

Gilbert GREEFRATH, Münster

Unschärfe offene Aufgaben: Erste Ergebnisse detaillierter Fallstudien

In diesem Bericht werden erste Ergebnisse einer seit Februar 2004 laufenden Untersuchung zum Problemlöse- und Modellbildungsverhalten von Schülerinnen und Schülern der Sekundarstufe I vorgestellt. Dazu werden Schülerinnen und Schüler bei der Bearbeitung von *offenen Aufgaben mit Realitätsbezug* beobachtet. Dabei wird u. a. detailliert untersucht, wie *Planungsphasen* innerhalb der Aufgabenbearbeitung verteilt sind und welche *Funktion* diese Planungsphasen haben.

1. Unschärfe offene Aufgaben mit Realitätsbezug

Exemplarisch für die in der Untersuchung verwendeten unscharfen offenen Aufgaben mit Realitätsbezug wird hier nebenstehende Aufgabe vorgestellt.¹

Diese Aufgabe besitzt



durch die fehlenden Informationen einen unklaren Anfangszustand. Ebenfalls unklar ist die Transformation mit der die Schülerinnen und Schüler arbeiten können. Der Endzustand dagegen ist klar formuliert². Die Begriffe *klar* und *unklar* beinhalten auch eine subjektive Komponente, da Art und Umfang der fehlenden Informationen auch vom Vorwissen der Schülerin bzw. des Schülers abhängen.

2. Untersuchungsdesign

Schülerinnen und Schüler der Sekundarstufe I sollten paarweise die oben dargestellte Aufgabe ohne weitere Hilfe lösen. Ihre Arbeit wurde mit einer Videokamera aufgezeichnet. Die Schülergruppen konnten sich freiwillig für die Teilnahme an der Untersuchung melden. Eine besondere Auswahl der Schülerinnen und Schüler fand nicht statt.

¹ Die Schülerinnen und Schüler erhalten als Information nur die Fotos und die Angabe für den Quadratmeterpreis des Putzes.

² Nach Wiegand/Blum (1999) handelt es sich um eine Aufgabe vom Typ 2.

3. Festlegung von Kategorien

Zur Auswertung wurden die Interviews komplett transkribiert. In ersten Interpretationssitzungen wurden die folgenden Kategorien für die weitere vollständige Kodierung von Interviews entwickelt:

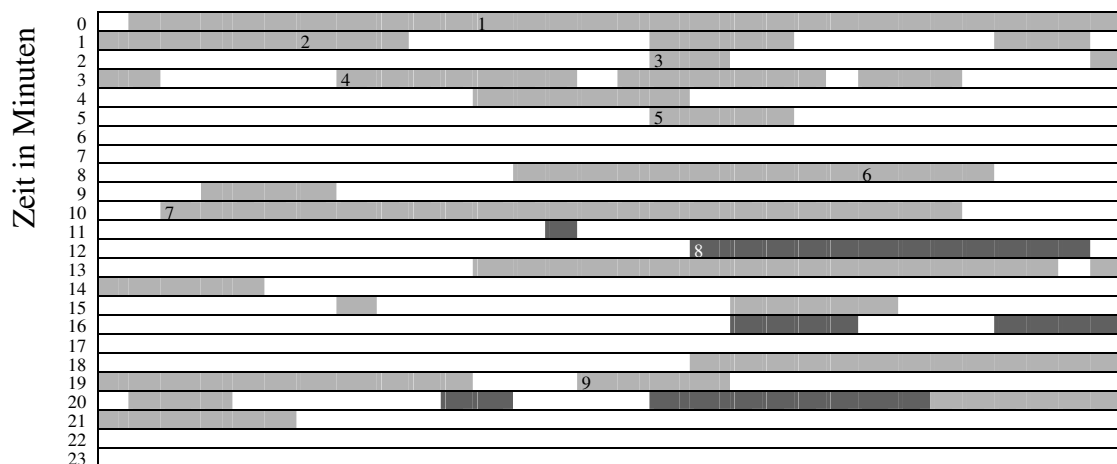
- Planung (z.B.: Notwendigkeit für Berechnungen erkennen, Übersicht über die Aufgabenlösung bekommen, Strategie festlegen, Schwierigkeit durch das Schrägbild erkennen, mathematische Formen identifizieren, Modellbildungsprozess durchführen)
- Datenbeschaffung (z.B.: Referenzgrößen verwenden, Schätzen, Alltagswissen einbringen)
- Datenverarbeitung (z.B.: Formeln anwenden, Rechnungen ausführen)
- Kontrolle (z.B.: nach der Plausibilität der Informationen fragen, über den Realitätsgehalt diskutieren)

Die Kodierung erfolgte durch drei unabhängige Rater, wobei die Übereinstimmung mit Hilfe einer Konkordanzanalyse (vgl. Bortz et al. 1990, S. 460f.) überprüft wurde. Es zeigte sich eine Übereinstimmung auf einem Signifikanzniveau von 0,05. Im Folgenden werden speziell die Planungsphasen zweier ausgewählter Interviews ausgewertet.

4. Ablaufpläne von Interviews

Die Verteilung der Planungsphasen über den gesamten Interviewverlauf kann auch grafisch dargestellt werden. Planungsphasen sind markiert und spezielle Kontrollphasen sind zusätzlich etwas stärker eingefärbt.

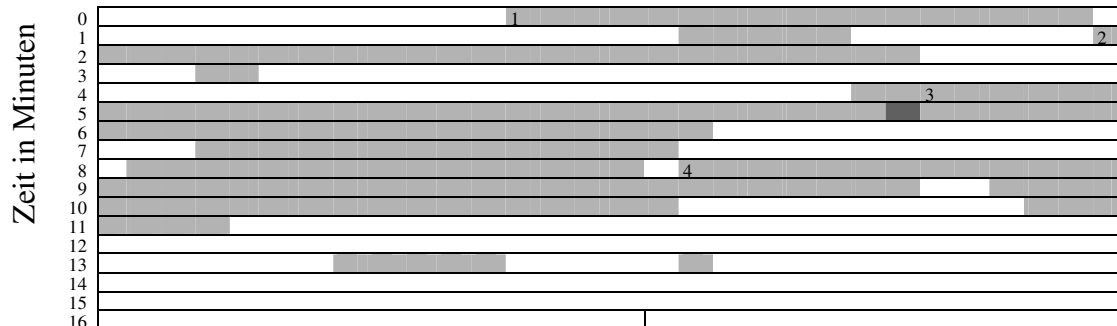
Ablaufplan Interview A:



In den ersten Minuten diskutieren Sabrina und Paul über mögliche Referenzgrößen. Nach 6 Minuten beginnen sie mit der Flächenberechnung. In Minute 10 planen sie den Umgang mit der Schrägsicht auf dem Foto. Nach 16 Minuten beginnen sie die einzelnen Flächen zusammen zu rechnen und

verstärken ihre Kontrollen. In Minute 20 erhalten sie die durchaus realistische Fläche von 130 m². Anschließend werden damit die Kosten berechnet.

Ablaufplan Interview B:



In der ersten Minute sprechen Michael und Florian über die (zu groß eingeschätzte) Grundfläche des Hauses. Bis zum Ende der Minute 4 haben sie alle rechteckigen Wandflächen berechnet. Ab Minute 5 berechnen sie die Giebelseite. In den Minuten 10 bis 13 bestimmen sie durch Abzählen die Fläche der Fenster. Sie erhalten auf Grund falsch geschätzter Werte und einer falsch angewendeten Formel für das Dreieck eine Fläche von 260 m².

5. Funktionen der Planungsphasen

Der Vergleich der Ablaufpläne der beiden Interviews zeigt eine sehr unterschiedliche Verteilung der Planungsphasen. Während im ersten Interview kürzere Planungsphasen über die gesamte Dauer verteilt sind, gibt es im zweiten Interview lange Planungsphasen, allerdings nur in den ersten beiden Dritteln des Interviews. Daher wird nun die *Funktion* der einzelnen Planungsphasen in den beiden Interviews genauer untersucht. Die Nummerierung der Planungsphasen entspricht den Ziffern in den Ablaufplänen.

Funktionen der Planungsphasen im Interview A	Funktionen der Planungsphasen im Interview B
1. Im Bild orientieren	1. Im Bild orientieren
2. Einen Arbeitsschritt vorschlagen	2. Überlegungen zur Datenverarbeitung anstellen
3. Einen Beschluss fassen	3. Überlegungen zur Datenbeschaffung anstellen
4. Die Datenverarbeitung planen	4. Eine Strategie festlegen
5. Die Datenbeschaffung planen	
6. Ein Realmodell planen	
7. Ein mathematisches Modell diskutieren	
8. Die Planung kontrollieren	
9. Die Strategie wechseln	

Die Gegenüberstellung der Funktionen zeigt im zweiten Teil des Interviews A Planungen, die auf Grund des Schwierigkeitsgrades als höherwertig ein-

gestuft werden können, und auch längere Kontrollphasen. Im Interview A ist daher eine deutliche Qualitätssteigerung der Planungsphasen während des Interviewverlaufs festzustellen. Im Interview B ist eine solche Qualitätssteigerung trotz längerer Planungszeiten nicht zu beobachten; auffällig ist auch der geringe Anteil der Kontrollphasen. Als Folge davon erhalten die Schüler in Interview B völlig unrealistische Werte.

6. Ergebnisse

An fünf Interviews wurde untersucht, in welchem Umfang Planungs- und Kontrollschritte stattfinden und wie sie sich auf das jeweilige Interview verteilen. Die Planungsphasen sind bei fast allen Interviews relativ gleichmäßig auf die Gesamtzeit verteilt. Eine Ausnahme bildet dabei das oben schon beschriebene Interview B.

Die mögliche Idealvorstellung eines Schülers oder einer Schülerin, der oder die zu Beginn der Aufgabenbearbeitung einen Plan erstellt und ihn dann nur noch abarbeitet, wird bei den durchgeführten Interviews nicht beobachtet. Der Plan wird erst während des Interviews entwickelt und später häufiger konkretisiert und modifiziert. Erfolgreiche Lösungen zeichnen sich durch längere Kontrollphasen aus. Die Kontrollphasen haben dann einen Schwerpunkt im letzten Drittel der Aufgabenbearbeitung.

7. Schlussfolgerungen für den Unterricht

- Auf Grund der Untersuchungsergebnisse erscheint es sinnvoll, mit den Schülerinnen und Schülern über ihre Planungsideen und deren Qualität sowie über Kontrollphasen zu diskutieren, da dort erhebliche Unterschiede festgestellt werden konnten.
- Schülerinnen und Schüler aller Schularten sind in der Lage, selbstständig und längere Zeit offene Aufgaben zu bearbeiten.
- Die Bearbeitung von offenen Aufgaben ist ein sehr individueller Vorgang. Planungsschritte erfolgen während der gesamten Bearbeitungszeit. Die gemeinsame Festlegung eines Lösungsplans für eine offene Aufgabe mit der gesamten Lerngruppe entspricht nicht dem natürlichen Aufgabenlöseprozess der Schülerinnen und Schüler.

Literatur

Bortz, J., Lienert, G.A., Boehnke, K.: *Verteilungsfreie Methoden in der Biostatistik*, Springer Berlin Heidelberg 1990.

Wiegand, B., Blum, W.: *Offene Probleme für den Mathematikunterricht - Kann man Schulbücher dafür nutzen?*, Beiträge zum Mathematikunterricht 1999. Hildesheim, Franzbecker 1999, 590-593.