

Carina ZINDEL, Dortmund

„Was heißt ‚in Abhängigkeit von‘? – Fach- und sprachintegrierter Förderansatz zum Umgang mit funktionaler Abhängigkeit

Theoretischer Hintergrund und Forschungsinteresse

Für den tragfähigen Umgang mit funktionaler Abhängigkeit sind u.a. ihre Darstellungen (symbolisch, tabellarisch, graphisch, verbal) und deren Vernetzung zentral (vgl. z.B. Duval 2006). Diese sind bereits breit erforscht, wobei die verbale Darstellung (bzw. auch generell die Rolle der Sprache) in vielen Studien unberücksichtigt bleibt. Es konnten allerdings sprachliche Besonderheiten in der Mathematik herausgearbeitet (vgl. Maier & Schweiger 1999) sowie Zusammenhänge zwischen sprachlichen und konzeptuellen Hürden nachgewiesen (vgl. z.B. Prediger et al. 2015) werden. Dies liegt insbesondere an themenspezifischen Sprachmitteln, die bedeutungstragend für den mathematischen Inhalt sind (bei Funktionen z.B. „in Abhängigkeit von“, „wird zugeordnet“, usw.).

Eingebettet in das Dortmunder MuM-Projekt (Mathematiklernen unter Bedingungen der Mehrsprachigkeit) wird in dem Teilprojekt MuM-Funktionen daher u.a. der Frage nachgegangen: Wie kann konzeptuelles Verständnis *zusammen mit*, aber auch *mithilfe von* sprachlichen Mitteln gefördert werden?

Abbildung 1 (ähnlich in Zindel 2015) zeigt, welche Facetten das Konzept funktionale Abhängigkeit ausmachen. Insbesondere wird hier davon ausgegangen, dass sich konzeptuelles Verständnis in der flexiblen, situationsangemessenen Adressierung und Kombination von Facetten zeigt. Lernende sollten

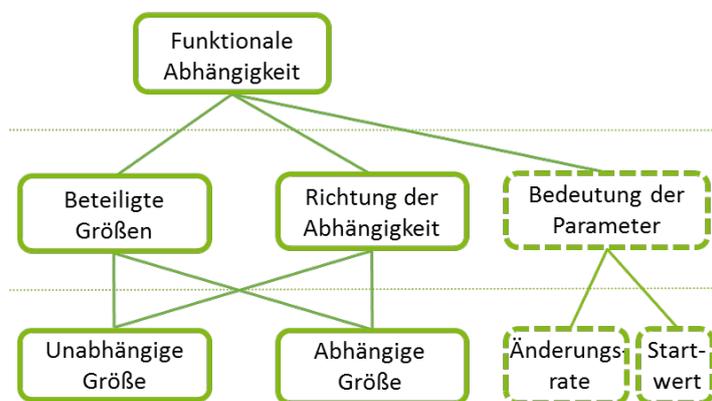


Abbildung 1: Facetten des Konzepts Funktionale Abhängigkeit

also dazu angeregt werden, diese Facetten mathematisch tragfähig zu verknüpfen und z.B. beim Erschließen von Aufgabentexten gezielt zu adressieren. Dies ist der Ausgangspunkt für den im Folgenden vorgestellten fach- und sprachintegrierten Förderansatz. Der Fokus wird in diesem Beitrag auf dem situativen Potenzial der Formulierungsvariation, also der gezielten Auseinandersetzung mit variierten verbalen Darstellungen, liegen.

Methodischer Rahmen

Den methodologischen Rahmen dieses Teilprojekts bildet die Fachdidaktische Entwicklungsforschung mit ihrer iterativen Verknüpfung von Entwicklung und Forschung (Prediger et al. 2012). In 4 Zyklen wurden insgesamt 24 Designexperimente mit je zwei Lernenden (der Jahrgangsstufen 8-11) im Laborsetting und 4 Designexperimente im Klassensetting (Jahrgangsstufen 9 und 10) durchgeführt. Diese wurden videographiert, partiell transkribiert und qualitativ analysiert bzgl. der adressierten Facetten (vgl. Abbildung 1, im Folgenden markiert durch ||...||).

Einblick in das Design des Lehr-/Lernarrangements

<p>DREAMSTREAM</p> <p>Bei uns in der Online-Videothek DreamStream können Sie eine Film-Flat für nur 20€ im Monat buchen. Dafür kann man sich im Monat so viele Filme ausleihen, wie man möchte. Für die Anmeldung muss zusätzlich einmalig 5€ bezahlt werden.</p>	<p>STREAMOX3</p> <p>Schauen Sie unbegrenzt unser komplettes Film- und Serienangebot bequem an Ihrem Fernseher mit unserem neuen Streamox3 – TV! Für die TV-Box zahlen Sie einmalig 49€, die zugehörige Film-Flat erhalten Sie bereits zu einem monatlichen Festpreis von nur 10€</p>
--	---

Abbildung 2: Streaming- Angebote DreamStream und Streamox3

Zu den beiden Angeboten (Abbildung 2) wird jeweils zunächst für ein, zwei, drei, vier, fünf und sechs Monate der Gesamtpreis in einer Tabelle festgehalten und anschließend jeweils eine Funktionsgleichung aufge-

Die Funktionsgleichung gibt den Preis in einem Monat in Abhängigkeit von der Anzahl der gekauften Filme an.
Die Funktionsgleichung gibt die Anzahl der gekauften Filme in Abhängigkeit von dem Preis in einem Monat an.
Mit der Funktionsgleichung kann ich in Abhängigkeit vom Gesamtpreis die Anzahl der Monate berechnen.
Mit der Funktionsgleichung kann ich den Gesamtpreis in Abhängigkeit von der Anzahl der Monate berechnen.

Abbildung 3: Beispiele für variierte verbale Darstellungen

stellt. Zu diesen Funktionsgleichungen werden aus variierten verbalen Darstellungen die für diese Funktionsgleichung passenden Formulierungen zugeordnet (Abbildung 3). Zunächst wird bei allen Formulierungen ausschließlich das Sprachmittel „in Abhängigkeit von“ verwendet. Variiert wird entweder rein sprachlich oder auch hinsichtlich der *||Beteiligten Größen||* oder der *||Richtung der Abhängigkeit||*. Da hier bei beiden Angeboten dieselben funktionalen Abhängigkeiten zugrunde liegen und somit *||Beteiligte Größen||* und *||Richtung der Abhängigkeit||* übereinstimmen, passen auch dieselben Formulierungen. Zum Vergleich gibt es noch ein drittes (hier nicht dargestelltes) Angebot, zu dem die anderen Formulierungen passen.

Empirie: Situatives Potenzial der Formulierungsveränderung

Im Folgenden wird exemplarisch ein Transkriptausschnitt von Svenja (Schülerin der Jahrgangsstufe 9) vorgestellt, der illustriert, welches situative Potenzial die Auseinandersetzung mit variierten verbalen Darstellungen haben kann. Sie hat bereits passend Formulierungen zum DreamStream-Angebot zugeordnet und erklärt nun, dass zum Streamox3-Angebot dieselben passen.

S: „Weil da [zeigt auf etwas im Streamox3-Angebot] einmal dieses Einmalige so wie hier diese einmaligen 5 Euro [schaut auf DreamStream], die man bezahlt. Deswegen für beide die gleichen [Formulierungen].“

Zunächst schaut sie auf den $\|Startwert\|$ und begründet über diesen Parameter die Passung derselben Formulierungen. Diese Fokussierung ist hier nicht tragfähig. Entscheidender wäre es, die Übereinstimmung der $\|Beteiligten Größen\|$ und der $\|Richtung der Abhängigkeit\|$ zu erkennen.

S: „Sagen wir mal, wir nehmen 5 Monate, [zeigt auf Streamox3] dann rechnet man 5 mal diesen Betrag, den man pro Monat bezahlen muss. Plus diesen Startbetrag, den man generell bezahlt, wenn man diese Box kauft. Das ist ja wie hier [DreamStream], wenn man sich anmeldet (...) Dann (...) diesen Monatspreis mal 5 plus diese einmaligen fünf Euro. Das ist sozusagen genau das gleiche wie da.“

Dann setzt sie über die Rechenvorschrift $\|Startwert\|$, $\|Änderungsrate\|$ sowie die $\|Unabhängige Größe\|$ in Beziehung und begründet damit die Passung derselben Formulierungen. Die $\|Unabhängige Größe\|$ wird hier aber noch nicht als ein Teil der zwei $\|Beteiligten Größen\|$ mit einer bestimmten $\|Richtung der Abhängigkeit\|$ betrachtet. Dazu fehlt der Bezug zur $\|Abhängigen Größe\|$. Auf Nachfrage der Förderlehrerin betrachtet sie die Tabellen:

S: „Hier haben wir ja einmal die Monate [zeigt auf die linke Spalte der DreamStream-Tab.] und hier haben wir den Gesamtpreis [zeigt auf die rechte Spalte der DreamStream-Tab.](...) Das heißt, wir haben sozusagen dann hier [rechte Spalte] schon den Preis ausgerechnet.“

Durch die ausgefüllten Tabellenköpfe wird der Fokus mehr auf die *beiden* $\|Beteiligten Größen\|$ gelenkt. Insbesondere reflektiert sie erstmals, dass der Gesamtpreis hier die $\|Abhängige Größe\|$ darstellt.

S: „Und hier ist es ja auch [zeigt auf die Streamox3-Tab.] das Gleiche. Man hat dann hier Gesamtpreis, wenn man 5 Monate bezahlen würde. Deswegen passt das irgendwie so, weil ist ja auch in Abhängigkeit der Monate. Wenn man zwei oder fünf Monate nimmt, ist ja da immer der Gesamtpreis.“

Sie nutzt das Sprachmittel „in Abhängigkeit von“, um die Passung derselben Formulierungen über die identische $\|Richtung der Abhängigkeit\|$ zu begründen. Außerdem adressiert sie dadurch die $\|Beteiligten Größen\|$ bzw. konkret die $\|Unabhängige Größe\|$ sowie die $\|Abhängige Größe\|$.

Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass Svenja bei ihrer Begründung der Passung von Formulierungen erst durch den Bezug zur Tabelle alle Facetten des Modells adressiert und damit zu angemessenen Zuordnungen kommt. Dieses Zusammenspiel der Fokussierung auf alle relevanten Facetten zeigte sich auch in anderen analysierten Prozessen als ausschlaggebend, um die Situationen mathematisch tragfähig zu vergleichen.

Fazit und Ausblick

Im vorigen Abschnitt konnte exemplarisch das situative Potenzial des Designprinzips Formulierungsveränderung aufgezeigt werden: Zum einen kann die Auseinandersetzung mit variierten Formulierungen die Adressierung verschiedener bzw. die kombinierte Adressierung von Facetten anregen. In diesem Fall wird also konzeptuelles Verständnis *mithilfe von* den entsprechenden Sprachmitteln gefördert. Zum anderen deutet der Ausschnitt an, inwiefern auch die Sprachproduktion der Lernenden angeregt werden kann. In anderen Szenen zeigt sich die Förderung von Sprachproduktion auch in einer zunehmenden sprachlichen Präzision. Hier wird also *zusammen mit* den Sprachmitteln gefördert.

In diesem Beitrag lag der Fokus auf der Förderung konzeptuellen Verständnisses durch Formulierungsveränderung und der dabei verwendeten Sprachproduktion. Inwiefern dies bei den folgenden Fördersitzungen die Sprachbewusstheit, die Sprachrezeption und damit den Umgang mit Textaufgaben fördern kann, wird Gegenstand weiterer Analysen sein.

Literatur

- Duval, R. (2006): A Cognitive Analysis of Problems of Comprehension in a Learning of Mathematics. In: Educational Studies in Mathematics, 61(1-2), 103–131.
- Maier, H., & Schweiger, F. (1999): Mathematik und Sprache - Zum Verstehen und Verwenden von Fachsprache im Mathematikunterricht. Wien: öbv & hpt.
- Prediger, S.; Link, M.; Hinz, R.; Hußmann, S.; Thiele, J.; Ralle, B. (2012): Lehr-Lernprozesse initiieren und erforschen – Fachdidaktische Entwicklungsforschung im Dortmunder Modell. MNU, 65(8), 452-457.
- Prediger, S.; Wilhelm, N.; Büchter, A.; Gürsoy, E.; Benholz, C. (2015): Sprachkompetenz und Mathematikleistung - Empirische Untersuchung sprachlich bedingter Hürden in den Zentralen. In: Journal für Mathematik-Didaktik 36(1), 77–104.
- Zindel, C. (2015): „Wenn ich wüsste, was davon was ist...“ – konzeptuelle und sprachliche Hürden bei funktionalen Abhängigkeiten. In: F. Caluori, H. Linneweber-Lammerskitten & C. Streit (Hrsg.), Beiträge zum Mathematikunterricht 2015, 1024-1027. Münster: WTM-Verlag.