

Lena WESSEL, Susanne PREDIGER, Dortmund

Fach- und sprachintegrierte Förderung für mehrsprachige Lernende am Beispiel von Anteilen und Brüchen

Ausgangspunkt und Ziel des Projekts

Ca. 20% der Schülerinnen und Schüler in Deutschland haben Deutsch als Zweitsprache. Sie erreichen in Leistungsstudien geringere Mathematikleistungen als diejenigen mit Deutsch als Erstsprache, und zwar besonders beim konzeptuellen Verständnis, da hier im Lernprozess fachliche und sprachliche Herausforderungen in spezifischer Weise ineinandergreifen (Überblick in Prediger & Özdil 2011). Für eine sprachensible Unterstützung mehrsprachiger Lernender im Mathematikunterricht gibt es bislang allerdings nur isolierte Förderkonzepte aus Sprach- und Mathematikdidaktik, die die je andere Dimension nicht hinreichend einbeziehen.

In unserem (vom BMBF im Rahmen des Forschungsschwerpunktes „Empirische Fundierung der Fachdidaktiken“ geförderten) Entwicklungsforschungsprojekt verfolgen wir daher das Ziel, ein fach- und sprachintegriertes Förderkonzept für sprachlich und mathematisch schwache, mehrsprachige Lernende auszuarbeiten, empirisch zu erproben und die Wirkungen der entwickelten Fördereinheit quantitativ und qualitativ zu beforschen.

Inhalte der Förderung

Die Einheit zur Förderung konzeptuellen Verständnisses wurde exemplarisch für das Themengebiet „Anteile mit Brüchen beschreiben und vergleichen“ entwickelt. Die 6 Fördereinheiten à 90 Minuten umfassen

- 1./2. Anteile mit graphischen Darstellungen und Situationen erklären
3. Gleichwertigkeit von Anteilen
4. Vergleich von Anteilen mit graphischen Darstellungen & Situationen
- 5./6. Anteile von Mengen bestimmen.

Didaktische Gestaltungsprinzipien der Förderung

Die Förderung ist nach dem didaktischen Prinzip der *Vernetzung von Darstellungen und Sprachregistern* gestaltet (Prediger & Wessel 2011), denn einerseits gilt der Darstellungswechsel in der Mathematikdidaktik als zentral für den Aufbau konzeptuellen Verständnisses (Duval 2006), andererseits werden Darstellungsvernetzungen auch in der Didaktik eines sprachsensiblen Fachunterrichts wegen des Potentials zur Sprachförderung hervorgehoben (von Kügelgen 1994, Leisen 2005). Variiert werden die konkreten Vernetzungsaktivitäten: nicht nur Wechseln und Zuordnen von Dar-

stellungen, sondern auch Ermitteln von Ordnungsbeziehungen durch Darstellungswechsel, Operatives Variieren in Darstellungen und Beschreiben der Auswirkungen u.v.m.

Zur konsequenten Integration sprachlicher und fachlich-konzeptueller Förderung werden durch Einfordern von Erklärungen immer wieder *reichhaltige Sprachproduktionen* der Lernenden forciert, sowie Gestaltungsprinzipien des *Scaffolding* (Gibbons 2006) und *Speicheraktivitäten* für (bildungs- und/oder fach-)sprachliche Strukturen eingebunden.

Methodologie und Forschungsfragen

Die Forschungsarbeit wird im Paradigma der fachdidaktischen Entwicklungsforschung (Gravemeijer & Cobb 2006) verortet, d.h. sie verfolgt einerseits die theoriegeleitete und empirisch gestützte Entwicklung von Materialien und Förderkonzepten, andererseits trägt die empirische Beforschung der initiierten Lehr-Lernprozesse zur empirisch begründeten Theoriebildung bei. Die Forschungsfragen beziehen sich auf die prozess- und effektbezogenen Wirkungen der Förderung in fach- und sprachintegrierter Hinsicht:

- Effekte: Inwiefern verbessert die Förderung die Leistungen mehrsprachiger Lernender beim verständigen Umgang mit Brüchen?
- Prozesse: Wie verlaufen die Lehr-Lern-Prozesse im Detail? Welche situativen Wirkungen zeigen welche der Lernangebote?

Forschungsdesign

Die quantitative Beforschung der Effekte wird im quasiexperimentellen Prä-Posttestdesign mit Warte-Kontrollgruppe untersucht. Aus einer Stichprobe mit N=303 Lernenden (Jahrgang 7, Haupt- & Gesamtschulen) wurden mathematisch schwache Lernende mit Einschränkungen in der Zweitsprache Deutsch ausgewählt. Experimental- und Kontrollgruppe (N=2x36) sind vergleichbar hinsichtlich Sprachstand, Familiensprachgebrauch, sozioökonomischem Status und Leistungen im Prätest zum verständigen Umgang mit Brüchen. Quantitativ erfassbare Lernzuwächse beim verständigen Umgang mit Brüchen zeigt der Vergleich zum Posttest.

Die qualitative Beforschung der Wirkungen der Lernangebote fokussiert auf die durch sie ausgelösten situativen Momente in den Lehr-Lernprozessen in fach- und sprachintegrierter Hinsicht. Datengrundlage dazu bilden Videodaten, Transkripte und Schülerdokumente aus den Förderprozessen, sowie Profilanalysen zur vertieften Erhebung des Sprachstands.

Erste quantitative Ergebnisse und qualitative Einblicke

Erste Auswertungen der *quantitativen* Daten zeigen signifikant höhere Lernzuwächse der Experimental- gegenüber der Kontrollgruppe (Varianzanalyse mit Messwiederholung $F [1; 71] = 10,78, p < .05 \eta^2 = .13$). Mit einer relativ kurzen Förderung sind also deutliche Lernfortschritte erreichbar und die Wirksamkeit nachgewiesen.

Die ersten *qualitativen Analysen der Wirkungen im Detail* zeigen komplexe und subtile Verknüpfungen sprachlicher und fachlicher Lernprozesse, wie das Fallbeispiel der Schülerinnen Nadja und Sitta (7. Klasse einer Dortmunder Hauptschule) zeigt. Die Szene entstand im Rahmen der ersten Förderstunde bei der Bearbeitung der Duploaufgabe (Abb. 1).

Beim Erforschen und Beschreiben operativer Veränderungen werden Beziehungen der Stammbrüche zueinander erarbeitet und über Veränderungen der entstehenden Anteile reflektiert. Die explizite Beschreibung der Veränderungen des Anteils, den das Aufgaben-Kind Can bekommt, ist für die Mädchen sprachlich und konzeptuell herausfordernd:

L: Was passiert mit dem Anteil, wenn man den jetzt anguckt?

S: Der wird immer kleiner.

L: Mmh, wie kommst du darauf?

S: Weil das hier immer, weil ... das hier sehen kann (*Zeigt mit dem Stift nacheinander auf die gefärbten Anteile in den Bruchstreifen in der Tabelle*) und mit den Brüchen (*Zeigt mit dem Stift auf die Brüche in der rechten Spalte in der Tabelle*).

Duplo verteilt an die Freunde:	Mein Bild	Anteil, den Can von einem Duplo bekommt:
1 Duplo - 2 Freunde		$\frac{1}{2}$
1 Duplo - 3 Freunde		$\frac{1}{3}$
1 Duplo - 4 Freunde		$\frac{1}{4}$
1 Duplo - 5 Freunde		$\frac{1}{5}$

Untersuche die Tabelle noch einmal und achte dabei darauf:

- Was passiert mit dem Anteil, den Can von einem Duplo bekommt?
- Warum verändert sich der Anteil?

Abb. 1: Bearbeitung der Schülerin Sitta zur Duploaufgabe

Sitta kann ihre (mathematisch richtige) Idee durch Zeigen auf die graphische Darstellung und Nutzung deiktischer Mittel („das“ und „das“) trotz (für mündliche Kommunikation typisch) vager Sprache verständlich machen. Sittas Partnerin Nadja dagegen wechselt im anschließenden Gespräch mehrfach zwischen „größer“ und „kleiner“ als Beschreibung der Veränderung des Anteils und begründet schließlich, dass der Anteil größer werde, „weil es ja immer mehr Freunde werden“. Sitta stimmt dieser Aussage zunächst zu, obwohl sie gleichzeitig erklärt, dass die Duplostücke kleiner geschnitten werden müssen. Ihre Fähigkeit zur sprachlichen Präzisierung (die

Anzahl der Teile wird größer, aber der Anteil kleiner) scheint an einer für den Konzeptaufbau heiklen Grenze. Der Förderlehrer L expliziert die Diskrepanz und ermöglicht so die Überwindung der Unklarheit:

- L: Okay, aber du sagst jetzt, er muss es kleiner schneiden, aber der Anteil wird größer?
S: Nein von den Freunden wird ja der Anteil größer und von‘er zum Beispiel jetzt von der Schokolade wird das äh kleiner weil er das in mehreren Stücken schneiden muss, damit alle äh seine Freunde etwas davon bekommen.

Die Szene zeigt, wie bei Nadja und Sitta konzeptuelle und sprachliche Herausforderungen bei der Beschreibung der Veränderung des Anteils ineinandergreifen. Auch wenn Sittas Unterscheidung „Anteil der Freunde“ versus „Anteil von der Schokolade“ noch nicht ganz der Zielsprache entspricht, entwickeln sich Sittas sprachliche Mittel, die Veränderung des Anteils präzise zu beschreiben und eine Begründung für den kleiner werden Anteil zu formulieren, zunehmend im Prozess, in dem die Situation auch konzeptuell ausgeschärft werden kann. Während Sitta sich im ersten Zugriff der Erklärung noch mit deiktischen Mitteln und der graphischen Darstellung als Erklärungsansatz behilft, löst sie sich mehr und mehr von dieser kontextbezogenen Argumentation und präzisiert ihre Ausdrucksmittel. Nun sind beide Mädchen empfänglich für ein fachsprachliches Angebot zur Unterscheidung der Anzahl der Teile und dem Anteil am Ganzen.

Ähnlich wie in dieser Szene werden in den Förderprozessen viele Verflechtungen sprachlichen und konzeptuellen Lernens deutlich, die in den folgenden Projektjahren weiter analysiert werden sollen.

Literatur

- Duval, R. (2006): A cognitive analysis of problems of comprehension in a learning of mathematics. In: *Educational Studies in Mathematics* 61, 103-131.
- Gibbons, P. (2006): Unterrichtsgespräche und das Erlernen neuer Register in der Zweitsprache. In: Mecheril, P. & Quehl, T. (Hrsg.): *Die Macht der Sprachen*. Münster: Waxmann, 269-273.
- Gravemeijer, K. & Cobb, P. (2006): Design research from the learning design perspective. In: Van den Akker, J. & al. (Hrsg.): *Educational design research*. London: Routledge, 45-85.
- Kügelgen, R. von (1994): *Diskurs Mathematik. Kommunikationsanalysen zum reflektierenden Lernen*. Frankfurt: Lang.
- Leisen, J. (2005): Wechsel der Darstellungsform. Ein Unterrichtsprinzip für alle Fächer. In: *Der Fremdsprachliche Unterricht Englisch* 78, 9-11.
- Prediger, S. & Özdil, E. (2011) (Hrsg.): *Mathematiklernen unter Bedingungen der Mehrsprachigkeit – Stand und Perspektiven der Forschung und Entwicklung*. Band 32 der Reihe *Mehrsprachigkeit*. Waxmann, Münster u.a.
- Prediger, S. & Wessel, L. (2011): Darstellen – Deuten - Darstellungen vernetzen: Ein fach- und sprachintegrierter Förderansatz, in: Prediger & Özdil, 163-184.