

Schiene „Lernförderung in Mathematik und Sprache“ – 13.09.2007, Liestal

1 Die Geschichte „Gar kein Textverständnis - Fortsetzung“

Der Lehrende, welcher [letztes Mal](#) von einer Lernenden erzählte, die grosse Mühe hat, Textaufgaben zu verstehen, berichtete, wie es in diesem Fall weiter gegangen ist.

Um der Lernenden die Aufgabe zu erleichtern, erstellt er für sie beim nächsten Test ein separates Aufgabenblatt, auf dem er die Textaufgaben mehr oder weniger auf Listen von Stichworten reduzierte. Aus :

„Die gewünschte Teigtemperatur beträgt 24° C. Die Knetewärmung 5° C. Der Vorteig war über Nacht im Kühlraum und hat eine Temperatur von 8° C. Die Backstube weist eine Temperatur von 25° C auf und das Mehl aus dem Silo hat 15° C. Wie warm muss geschüttet werden?“ (für Nicht-Bäcker, s. Abschnitt 4 unten)

wurde:

„Die gewünschte Teigtemperatur beträgt 24° C,
die Knetewärmung 5° C,
der Vorteig 8° C,
die Backstube hat 25° C,
und das Mehl hat 15° C.
Wie warm muss geschüttet werden?“

Der Erfolg dieser Massnahme war Null, d.h. die Lernende konnte die Aufgaben in der für sie vereinfachten Form genau so wenig lösen. Unter anderem zählte sie bei der Formel zur Berechnung der Schüttwassertemperatur sämtliche Werte dazu, die hätten abgezogen werden müssen. Sie erhielt dadurch völlig unsinnige Wassertemperaturen von über 100° C. Die anderen Lernenden schnitten beim Test mit der üblichen Form im erwarteten Rahmen ab. Die ganze, relativ aufwendige Arbeit des Umschreibens der Aufgaben erwies sich also als nutzlos.

Es ist nicht auszuschliessen, dass in diesem Fall das Problem nicht beim Verstehen der Aufgabe lag, sondern dass die Lernende überhaupt Mühe hat, dem Unterricht zu folgen. Sie steckt aktuell in einer schwierigen persönlichen Situation (Eltern, Lehrbetrieb, Wohnungssituation etc.), welche das Lernen in der Schule massiv behindern könnte.

2 Themen/Fragen

Da klar war, dass die persönliche Problematik der Lernenden das überstieg, was sinnvoll an einem Lernstopp behandelt werden kann, wurde entschieden, davon abzusehen und nur Fragen zu behandeln, die davon unabhängig waren. Für die Teilnehmenden ergaben sich Fragen zu drei verschiedenen Themenblöcken:

- „Motivation“ der Lernenden
 - Blockade
 - Ungünstiges Selbstbild, schlechte Erfahrungen
- Verständnis der Aufgaben
 - Umsetzung der Zahlen/Angaben in ein Bild des Vorgangs
 - Bezug zur Anwendung im Betrieb
- Verständlichkeit der Texte

Für die Analyse wurde die letzte Frage gewählt.

3 Analyse (Textverständnis)

Eine Problematik von Textaufgaben ist, dass sie immer sehr kompakt formuliert sind. Auf der Satzebene enthalten sie deshalb oft [sprachliche Schwierigkeiten](#) wie Substantivierungen, Passivformen, wechselnde Synonyme etc. Textaufgaben werden zwar länger aber lesbarer, wenn man versucht diese „Abkürzungsmittel“ zu vermeiden.

Ebenso führt die Tendenz zu kompakten Formulierungen mit möglichst wenig Redundanzen dazu, dass oft einzelne Sätze ohne [verbindende Informationen](#) aneinander gehängt werden. Auch hier kann man die Lesbarkeit erhöhen, indem man Redundanz einbaut.

Auf diesem Hintergrund ist es dankbar, dass der Versuch, die Aufgabentexte knapper zu machen, ein Versuch in die falsche Richtung war. Es würde sich lohnen, einmal zu überprüfen, wie eine zwar etwas längere, aber leichter lesbare Variante verstanden wird. Eine solche könnte etwa so aussehen:

„Es soll ein Teig hergestellt werden. Die gewünschte Temperatur des Teigs beträgt 24° C. Um den Teig zu machen setzen wir einen Vorteig ein. Dieser Vorteig war über Nacht im Kühlraum und hat eine Temperatur von 8° C. Dazu geben wir Mehl aus dem Silo. Dieses Mehl weist eine Temperatur von 15° C auf.

Im Raum, wo wir kneten, ist die Luft 25°C warm, und durch das Kneten wird der Teig um 5° C erwärmt. Natürlich geben wir auch Wasser hinzu. Wie warm muss dieses Wasser sein, damit am Schluss der Teig die gewünschte Temperatur hat (24°)?“

Abgesehen davon, dass dieser Text einerseits versucht, die Informationen fortschreitend zusammenhängend darzustellen, verfügt er auch über einen einleitenden ersten Satz, welcher sozusagen die Bühne für die folgenden Sätze bereitstellt. Er hilft den Lernenden bei Lesen von Anfang an ein [geeignetes Schema](#) abzurufen.

4 Varianten (Modellieren)

Anschliessend an diese (eher knappe) Analyse wurden noch die Fragen „Umsetzung der Zahlen/Angaben in ein Bild des Vorgangs“ und „Bezug zur Anwendung im Betrieb“ angegangen. Da die anderen Anwesenden nicht vom Fach waren, konnte die entsprechende Lernsituation einigermaßen realistisch nachgespielt werden, d.h. der Bäcker erklärte den anderen, wie die „Schüttwassertemperatur“ ([zusammengesetztes Wort!](#)) berechnet wird.

Als Hilfsmittel wurde der [Compad](#) Lernkasten eingesetzt. Der erklärende Lehrer stellte den Vorgang der Teigherstellung und die damit verbundenen Rechnungen auf einem Tisch mit Hilfe des Legematerial dar, die anderen fragten nach und bauten die Darstellung um, bis sie das Prinzip verstanden hatten (vgl. Abbildung 1).

Dabei wurde klar, dass die Entstehung der Endtemperatur als zweischrittigen Prozess verstanden werden kann (linke Seite in Abbildung 1). Beim ersten Schritt wirken die verschiedenen Zutaten (Wasser, Mehl, Vorteig und Raumtemperatur!) mit gleichem Gewicht zusammen, es wird also eine „Mischtemperatur“ angenommen, welche dem Schnitt der Temperaturen der Zutaten entspricht. Als zweiter Schritt findet dann beim Kneten des Teiges noch eine Erwärmung statt, verursacht durch die Reibung.

Ist die Endtemperatur vorgegeben, muss selbstverständlich von dieser ausgehend rückwärts gerechnet werden. Die Darstellung in Abbildung 1 vereint alle [drei Welten](#), welche man beim Arbeiten an mathematischen Aufgaben gleichzeitig im Kopf haben muss. Die Stäbchen, Knöpfe und Gegenstände steht für die „Welt der Dinge“, stellt den Prozess der Teigherstellung dar. Durch die verschieden farbigen Knöpfe für die Temperaturen (rot für warm bzw. zu viel; blau für kalt bzw. zu wenig; gelb für unbekannt) ist versucht, eine Abschätzung des Resultats zu ermöglichen. Zwei Werte sind deutlich zu tief (15° und 8°),

zwei andere etwas zu hoch (25° und $+5^\circ$), so dass die die notwendige Temperatur für das Wasser wohl über 24° liegen dürfte.

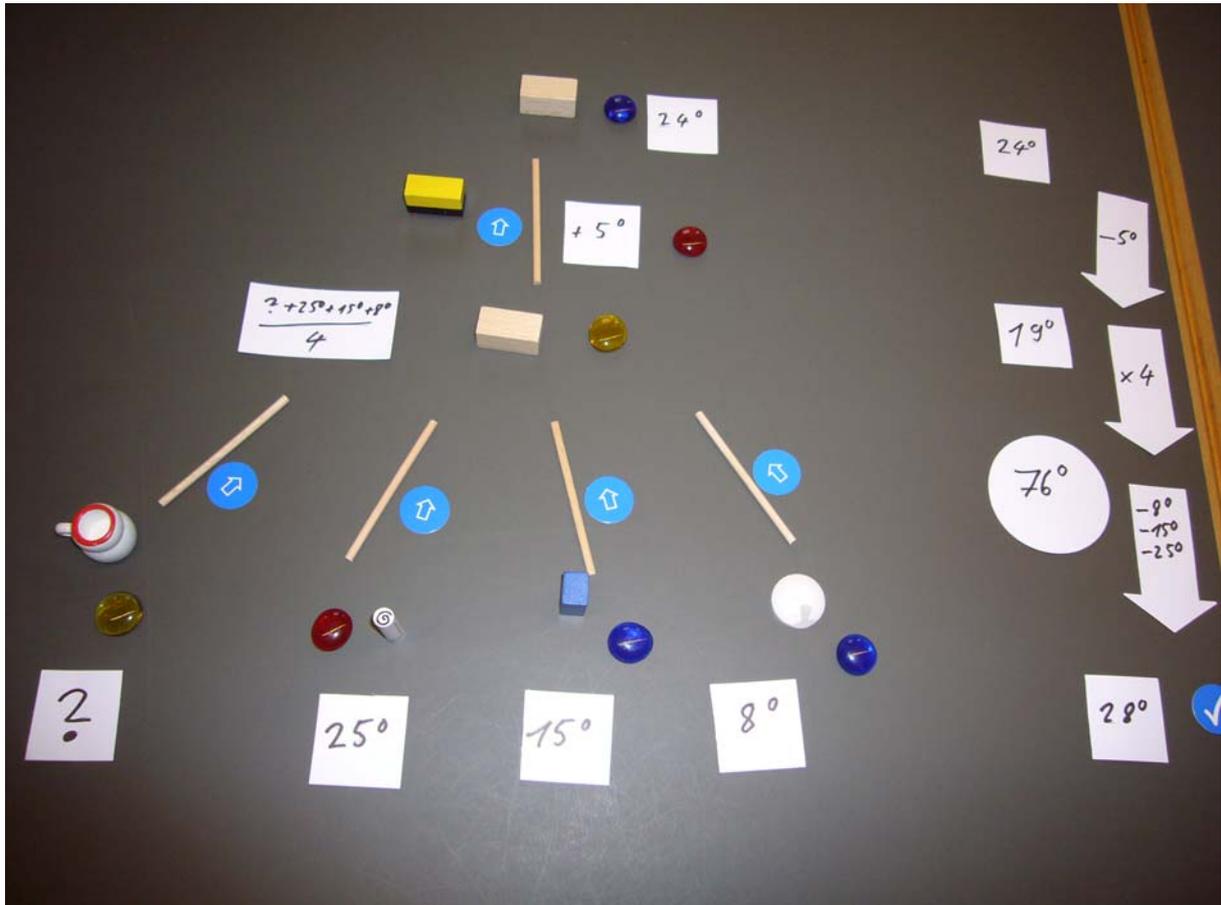


Abbildung 1: Rechnen mit Temperaturen beim der Teigherstellung.

Die Zettelchen auf der linken Seite steht für die „Welt der Konzepte“. Hier wird deutlich, dass der Vorgang der Temperaturmischung einerseits durch die Bildung eines Durchschnitts und andererseits durch die Addition der Knetewärmung modelliert wird. Und ganz rechts findet sich dann die „Welt der Algorithmen“, des Rechnens, wo klar wird, wie aus dem mathematischen Modell ein Rechnungsvorgang wird. Stabiles Rechnen ist nur möglich, wenn es den Lernenden gelingt, diese drei Bilder zu vernetzen.

Durch diese Gegenüberstellung von Herstellungsprozess (vorwärts) und Rechnungsprozess (rückwärts) wird klar, dass eine Schwierigkeit beim Rechnen tatsächlich in dieser Umkehrung liegt. Besonders anschaulich wird dies bei der Knetewärmung. Diese führt bei der Herstellung zu einer Erhöhung der Temperatur, muss aber beim Rechnen abgezogen werden.

Wird die Formel einfach als Algorithmus, als Rechnungsablauf eingeführt, liegt eine zweite Schwierigkeit darin, dass die Multiplikation mit der Anzahl „Zutaten“ völlig unverständlich ist und einfach als ein Akt „mathematischer Magie“ akzeptiert werden muss.