder durchstreicht und neu formuliert. Er zeigt daher eine für diese Kinder typische Unsicherheit bei der Formulierung von Wörtern, Sätzen und Texten.

Seine mathematischen Leistungen hingegen sind als durchaus durchschnittlich wenn nicht sogar als überdurchschnittlich zu bewerten. Eine genaue Diagnose seiner mathematischen Kompetenzen fällt allerdings aufgrund seiner sehr starken Zurückhaltung im täglichen Mathematikunterricht bedingt durch seine großen sprachlichen Probleme oftmals sehr schwer. Und auch seine schriftlichen Texte sind eher schwer zu interpretieren, wie das folgende Dokument aus einer Lernumgebung zum Mal-Plus-Haus (vgl. www.pikas.tu-dortmund.de/026) zeigt:

Die schriftlichen Äußerungen von Laksan in dieser Lernumgebung zum Mal-Plus-Haus waren kaum zu verstehen. Durch das persönliche Gespräch mit ihm und durch die Möglichkeit im mündlichen Sprachgebrauch seine Entdeckungen durch Zeigegesten zu unterstützen, hat man erahnen können, dass Laksan mit „gebinisch" im obigen Dokument etwas wie „gemischt" schreiben wollte. Damit wollte er möglicherweise zum Ausdruck bringen, dass bestimmte Zahlen in diesen Mal-Plus-Häusern nur „vertauscht" wurden. Demnach hat er vermutlich erkannt, dass ein reines Vertauschen der äußeren Zahlen im Keller nicht zu einer Veränderung der Dachzahl führt. Es sind immer noch die gleichen Zahlen, was er – laut Rückfrage – auch in seinem Begründungssatz ausdrücken wollte. Schriftsprachlich war dies für ihn allerdings kaum möglich.

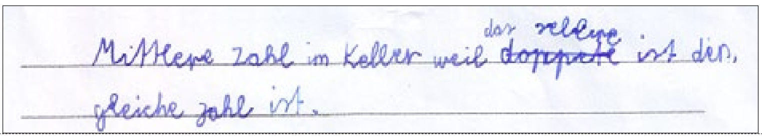
Laksan und auch seine Mitschülerinnen und Mitschüler wurden im weiteren Verlauf der Lernumgebung zum Mal-Plus-Haus immer wieder auf die Verwendung der Begriffe und Formulierungshilfen des gemeinsam erarbeiteten Wortspeichers (vgl. Kapitel 2.2) hingewiesen. Diese Anregung zeigte bei Laksan bereits nach kurzer Zeit individuelle Wirkungen:

Laksan hat zunächst eine Formulierungshilfe des Wortspeichers verwendet, um die Veränderung der Dachzahl auszudrücken: „wird 3 größer". Zudem hat er es geschafft, eine durchaus verständliche Begründung zu formulieren. Er hat erkannt, dass die Erhöhung der linken Kellerzahl um eins im obigen Beispiel nicht zu einer Erhöhung der Dachzahl um eins führt. Da die linke Kellerzahl mit der mittleren multipliziert wird und diese im obigen Fall drei beträgt, erhöht sich auch die Dachzahl um drei. Laksan benutzte hierbei Formulierungshilfen wie z. B. „mal … nehmen" oder „immer … mehr werden“ ebenso wie aufgabenspezifische Begriffe wie z. B. „linke Kellerzahl“. Auch wenn er erneute Schwierigkeiten bei der Verwendung des passenden Artikels und der Verbkonjugation zeigte, so ist die Aussage mathematisch recht gut zu verstehen und inhaltlich korrekt – und das ist das Hauptziel im Mathematikunterricht.

> Im Mathematikunterricht soll nicht die absolut korrekte Sprache im Vordergrund stehen. Vielmehr geht es darum die fach- und aufgabenspezifischen sprachlichen Mittel zu erarbeiten, um den Kindern die Möglichkeit zu geben, ihre mathematischen Fähigkeiten zeigen zu können. Diese geteilte Sprachbasis ermöglicht zudem eine Verständigung der Kinder untereinander.

Selbstverständlich können die sprachlichen Schwierigkeiten von Laksan nicht innerhalb einer Lernumgebung behoben werden. Dennoch ist zu erkennen, dass Laksan die fach- und aufgabenspezifischen sprachlichen Angebote versucht hat anzunehmen. Somit wurden seine Beschreibungen wesentlich verständlicher und seine mathematischen Kompetenzen kamen deutlicher zum Tragen.

So hat Laksan in der vierten Stunde der Lernumgebung zum Mal-Plus-Haus weitere Begriffe des Wortspeichers in seiner Formulierung aufgenommen. Erneut war nun relativ gut zu verstehen, was Laksan inhaltlich ausdrücken möchte.



Laksan hat vollkommen richtig erkannt, dass die Dachzahl die Quadratzahl der mittleren Kellerzahl darstellt. Bemerkenswert ist, dass er diese Entdeckung nicht exemplarisch ausdrückte, sondern versuchte, einen generalisierenden Ausdruck zu finden.

Laskans Entwicklung zeigt, dass in einem sprachsensiblen Mathematikunterricht sowohl die sprachlichen Kompetenzen von Kindern mit Förderschwerpunkt *Sprache* gezielt gefördert, als auch die individuellen mathematischen Kompetenzen viel besser diagnostiziert werden können. Für Kinder wie Laksan wäre es im Sinne der Sprachförderung sehr hilfreich, wenn die entsprechenden Artikel mit in den Wortspeicher aufgenommen werden würden. Ebenso könnten Konjugationen von zentralen Verben und Deklinationen zentraler Begriffe (zumindest in Singular und Plural) hinzugefügt werden. Allerdings darf dies nicht zulasten einer gewissen Übersichtlichkeit gehen. Werden es zu viele Begriffe, kann das auch zu einer systematischen Ablehnung des Wortspeichers durch die Kinder führen. Als sehr hilfreich hat es sich herausgestellt, neben einem großen Wortspeicher an der Tafel, den sprachlich schwachen Kindern einen eigenen Wortspeicher für ihr Heft oder als Aufsteller auf dem Tisch auszuhändigen (vgl. Kap. 2.2). Dieser kann an die individuellen sprachlichen Probleme des jeweiligen Kinds angepasst werden.

> Sprachlich schwache Kinder können durch einen individuellen Wortspeicher gemäß ihrem Sprachstand unterstützt werden. Dieser enthält grundsätzlich alle Begriffe und Formulierungshilfen des Wortspeicherplakats an der Tafel. Zusätzlich werden die zentralen aufgabenspezifischen Begriffe um ihre Artikel ergänzt, eventuell die entsprechenden Deklinationen dieser zentralen Begriffe aufgeführt sowie ggf. auch die Konjugationen zentraler Verben mit aufgenommen.

Letztlich muss – wie bereits erwähnt – aber der mathematische Gehalt immer im Vordergrund stehen. Die Kinder können dann die Erfahrung machen, dass sie trotz ihrer großen Probleme mit der Sprache doch sehr gute Mathematiker sein können. Dies kann sich wiederum sehr positiv auf die Einstellung und Motivation zum Fach Mathematik und zum Lernen allgemein auswirken.

Zusammenfassung und Ausblick

5

Sprachförderung im Fach Mathematik ist nicht gleichzusetzen mit einer allgemeinen Sprachförderung. Vielmehr geht es darum, die Kinder beim Beschreiben und Begründen mathematischer Zusammenhänge und Muster zu unterstützen, um sie für die Fachsprache der Mathematik zu sensibilisieren. Da die Kinder die hierzu benötigte Sprache nicht mitbringen, ist eine gezielte Förderung für alle Kinder notwendig (Meyer/Prediger 2012). Zudem wird dadurch eine geteilte Sprachbasis geschaffen. Alle Kinder benutzen zur Beschreibung die gleichen ausgehandelten Begriffe oder sogar die mathematischen Fachbegriffe. Hierdurch wird die Kommunikation für alle verständlicher. Die Sprache im Unterricht wird somit zum Lernmedium, denn mithilfe dieser geteilten Sprache können mathematische Entdeckungen sinnstiftend ausgehandelt und besprochen werden. Ebenso erleichtert diese geteilte Sprache die Diagnose der mathematischen Leistungen der Kinder. Denn wenn ihnen die Worte zum Beschreiben und Begründen fehlen, können sie möglicherweise ihre wahren mathematischen Kompetenzen nicht richtig zeigen. Letztlich muss verhindert werden, dass eine missverständliche oder unzureichende Sprache zum Lernhindernis für die Kinder wird (Meyer/Prediger 2012).

Es ist daher wichtig, die Sprachförderung beim Kind anzusetzen. Losgelöste Definitionen und Merksätze, die von der Lehrerin oder dem Schulbuch vorgegeben und an die Tafel geschrieben werden, sind für die Kinder nicht verständlich und werden eher zum Lernhindernis. Es sind vom Sprach- und mathematischen Niveau des jeweiligen Kindes entkoppelte Sätze, die nur vollkommen unverstanden übernommen werden. Die mathematische Sprache muss daher immer gemeinsam mit den Kindern an guten Aufgaben ausdiskutiert und erarbeitet werden. Die Förderung der mathematischen Sprache ist damit stets ein Angebot an und für die Kinder, die je nach individuellem Sprachstand dieses Angebot mehr oder weniger intensiv nutzen. Wichtig ist, dass die Lehrperson den Kindern transparent macht, dass sie diese erarbeiteten fachsprachlichen Mittel immer wieder individuell erproben und benutzen sollen. Es wird dadurch ein sprachliches Gerüst (Scaffold nach Gibbons 2006) aufgebaut, an dem die Kinder sich anlehnen und orientieren können und sollen.

Die so im Mathematikunterricht gemeinsam erarbeitete Sprache kann unterschieden werden in *Fachsprache* und *fach- und aufgabenbezogene* *sprachliche Mittel*. Eine trennscharfe Unterscheidung beider Bereiche ist nicht immer möglich. Fachbegriffe sind in der Regel festgelegte, mathematikspezifische Wörter wie z. B. addieren, Quadrat, das Doppelte. Diese müssen mit einer inhaltlichen Vorstellung verknüpft sein. Ein Kind muss wissen, was sich hinter diesen Begriffen inhaltlich verbirgt: Was macht ein Quadrat zu einem Quadrat? Was bedeutet das Doppelte einer Zahl?

Daneben gibt es insbesondere im Mathematikunterricht der Grundschule diverse Aufgabenformate, anhand derer die Kinder mathematische Muster oder Strategien entdecken, beschreiben und möglichst auch begründen sollen. Die fach- und aufgabenspezifischen sprachlichen Mittel werden mit dem Ziel erarbeitet, sich auf bestimmte Begriffe zu einigen und damit eine geteilte, verständliche Sprachbasis zu schaffen. Die Begriffe sind allerdings oftmals austausch- und aushandelbar. Grundsätzlich sollte man aber darauf achten, dass nicht für jedes Aufgabenformat neue Begriffe und Formulierungshilfen erarbeitet werden müssen. Universelle Begriffe wie z. B. Rechenzahl können für unterschiedliche Aufgabenformate benutzt werden. Ein Begriff wie z. B. Dachzahl ist nur für wenige Aufgabenformate brauchbar, da er der Alltagssprache entnommen ist. Vielmehr ist es für die Kinder sinnstiftend zu lernen, dass bestimmte Begriffe und Formulierungen immer wieder benutzt werden können. Diese müssen somit nicht singulär gelernt und können anschließend möglicherweise auch gleich wieder vergessen werden. Die erlernte mathematikspezifische Sprache kann immer wieder, d. h. auch bei anderen Themenbereichen und Aufgaben, hilfreich sein.

Die in diesem Buch aufgeführten Anregungen zur Sprachförderung im Mathematikunterricht der Grundschule bieten damit viele Ansatzpunkte, um den Kindern die Fachsprache bzw. die fach- und aufgabenbezogenen sprachlichen Mittel näher zu bringen. Die zahlreichen Beispiele zeigen, dass die Kinder diese sprachlichen Mittel sehr individuell in ihre Beschreibungen und Begründungen übernehmen. Hierbei ist es stets wichtig, darauf zu achten, dass die sprachlichen Mittel nicht zu leeren Worthülsen werden. Ein gemeinsames Besprechen und Veranschaulichen der Entdeckungen ist von großer Bedeutung. Schließlich soll und kann durch die geteilte Sprachbasis verständlich über Muster in Aufgaben oder Strategien gesprochen werden. Diese Lernchancen dürfen nicht verpasst werden!

Letztlich ist festzuhalten, dass die Förderung der mathematischen Sprache einen immer fortlaufenden Lernprozess darstellt. Sie sollte daher möglichst frühzeitig beginnen. Aber sie braucht auch Zeit. Zeit, die Sie sich nehmen sollten, denn die Kinderdokumente in diesem Buch zeigen beindruckend, welche Entwicklungen die Kinder machen. Das oftmals als schwierig empfundene Beschreiben und Begründen mathematischer Zusammenhänge bzw. die Verwendung mathematischer Fachsprache wird somit nicht nur den leistungsstarken Schülern ermöglicht. Letztlich profitieren alle Kinder von dieser so angelegten Sprachförderung im Mathematikunterricht.

Literatur

Akinwunmi, K. (2013): „Man muss die Zahl mal die gleiche Zahl rechnen." Grundschulkinder auf dem Weg zur Algebra. In: Die Grundschulzeitschrift 268/269, S. 34–37.

Bund-Länder-Kommission (BLK) (2003): Förderung von Kindern und Jugendlichen mit Migrationshintergrund. Materialien zur Bildungsplanung und zur Forschungsforderung. Bonn: BLK.

Freudenthal, H. (1982): Mathematik – eine Geisteshaltung. In: Die Grundschule 4, S. 140–142.

Gaidoschik, M. (2013): Rechenschwäche verstehen – Kinder gezielt fördern: Ein Leitfaden für die Unterrichtspraxis. Hamburg: Persen Verlag in der AAP Lehrerfachverlage GmbH.

Gibbons, P. (2006): Unterrichtsgespräch und das Erlernen neuer Register in der Zweitsprache. In: P. Mecheril; Th. Quehl (Hrsg.), Die Macht der Sprachen. Englische Perspektiven auf die mehrsprachige Schule, S. 269–290.

Götze, D. (2010): Mathekonferenzen. Kommunikation unter Kindern anregen, um Lösungswege anderer zu verstehen. In: Grundschulunterricht 1/2010, S. 22–26

Götze, D. (2011): „Verstehst du, wie die anderen Kinder gerechnet haben?». Das Kira-Quiz als Anregung zur Entwicklung flexibler Rechenstrategien von Zweitklässlern. In: Grundschulunterricht 3/2011, S. 33–45

Heinze, A./Herwartz-Emden, L./Reiss, K. (2007): Mathematikkenntnisse und sprachliche Kompetenz bei Kindern mit Migrationshintergrund zu Beginn der Grundschulzeit. In: Zeitschrift für Pädagogik 53, S. 562–581.

KM Bayern – Bayerisches Staatsministerium für Unterricht und Kultus (2010): Ländergemeinsame Vergleichsarbeiten in Bayern VERA -8. Handreichung für die Umsetzung an bayerischen Schulen (2. überarbeitete Auflage). Verfügbar unter: http://vergleichsarbeiten.isb-qa.de/userfiles/2010/Broschuere-VERA-8-in-Bayern-2010.pdf

Kultusministerkonferenz (KMK) (2002): Bericht „Zuwanderung". Verfügbar unter: http://www.kmk.org/fileadmin/pdf/PresseUndAktuelles/2002/zuwander.pdf

Kultusministerkonferenz (KMK) (2005): Bildungsstandards im Fach Mathematik für den Primarbereich. Beschluss vom 15.10.2004. München, Neuwied: Wolters-Kluwer, Luchterhand Verlag. Verfügbar unter: http://www.kmk.org/fileadmin/veroeffentlichungen_beschluesse/2004/2004_10_15-Bildungsstandards-Mathe-Primar.pdf

Koch, P./Österreicher, W. (1985): Sprache der Nähe – Sprache der Distanz. Mündlichkeit und Schriftlichkeit im Spannungsfeld von Sprachtheorie und Sprachgeschichte. In: Romanistisches Jahrbuch 36, S. 15–43.

Kuhnke, K. (2013): „Das passt, die Lösung ist gleich." Gleiche Strukturen zwischen multiplikativen Darstellungen erkennen. In: Die Grundschulzeitschrift 268/269, S. 38–41.

Leisen, J. (2005): Wechsel der Darstellungsformen. Ein Unterrichtsprinzip für alle Fächer. In: Der Fremdsprachliche Unterricht Englisch 78, S. 9–11.

124

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

LINK, M. (2012): Grundschulkinder beschreiben operative Zahlenmuster. Entwurf, Erprobung und Überarbeitung von Unterrichtsaktivitäten als ein Beispiel für Entwicklungsforschung. Wiesbaden: Springer Spektrum.

LINK, M. (2013): Zahlenmuster beschreiben. In: Die Grundschulzeitschrift 268/269, S. 43–46.

MAIER, H./SCHWEIGER, F. (1999): Mathematik und Sprache. Zum Verstehen und Verwenden von Fachsprache im Mathematikunterricht. Wien: Öbv & hpt.

MEYER, M./PREDIGER, S. (2012): Sprachenvielfalt im Mathematikunterricht – Herausforderungen, Chancen und Förderansätze. In: Praxis der Mathematik in der Schule 54, S. 2–9.

PREDIGER, S./WESSEL, L. (2012): Darstellungen vernetzen – Ansatz zur integrierten Entwicklung von Konzepten und Sprachmitteln. In: Praxis der Mathematik in der Schule 54, S. 29–34.

PREDIGER, S./KRÄGELOH, N./WESSEL, L. (2013): Wieso 3/4 von 12, und wo ist der Kreis? Brüche für Teile von Mengen handlungs- und stukturorientiert erarbeiten. In: Praxis der Mathematik in der Schule 55, S. 9–14.

RIEBLING, L. (2013): Sprachbildung im naturwissenschaftlichen Unterricht. Eine Studie im Kontext migrationsbedingter sprachlicher Heterogenität. Münster: Waxmann.

SCHÜTTE, S. U. A. (2005): Die Matheprofis 3. München, Düsseldorf, Stuttgart: Oldenbourg Wissenschaftsverlag.

SELTER, CH./SUNDERMANN, B. (2013): Beurteilen und Fördern im Mathematikunterricht (4. überarbeitete Neuauflage). Berlin: Cornelsen Scriptor.

STEINWEG, A. S. (2001): Zur Entwicklung des Zahlenmusterverständnisses bei Kindern: Epistemologisch-pädagogische Grundlegung. Münster : LIT.

SWAIN, M. (1985): Communicative Competence: Some Roles of Comprehensible Input and Comprehensible Output in its Development. In: Gass, S./Madden, C. (Hrsg.): Input in Second Language Acquisition, S. 235–256. Rowley: Newbury House.

THÜRMANN, E. (2010): Zur Konstruktion von Sprachgerüsten im bilingualen Sachfachunterricht. In Doff, S. (Hrsg.): Bilingualer Sachfachunterricht in der Sekundarstufe. Eine Einführung, S. 137–153. Tübingen: narr.

UFER, S./REISS, K./MEHRINGER, V. (2013): Sprachstand, soziale Herkunft und Bilingualität: Effekte auf Facetten mathematischer Kompetenz. In: Becker-Mrotzek, M./Schramm, K./Thürmann, E./Vollmer, H.-J. (Hrsg.): Sprache im Fach – Sprachlichkeit und fachliches Lernen, S. 185–201. Münster: Waxmann.

VERBOOM, L. (2008): Mit dem Rhombus nach Rom. Aufbau einer fachgebundenen Sprache im Mathematikunterricht der Grundschule. In: Bainski, C./Krüger-Potratz, M. (Hrsg.): Handbuch Sprachförderung, S. 95–112. Essen: Neue deutsche Schule.

VERBOOM, L. (2010a): „Es geht rückwärts, wie soll ich das sagen?“ Erkundungen an »Entdeckerpäckchen“ – Sprachförderung (auch!) im Mathematikunterricht. In: Grundschulmagazin 1/2010, S. 53–56.

VERBOOM, L. (2010b): Forschendes Lernen im Mathematikunterricht – Erkundungen und Entdeckungen am Mal-Plus-Haus. In: Häring, G. (Hrsg.), Start in den Unterricht. Mathematik Klasse 3, S. 48–55. Seelze: Friedrich Verlag.

VERBOOM, L. (2011): „Beim Neunerreihe ist neun Karten. 18-Reihe ist es nur acht Karten." In: Grundschule Mathematik 31, S. 18–22.

VERBOOM, L. (2013): Sprachförderung im Fach mit Plan. Das WEGE-Konzept am Beispiel „Orientierung auf der Hundertertafel". In: Grundschule Mathematik 39, S. 16–19.

VOLLMER, E./THÜRMANN, E (2012): Checkliste zum sprachsensiblen Fachunterricht. In: Praxis der Mathematik in der Schule 54, S. 10–12.

WALTHER, G./GRANZER, D./VAN DEN HEUVEL-PANHUIZEN, M./KÖLLER, O. (2008): Bildungsstandards für die Grundschule: Mathematik konkret. Berlin: Cornelsen Scriptor.

WARTHA, S./SCHULZ, A. (2012): Rechenproblemen vorbeugen. 2.–4. Klasse. Berlin: Cornelsen Scriptor.

WESSEL, L. (2015): Fach- und sprachintegriert Fördern durch Darstellungsvernetzung und Scaffolding. Ein Entwicklungsforschungsprojekt zum Anteilbegriff. Wiesbaden: Springer Spektrum.

WITTMANN, E. CH./MÜLLER, G. N. (1994): Handbuch produktiver Rechenübungen. Band 1. Leipzig: Klett.

WITTMANN, E. CH./MÜLLER, G. N. (2008): Muster und Strukturen als fachliches Grundkonzept. In:G. Walther u. a. (Hg.): Bildungsstandards für die Grundschule: Mathematik konkret, S. 40–63. Berlin: Cornelsen Scriptor.

Liste der verwendeten Abschlussarbeiten

Ich danke ganz besonders den Studierenden, die sich im Rahmen ihrer Bachelor- und/oder Masterarbeiten an der TU Dortmund intensiv mit dem Thema „Sprachförderung im Mathematikunterricht" beschäftigt haben. Die zahlreichen Kinderdokumente in diesem Buch stammen alle aus solchen Abschlussarbeiten. Folgende Arbeiten wurden hierbei verwendet:

BERNINGHAUS, CH. (2012): Analyse einer Lernumgebung zur Förderung sprachlicher Kompetenzen von Erstklässlern am Beispiel „Schöne Päckchen". Unveröffentlichte Bachelorarbeit TU Dortmund.

BLOCK, M. (2013): Förderung von mathematischen Beschreibungskompetenzen von Viertklässlern. Unveröffentlichte Bachelorarbeit TU Dortmund.

BUMBULLIS, L. (2013): Förderung mathematischer Beschreibungskompetenzen von Drittklässlern am Beispiel der Mal-Plus-Häuser. Unveröffentlichte Bachelorarbeit TU Dortmund.

BURGARD, E. (2012): Evaluation einer Lernumgebung zum additiven Rechnen unter besonderer Berücksichtigung der Entwicklung mathematischer Beschreibungskompetenz von Zweitklässlern. Unveröffentlichte Bachelorarbeit TU Dortmund.

DIECKMANN, J. (2013): Förderung fachsprachlicher Kompetenzen im Mathematikunterricht in der Grundschule. Unveröffentlichte Bachelorarbeit TU Dortmund.

DREIER, S./WISSING, L. (2014): Sprachförderung im Mathematikunterricht der Grundschule am Beispiel des Aufgabenformates „Rechenhäuser". Unveröffentlichte Bachelorarbeit TU Dortmund.

GÜLER, S./PIROGLU, E. (2014): Konzeption und Evaluation einer sprachfördernden Lernumgebung im Mathematikunterricht der Grundschule am Beispiel „Zahlenmauern". Unveröffentlichte Masterarbeit TU Dortmund.

JANETZKO, S. (2012): Förderung der Beschreibungskompetenz von Zweitklässlern im Rahmen einer Lernumgebung zum Aufgabenformat „Schöne Päckchen" im Zahlenraum bis 100. Unveröffentlichte Bachelorarbeit TU Dortmund.

KARL, K. (2012): Förderung sprachlicher Kompetenzen von Zweitklässlern im Rahmen einer arithmetischen Lernumgebung zu Muster und Strukturen im Zahlenraum bis 100. Unveröffentlichte Bachelorarbeit TU Dortmund.

KARL, K. (2013): Entwicklung und Erprobung einer Lernumgebung zum Aufgabenformat „Rechenketten" im Mathematikunterricht der Grundschule. Unveröffentlichte Masterarbeit TU Dortmund.

KEMESIES, K. (2014): Evaluation einer Lernumgebung unter besonderer Berücksichtigung der Entwicklung der mathematischen Beschreibungskompetenzen von Grundschulkindern. Unveröffentlichte Bachelorarbeit TU Dortmund.

KOZLOWSKI, N./SILVA FERREIRA, M. (2014): Analyse einer Lernumgebung zum Einsatz eines Wortspeichers im Mathematikunterricht der Grundschule. Unveröffentlichte Bachelorarbeit TU Dortmund.

KULMANN, M. (2013): Analyse der Entwicklung mathematischer Beschreibungskompetenzen von Viertklässlern am Beispiel der Mal-Plus-Häuser. Unveröffentlichte Bachelorarbeit TU Dortmund.

LAUBRICH, L. (2014): Förderung sprachlicher Kompetenzen von Grundschulkindern im Rahmen einer arithmetischen Lernumgebung zu Mustern und Strukturen. Unveröffentlichte Bachelorarbeit TU Dortmund.

LIEBERTZ, C. (2014): Sprachförderung im Mathematikunterricht der Grundschule am Beispiel „Rechendreiecke". Unveröffentlichte Masterarbeit TU Dortmund.

LIESEN, S./PANTEL, T. (2014): Sprachförderung im Mathematikunterricht der Grundschule. Unveröffentlichte Bachelorarbeit TU Dortmund.

PLECHA, L. (2014): Konzeption und Evaluation eines Forscherheftes zum Aufgabenformat „Zahlenketten" unter besonderer Berücksichtigung der sprachlichen Entwicklung von Erst- und Zweitklässlern. Unveröffentlichte Masterarbeit TU Dortmund.

RÖMER, S. (2012): Umgang mit Heterogenität und Sprachförderung von Drittklässlern durch die Arbeit mit dem Wortspeicher im Mathematikunterricht. Unveröffentlichte Bachelorarbeit TU Dortmund.

RÖMER, S. (2013): IRI-Zahlen im Mathematikunterricht der Grundschule – Konzeption und Evaluation einer Lernumgebung. Unveröffentlichte Masterarbeit TU Dortmund.

SCHÄFERS, L. (2012): Analyse der Entwicklung mathematischer Beschreibungskompetenzen von Zweitklässlern am additiven und subtraktiven Rechnen im 100er Raum. Unveröffentlichte Bachelorarbeit TU Dortmund.

SCHMALE, L. (2014): Analyse der Entwicklung sprachlicher Beschreibungskompetenzen von Grundschulkindern im Rahmen einer Lernumgebung zum Einsatz des Wortspeichers. Unveröffentlichte Bachelorarbeit TU Dortmund.

TENBERGEN. L. (2011): Entwicklung und Erprobung einer Lernumgebung zum Aufgabenformat „Zahlengitter" in der Grundschule. Unveröffentlichte Masterarbeit TU Dortmund.

TIMSRIES, F. (2012): Konzeption und Evaluation einer Lernumgebung zur Erarbeitung einer tragfähigen Vorstellung des Flächeninhalts. Unveröffentlichte Masterarbeit TU Dortmund.

WEINRAUTER, L. S. (2012): Analyse der Entwicklung sprachlicher Beschreibungskompetenzen von Erstklässlern im Rahmen einer Lernumgebung zum Einsatz des Wortspeichers. Unveröffentlichte Bachelorarbeit TU Dortmund.

ZÖLLNER, J. (2012): Förderung der Beschreibungskompetenzen von Zweitklässlern im Rahmen einer Lernumgebung zum Aufgabenformat „Schöne Päckchen". Unveröffentlichte Bachelorarbeit TU Dortmund.

ZÖLLNER, J. (2013): Konzeption und Evaluation einer Lernumgebung zum Aufgabenformat „Zahlenmauern" unter besonderer Berücksichtigung fachsprachlicher Entwicklung. Unveröffentlichte Masterarbeit TU Dortmund.