

Haus 4: Sprachförderung im Mathematikunterricht, Modul 4.2

"Beim Neunerreihe ist 9 Karten. 18-Reihe ist es nur 8 Karten." Aufbau einer fachbezogenen Sprache im Mathematikunterricht am Beispiel "Aufgaben mit Umkehrzahlen"

Von der Schwierigkeit, Gemeintes zu versprachlichen

Die Kinder haben im Unterricht zu den Aufgaben mit zweistelligen Umkehrzahlen geforscht. Dazu haben sie einzelne Aufgaben auf kleine Zettel geschrieben und ausgerechnet – zunächst wahllos und ohne System. Nach und nach fiel auf, dass manche Ergebnisse mehrfach vorkamen. Die Anregung der Lehrerin, die Aufgabenzettel nach den Ergebnissen zu sortieren, gab den Anstoß, ausdauernder nach fehlenden Aufgaben und Ergebnissen zu suchen. Weitere Auffälligkeiten wurden entdeckt und die erkannten Beziehungen zwischen den Aufgaben und den Ergebnissen mehr oder weniger genutzt, um möglichst alle Aufgaben systematisch zu finden und um sicherzustellen, dass keine Aufgabe mehr fehlte. Dieses gelang – wie die Abbildungen 1 und 2 zeigen – in unterschiedlicher Weise.

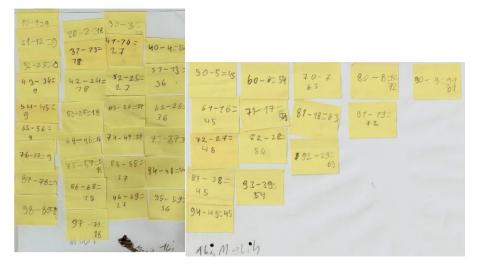


Abb. 1

Ali und Melih haben 45 Aufgaben alle gebildet. Insbesondere Ali hat die regelmäßigen Veränderungen den in Termen erkannt und daraus eine sichere Strategie entwickelt, alle fehlenden Aufgaben schnell zu finden.

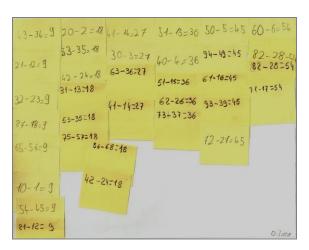


Abb. 2

Sugde und Dilara haben auch viele Aufgaben gefunden. Da sie jedoch keine Systematik entwickelt haben, ordneten sie neue Aufgaben immer erst nachträglich den bereits notierten Aufgaben mit gleichem Ergebnis zu.

Das gemeinsame Suchen und Forschen mit einem Partnerkind erforderte Absprachen. Bereits hierbei war festzustellen, wie schwer es manchen Kindern fiel, ihre Überlegungen und Erkenntnisse nachvollziehbar in Worte zu fassen. Die schriftlichen Forscherberichte der Kinder gaben Gelegenheit für eine genauere Diagnose und führten die Begrenztheit der sprachlichen Mittel bei Anforderungen der schriftlichen Kommunikation noch deutlicher vor Augen. Beispielhaft sei hier der Forscherbericht von Ali analysiert (Abb. 3):

Mein Forscherbericht

Man nimmt erst die Zehner zuerst dann rechnend man 11 plus. Dann mach man immer noch weiter. Dann weist man die andere Reihe die Neunerreihe. Dann soll man wieder 11 plus rechnen dann wieder bis neunzig das Ergebnis ist beim zwanzig.

Bei meisten ist die Zahl 10. Beim

Neunerreihe ist 9 Karten. 18-Reihe ist es nur 8 Karten.

Abb. 3

Alis Sprachstil entspricht weitgehend dem Sprachduktus der spontan gesprochenen Alltagssprache. Zwar nutzt er als Dritt-klässler einige bereits eingeführte Fachbegriffe ("Zehner", "plus", "Neunerreihe", "Ergebnis", "Zahl"). Für den neuen Kontext fehlen ihm allerdings weitere Begrifflichkeiten, um sich verständlich ausdrücken zu können.

Darüber hinaus fallen spezifische Fehler von Kindern mit DaZ auf: fehlerhafte Konjugationen, falsches Genus, falscher Numerus, fehlendes Subjekt, Auslassen von Artikeln, ...

Um sprachliche Kompetenzen im Fachunterricht aufzubauen, bedarf es einer behutsamen Hinführung zu fachbezogenen Ausdrucksweisen sowie einer Schärfung der Bewusstheit für korrekte Sprachverwendung und Sprachgenauigkeit. Sprachförderung im Fachunterricht ist nicht gleichzusetzen mit DaZ-Förderunterricht. Vorrangig hat Sprachförderung in den Fächern die Erweiterung fachsprachlicher Kompetenzen und das differenzierte Verstehen und Darstellen von Sachverhalten zum Ziel (siehe (Richtlinien NRW, 2008, S.14). Unterstützungsmaßnahmen und gezielte sprachliche Übungen im Fachunterricht finden stets im Kontext der inhaltlichen Arbeit statt und sollen den Kindern helfen, ihre sprachlichen Probleme bezogen auf den jeweiligen konkret-inhaltlichen Kontext zu bewältigen.

Von der Notwendigkeit, Heterogenität zu berücksichtigen

Während in begrenzteren Lernsituationen (insbesondere im ersten und zweiten Schuljahr) oft noch mit allen Kindern eine "gemeinsame Sprache" entwickelt und eingeübt werden kann, müssen bei komplexeren Aufträgen - wie z.B. der Erforschung der Aufgaben mit Umkehrzahlen - die fachlichen (und damit auch sprachlichen) Leistungsunterschiede der Kinder bei der Spracharbeit Berücksichtigung finden.

Die Forscherberichte von *Ali* (Abb. 3), *Melih* (Abb. 4), *Dilara* (Abb. 5) und *Sugde* (Abb. 6) weisen zum Teil erhebliche Unterschiede im Erkenntnisstand und in den entsprechenden Ausdrucksweisen auf. *Dilara* thematisiert vor allem die Herausforderung, Aufgaben mit Umkehrzahlen richtig zu bilden. Den Sachverhalt "Neunerreihe" hat sie durch den Austausch mit *Sugde* nachvollzogen.

Melih hingegen fokussiert seine Aussagen stärker auf seine Entdeckungen bezüglich der Ergebnisse und auf das Sortier-System, das er und Ali entwickelt haben. Sugde wiederum formuliert zum Teil generalisierende Aussagen mit komplexeren syntaktischen Strukturen. Allerdings ist die letzte Aussage ("Sobald die Aufgaben kleiner werden, werden auch die Ergebnisse größer.") kaum nachzuvollziehen.

Mein Forschelbericht
Ich und Ali howbendie
Ergebnisz noch die größe
sotirt, Ich und Ali howbendie
beim Eegebnise die g. veie
en decht. Beim Ergebnisen
das Ergebnis ist gundag.
geben.

Mein Entdeckerbericht

Beim Umkerzalehn komen
erst die Kleinen zalehn dan
die großen zabehn.
Ich habe eine Umkerzalh
gefunben und sie ist die
zalh \$45 und 54.
Wen man eine Umkerzalh
rgeschnet dan komt imer die
neuner reihe.

Mein Entdecker_bericht

Ich habe Endeckt das immer die Ergebnisse die

neuner reihe ist. Wir

naben die Zeltel solirt.

Wir haben die Zeltela

nach den Ergebnistsen

Sobald die Mil

Aufgaben kleiner

werden werden auch
die Ergebnisse gröster.

Abb. 4 Abb. 5 Abb. 6

Wie lassen sich die unterschiedlichen fachbezogenen und sprachlichen Lernvoraussetzungen und Lernmöglichkeiten der Kinder (Vorgehensweisen, Gehalt der mathematischen Entdeckungen und Erkenntnisse, Differenziertheit und Genauigkeit der Ausdrucksweise) in einem sprachfördernden Unterricht berücksichtigen? Ein Unterricht, der dieses leisten will, lebt von hoher Sprachsensibilität, Offenheit und Flexibilität sowie von Experimentierfreude. Dies alles kann nur ansatzweise in einem Artikel wiedergegeben werden. Die folgenden Ausführungen beschränken sich deshalb lediglich auf die Skizzierung einiger grundsätzlicher Unterstützungsmaßnahmen und Übungen, ohne den Anspruch der Allgemeingültigkeit zu erheben. Jede Fördersituation gestaltet sich anders.

Individuelles sprachliches Korrektiv – Einführung fachsprachlicher Redemittel Liegen schriftliche Schülerdokumente wie in der geschilderten Unterrichtseinheit vor, ist es einfacher, die Kinder auf ihre fehlerhaften Ausdrücke und sprachlichen Ungenauigkeiten hinzuweisen, nachzufragen, ob sie selbst Verbesserungen einbringen können und ggf. Korrekturen vorzuschlagen. Schon beim Bemühen, das Gemeinte noch einmal zu erläutern, verwenden manche Kinder alternative Ausdrücke, da sie nun auch bewusster auf sprachliche Aspekte achten können. Das "korrektive Feedback" (H.Rösch, 2001, S.45) kann sowohl individuell als auch in kleinen Gruppen erfolgen, vorausgesetzt, alle Beteiligten haben einen ähnlichen fachlichen Wissensund Erkenntnisstand. Die sprachgewandteren Kinder können ihren Mitschülern oftmals bei der Suche nach geeigneteren Formulierungen behilflich sein.

Die erarbeiteten Redemittel sollten von der Lehrerin mitgeschrieben und dann von den Kindern selbst noch einmal auf einzelne Karten übertragen werden. So identifizieren sich die Kinder stärker mit "ihrem" neu erworbenen Wortmaterial und sichern es rechtschriftlich (Abb. 7).



Insbesondere *Ali* zeigte größtes Interesse, gee Abb. 7 agriffe an die Hand zu bekommen. Die Unfähigkeit, seine umfangreichen sen, die empfundene Diskrepanz zwischen dem Sich-Ausdrücken-Wollen aber es nicht können, bedrückte ihn sichtlich.

Die Kinder bemühten sich in einem nächsten Schritt, die neu erworbenen Ausdrücke bewusst anzuwenden, indem sie ihre Entdeckungen und Vorgehensweisen noch einmal ihren Mitschülern mündlich erläuterten. Dabei zeigten sie ihren Mitschülern stolz ihre Wortkarten.

Um die neuen Mathe-Wörter" nicht zu vergessen, klebten die Kinder ihre Karten auf einem Plakat ("Wortspeicher") auf.

Der Wortspeicher wurde im Verlauf der Unterrichtsreihe zunehmend erweitert (Abb. 8).



Abb. 8

Sollen Kinder an fachsprachliche Ausdrucksweisen herangeführt werden, kann es sinnvoll sein, ihnen die Besonderheit eines derartigen Sprachregisters zunächst einmal vor Augen zu führen. Eine Möglichkeit besteht darin, dass die Lehrkraft - als Sprachvorbild - die Schüleräußerungen aufgreift und in der Fachsprache paraphrasiert.

die Lehrerin die Entdeckungen der Kinder noch einmal zusammen und visualisierte ausgewählte fachsprachliche Redemittel. *Ali* fiel sofort auf, dass sich die Lehrerin besonders gewählt ausgedrückt hatte: "Du hast ganz anders ausgedrückt. Du hast Mathe-Sprache gemacht". Insbesondere *Ali* und *Melih* bestanden darauf, die vorbereiteten Satzstreifen auf einem Plakat zu fixieren und damit vor allem "ihre" Entdeckungen festzuhalten. Im Lauf der Unterrichtsreihe zu den Umkehrzahlen wurden weitere Satzstreifen hinzugefügt, teilweise von den Kindern selbst beschriftet (Abb. 9). Die Kinder empfanden die Satzmuster oft als hilfreicher als die isolierten Ausdrücke auf dem Wortspeicher.

So fasste in der folgenden Unterrichtsstunde



Abb. 9

Individuelle Übungen – Sicherung fachsprachlicher Redemittel

Bei der weiteren Auseinandersetzung mit Umkehrzahlen drangen die Kinder immer tiefer in die mathematischen Zusammenhänge ein. Ali und Melih erkannten schließlich die Abhängigkeit der Größe der Ergebnisse vom Ziffernunterschied in den Umkehrzahlen und hatten damit einen "Trick" gefunden, wie man die Ergebnisse der

Aufgaben einfacher im Kopf berechnen konnte, vorausgesetzt, man beherrschte die Neunerreihe sicher: Der Ziffernunterschied im Minuenden bzw. im Subtrahenden wird mit 9 multipliziert (z.B. 72 – 27 = 5 x 9 = 45). Allerdings hatten beide Kinder wieder große Schwierigkeiten, ihre Erkenntnisse auszudrücken: "Du machst minus und dann weißt du die Zahl von Neunerreihe." In einem intensiven Gespräch mit den beiden Kindern führte die Lehrerin die Begriffe "Ziffernunterschied" und die Wendung "Der Ziffernunterschied beträgt …" ein und versicherte sich, dass der neue Fachbegriff wirklich verstanden wurde.

Wenn im Fach Mathematik operative Beziehungen ausgedrückt werden sollen – die Abhängigkeit einer Größe von einer anderen Größe - erweist sich das Satzmuster eines Konditionalsatzes als geeignet: "Wenn der Ziffernunterschied in den Umkehrzahlen 5 beträgt, dann kommt als Ergebnis der Minusaufgabe 45 heraus." Etwas sprachlich vereinfacht: "Wenn der Ziffernunterschied 5 beträgt, dann ist das Ergebnis 45." Ein solches Satzmuster muss besonders eingeübt werden, damit die Kinder es korrekt und ohne Überlegung verwenden können:

Ausgehend von dem erstellten Aufgabenmaterial der Kinder (Abb. 1) erarbeitete die Lehrerin das oben vorgestellte Satzmuster und stellte dazu eine sprachliche Übung in Aussicht. Das Karten-Material für diese Übung beschrifteten Ali und Melih weitgehend selbst: Zu jedem Ergebnis notierten sie eine passende Aufgabe auf grüne Karten. Die weißen Karten wurden mit dem ersten Satzteil beschriftet ("Wenn der Ziffernunterschied ... beträgt"); der zweite Satzteil ("dann ist das Ergebnis... ") wurde auf gelbe Karten geschrieben.

Die Übung verlief wie folgt: Die Aufgabenkarten wurden gemischt und ausgelegt. *Ali* wählte eine weiße Karte aus, las sie laut vor und ordnete sie der entsprechenden Aufgabe zu. *Melih* suchte die passende Aussage zum Ergebnis heraus, las sie ebenfalls vor und legte sie dazu. Mit größtem Vergnügen bemühten sich die beiden, die Übung immer schneller durchzuführen. Dass die Kinder dabei die erkannten Beziehungen zunehmend sicherten, versteht sich von selbst.





Nachdem auch *Sugde* im Laufe ihres Lernprozesses den Sachverhalt erkannt hatte, wurde sie von den beiden Jungen in die Übung mit einbezogen. *Dilara* fiel es allerdings schwer, die Erkenntnisse der Kinder nachvollziehen. So machte die Übung für sie keinen Sinn.

Im Folgenden soll eine weitere Möglichkeit aufgezeigt werden, wie komplexere Redemittel mit allen Kindern erarbeitet und eingeübt und dennoch dabei die unterschiedlichen fachlichen Lernstände berücksichtigt werden können:

In den Forscherberichten hatten *Melih* und *Sugde* die Wendung "Ich habe entdeckt..." benutzt, *Melih* innerhalb eines Hauptsatzes mit Ergänzung eines Objekts ("Ich habe beim Ergebnissen die Neuner-Reihe entdeckt"), Sugde im Rahmen einer Haupt-Nebensatzkonstruktion ("Ich habe entdeckt, dass immer die Ergebnisse die Neuner-Reihe ist."). In einem forschend-entdeckenden Mathematikunterricht findet das Satzmuster mit der Konjunktion "dass" als Einleitung eines Objektsatzes häufig Verwendung. ("Mir fällt auf, dass...", Ich habe herausgefunden, dass ...", "Ich habe entdeckt, dass ..."). Es macht Sinn, allen Kindern für die Verwendung dieser einleitenden Satzbausteine Sicherheit zu geben:

Die Lehrerin griff *Sugdes* Aussage auf und erläuterte den Kindern, dass in der "Mathe-Sprache" der Ausdruck "Ich habe entdeckt, dass …" häufig verwendet wird und es sich deshalb lohnt ihn einzuüben.

Die Kinder suchten sich aus dem Plakat (Abb. 9) die Entdeckungen heraus, die sie selbst gemacht oder durch den Austausch mit den Mitschülern nachvollzogen und verstanden hatten. Die Hauptsätze formulierten sie zunächst mündlich und dann auch schriftlich in das vorgegebene Satzmuster um.

Es gibt 8 Aufgaben mit dem Ergebnis 18.

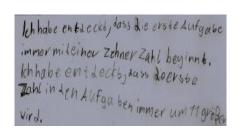
Man kann die Ergebnisse nach der Größe ordnen.

lch habe endeckt, dass es 8 Aufgaben mit dem Ergebnis 18-gibt. Ich habe endeckt, dass man die Ergebnisse nachder Größe ordnen kann.

Diese Entdeckungen hat sich Sugde ausgesucht.

Die erste Aufgabe **beginnt** immer **mit einer Zehnerzahl.**

Die erste Zahl in den Aufgaben wird immer um 11 größer.



Diese Entdeckungen hat sich *Ali ausgesucht.*

Ich habe entdeckt, dass man Hie Aufgaben nach dem Eryebnis sortieren kann. Ich habe entdeckt, dass bei 6 Aufgaben 36 heraus kommt. Dilara greift Entdeckungen anderer Kinder auf und formuliert sie um.

Nachdem die Kinder Sicherheit in der mündlichen und schriftlichen Verwendung des erworbenen Satzmusters gewonnen hatten, wurde im Rahmen einer vertiefenden Sprachbetrachtung jeweils das Verb in beiden Satzformen markiert und dadurch die Veränderung der Verbstellung gezielt thematisiert.

Gemeinsame Übungen am selben Unterrichtsinhalt

Zu schnell nachvollziehbaren Entdeckungen der Mitschüler können natürlich auch gemeinsame Sprachübungen stattfinden. Als Beispiel sei eine Zuordnungsübung mit Satzbausteinen ("Textpuzzle") skizziert:

Das Satzmuster "Es gibt ... Aufgaben mit dem Ergebnis ..." findet im Fach Mathematik in vielen Lernsituationen Verwendung.

Als Vorbereitung der Übung wurden die Entdeckungen der Kinder "Es gibt 6 Aufgaben mit dem Ergebnis 36", "Es gibt 8 Aufgaben mit dem Ergebnis 18." (s. Abb. 9), aufgegriffen und durch weitere Aussagen zur Anzahl der Aufgaben ergänzt.

Zum Einschleifen des Satzmusters wurde sodann eine passende Zuordnungsübung durchgeführt (Abb. 10). Es ist wichtig, dass bei derartigen Zuordnungsübungen die einzelnen Satzteile immer wieder laut vorgelesen werden, damit die Kinder sich die Satzmuster über das Hören einprägen können.



Abb. 10

Anwendung erworbener Redemittel – Lernfortschritte bewusst machen

Eine derartig intensive Spracharbeit im Fach, wie sie am Beispiel des Themas "Um-kehrzahlen" aufgezeigt wurde, "lohnt" sich aus Zeitgründen dann besonders, wenn die erworbenen Redemittel auf verwandte Themen übertragen werden können. Zudem lässt sich in Anwendungssituationen feststellen, ob die Kinder ihre sprachlichen Kompetenzen wirklich erweitert haben und in der Lage sind, neu erworbene Ausdrücke – aber natürlich auch die entwickelten fachbezogene Kompetenzen - sachgerecht einzusetzen.

Möglichkeiten zum Transfer der Erkenntnisse bieten die Erforschungen weiterer Zahlenmuster wie "dreistellige Umkehrzahlen" (643 – 436) oder "IRI-Zahlen" (838 – 383).

Die Forscherberichte von *Ali*, *Melih* und *Sugde* zu weiteren Zahlenmustern machen deutlich, wie sehr sich die Kinder bemüht haben, viele der neuen Fachbegriffe und Ausdrücke zu nutzen. Dabei haben sie sich oftmals an den beiden Wortspeichern (Abb. 8 und 9) orientiert. Stolz kreisen sie ihre verwendeten "Mathe-Wörter" ein und werden sich so ihres sprachlichen Lernzuwachses bewusst.

Mein Forscherbericht

Melih und ich haben den Trick gelernt, dass bei den Ergebnissen ein Einer wird immer kleiner und ein Hunderter wird größer. Und bei den Zehnern bleibt die Zahl gleich. Die Zahl 99 muss man plus rechnen. Und die Ergebnisse sind aus der 99-Reihe. Der Ziffernunterschied wird immer 1 größer. Ich habe entdeckt, dass die Zehner Zahl immer gleich bleibt.

Mein Forscherbericht

Immer bei der Zehnerzahl ist eine 9. Die Hunderterzahl wird immer um 1 größer. Die Einerstelle wird immer um 1 kleiner. Man kann die Aufgaben nach dem Ergebnis sortieren. Man muss die Zahl 99 immer plus rechnen. Es gibt eine 99ger-Reihe. Das Ergebnis hängt vom Ziffernunterschied an der Einerstelle und Hunderterstelle ab. Ich habe entdeckt, dass die Zehnerzahl immer gleich bleibt.

Wir haben Lie Ergebnise hach Ler bröße georknet. Die Ergebnise Werden am 31 brößer. Zu Len Ergebnis 31 Gibta 30 Aufgabe. Zu Len Ergebnis 182 gibt es 8 Aufgaben. Bei Len Hunderter wird um 1 brößer. Dei den Hunderten und den Einern Wird um nichts brößer.

Ali findet, dass ihm die neuen "Mathe-Wörter" sehr geholfen haben: "Jetzt kann ich das viel ordentlicher bedrücken."



Zum Lernerfolg hat sicherlich auch beigetragen, dass die Spracharbeit weitgehend an den individuellen Schwierigkeiten der Kinder angesetzt hat und die Kinder sich mit ihren sprachlichen Problemen nicht "alleine gelassen" fühlten. Transparenz, Sinnstiftung und das Bewusstmachen fachsprachlicher Besonderheiten sind wichtige Bausteine für einen erfolgreichen Aufbau von Fachsprache.

Schlussbemerkung:

Wie oben bereits ausgeführt, können nicht alle sprachlichen Probleme der Kinder mit DaZ im Mathematikunterricht aufgearbeitet werden. Zwar wurden z.B. die fehlerhaften Konjugationen mit *Ali* zusammen besprochen und korrigiert. Weitere Sprachübungen zur Konjugation wurden dann jedoch im DaZ-Förder-Unterricht von der Deutschlehrerin durchgeführt. Der fehlerhafte Kasusgebrauch nach der Präposition "bei" wurde – wie so einige andere sprachliche Stolpersteine – mit dem Entwickeln und Einschleifen von Sprachmustern "ganz von selbst" behoben. Darin liegt für Kinder mit DaZ eine zusätzliche Chance der Sprachförderung im Fachunterricht.

Anmerkungen:

Sachanalysen zu den erwähnten Aufgaben mit Zahlenmustern "zwei- und dreistellige Umkehrzahlen" und "IRI-Zahlen" finden sich bei PIK AS in Haus 7/ Unterrichts-Material Umkehrzahlen/Informationsmaterial oder unter der URL http://www.pikas.tu-dortmund.de/upload/Material/Haus 7 - Gute -

_Aufgaben/IM/Informationstexte/IM_ZO_Sachinfo_Umkehrzahlen.pdf

Dieses ist die Vorversion eines Artikels von Lilo Verboom; der Artikel erscheint in: Grundschule Mathematik Dezember 2011, Friedrich-Verlag