Hansruedi KAISER, Zollikofen bei Bern

Prozentrechnen in der Berufsbildung: Kann man Lernende überhaupt darauf vorbereiten?

1. Das Problem

Rechnen mit Prozentangaben spielt in vielen Berufen eine Rolle. Prozentangaben werden dabei ganz unterschiedlich eingesetzt. Das gängige Bild – 100% steht für das ‚Ganze', Angaben wie ‚70%' spezifizieren einen Teil daraus – ist dabei oft nicht anwendbar.

Manche Berufe gehen dabei sehr „kreativ" mit der Verwendung von Prozentwerten um. Die Schreiner beispielsweise umschreiben den „Verlust" bei der Herstellung eines Brettes, d.h. die Menge Holz, die weggehobelt werden muss, in Prozent des Gewichts des fertigen Brettes. Das kann auch einmal zu „150% Verlust" führen. Und bei den Bäckern werden in einem professionellen Brotrezept die einzelnen Zutaten in Prozent der Mehlmenge angegeben. Hier sind weder die 100% Mehl in irgendeiner sinnvollen Interpretation das „Ganze", noch sind die 76% Wasser in irgendeiner Form Teil des Mehls. Entsprechend grosse Schwierigkeiten haben Lernende, wenn sie zum ersten Mal mit diesen „Bäckerprozenten" konfrontiert werden. Weitere Beispiele lassen sich in der Küche, auf dem Bau, am Zoll etc. finden.

2. Vertikaler Transfer

Die Frage stellt sich, wie die Schule die Lernenden auf diese Vielfalt von Verwendungen vorbereiten könnte. Es liegt nahe, sich zu wünschen, dass die Lernenden ein allgemeines, flexibles Schema wie „Grundwert/Prozentwert/Prozentsatz" erweben, welches sie dann auf die verschiedenen konkreten Situationen in den einzelnen Berufen anwenden können. Ein solcher Wunsch ist aber mit zwei Problemen konfrontiert:

Erstens: Stark von der konkreten Anwendungssituation abstrahierte Schemata sind im konkreten Berufsalltag nicht besonders nützlich. Sie enthalten beispielweise keine Informationen darüber, in welchem Bereich sich plausible Resultate einer Berechnung bewegen werden. Beim Bild „Teil/Ganzes" – sofern es denn anwendbar ist – kann man erwarten, dass der Teil immer kleiner als das Ganze sein wird und dass sich Prozentsätze zwischen 0% und 100% bewegen. Das abstrakte Schema „Grundwert/Prozentwert/Prozentsatz" lässt keine Abschätzungen dieser Art zu. Entsprechend denken Berufsleute nicht in solch abstrakten Konzepten sondern in Bildern, die viel näher an der konkreten Anwendungssituation sind („situated abstraction", Noss & Hoyles, 1996). So wird das Mehl im Denken des Bäckers nicht zum „Grundwert“, sondern es bleibt eine bestimmte, allerdings variable Menge Mehl. Und der Wasseranteil wird nicht zum Prozentsatz, sondern bleibt ein Verhältnis zwischen Mehl und Wasser, das nur innerhalb relativ enger Grenzen variieren kann.

Zweitens: Es ist überhaupt nicht sicher, ob Lernende solch abstrakte und flexibel einsetzbare Schemata aufbauen können. Vieles deutet darauf hin, dass Wissen situationsgebunden ist und nicht so einfach aus der konkreten Anwendungssituation heraus gelöst werden kann (z.B. Bauersfeld 1983, Greeno et al. 1993, Lakof & Núñez 2000). Dass Lernende Abstraktionen bilden, welche über eine „situated abstraction“ hinausgehen, wäre dann zwar ein wünschbares Ziel, aber leider ein nicht erfüllbarer Wunsch. Jedenfalls lässt die leidvolle Erfahrung vieler Generation von Lehrenden an Berufsschulen vermuten, dass zumindest die Lernenden, welche nicht ins Gymnasium sondern in die Berufsbildung gehen, grosse Mühe haben mit einem derartigen „vertikalen“ Transfer (zuerst kontextfreie Abstraktion, dann Anwendung in neuem Kontext).

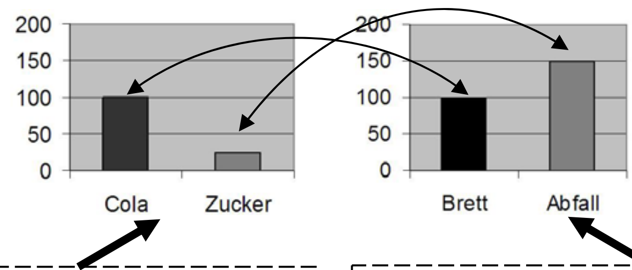
3. Horizontaler Transfer

Aktuell dürfte es so sein, dass viele Lernende im Rahmen der Berufsbildung bezogen auf ihre berufsspezifische Anwendungssituation das „Prozentrechnen“ neu lernen, ohne viel vom in den vorangegangenen Schuljahren Gelernten zu profitieren. Daher auch die nun schon mindestens hundert Jahre anhaltende Klage der Berufsschullehrenden, dass ihre Lernenden nicht (mehr) rechnen können (Lörcher, 1985). Die Frage drängt sich auf, ob die Lernenden dabei nicht durch eine andere Form des Transfers, durch eine Art „horizontaler“ Transfer (Beach 1999), unterstützen könnte, welcher ohne kontextfreie Abstraktion auskommt.

Ein solcher Transfer findet in engem Rahmen immer wieder statt. Ein Bäcker etwa wird, wenn er ein neues Brotrezept vor sich hat, nicht das Konzept eines Grundwertes, einer Referenzgrösse „anwenden“, um die benötigte Menge Wasser zu berechnen. Vielmehr erinnert er sich daran, dass er bei der Herstellung seines üblichen Hausbrotes zu 20 kg Mehl etwa 16 l Wasser hinzufügt. Bei jenem Rezept beträgt der Wasseranteil 80%. Beim neuen Rezept liegt dieser bei 75%, also braucht es etwas weniger Wasser … „80 und dann 16, das ist das Doppelte wegen dem 2 bei 20“ … also braucht es 15 Liter.

Ein horizontaler Transfer dieser Art ist aber nicht mehr so einfach möglich, wenn die Ähnlichkeit zwischen den beiden Situationen nicht mehr so klar erkennbar ist wie beim Übergang von einem Brotrezept zu einem anderen. Das Erkennen der Ähnlichkeit kann man aber als Lehrperson im Unterricht unterstützen. Dazu ist es notwendig, dass man mit den Lernenden die relevanten strukturellen Ähnlichkeiten herausarbeitet. Dies bedingt natürlich eine gewisse Abstraktion, aber eine Abstraktion, welche nur das Ziel hat, genau die für einen Transfer relevanten Aspekte herauszuarbeiten – mehr nicht. Eine solche Abstraktion kann als „boundary object“ im Sinne von Tuomi-Grohn und Engeström (2003) verstanden werden, als eine Art Koffer, in dem man gewisse Dinge von einem Kontext in einen anderen mitnehmen kann.

Nehmen wir an, dass die Lernenden mit dem Kontext „Nahrungsmittel und ihre Bestandteile“ vertraut sind und als angehende Schreiner/Schreinerinnen nun lernen müssen, wie in ihrem Beruf „Verluste“ in Prozentwerten angegeben werden. Ein günstiges „boundary object“ könnte in diesem Fall ein Balkendiagramm sein, an dem sich erkennen lässt, dass in beiden Kontexten die Höhe des einen Balkens relativ zur Höhe des anderen Balkens angegeben wird.



„Gesunde Nahrungsmittel“

- Nahrungsmittel
- Bestandteil
- „Bestandteil“ kleiner als „Nahrungsmittel“
- „Verhältnis“ größer 0% und kleiner 80%

„Bretter machen“

- Brett
- Abfall
- „Brett“ kleiner als „Brett“ und „Abfall“ zusammen
- „Verhältnis“ zwischen 10% und 200%

Horizontaler Transfer, so verstanden, unterschiedet sich in wesentlichen Punkten vom vertikalen Transfer. Auf der einen Seite findet im neunen Kontext wesentliches Neulernen statt. Es wird nicht einfach ein abstraktes Konzept in einem neuen Zusammenhang angewendet, sondern es wird eine neue „situated abstraction“ aufgebaut, die stark mit konkreten Eigenschaften des neunen Kontexts verzahnt ist. Auf der anderen Seite ist das „boundary object“ keine kontextfreie Abstraktion, welche dann auch für weitere Anwendungen zur Verfügung steht. Bei manchen Lernenden mag dies zwar möglich sein. Von der Idee her wirkt das „boundary object“ aber nur als Brücke zwischen den beiden Kontexten und verliert nach Gebrauch, d.h. wenn der zweite Kontext gefestigt ist, seine Bedeutung.

4. Konsequenzen für die Ausbildung

Nimmt man diese Überlegungen ernst, sind die Folgerungen für die Didaktik an der Berufsschule naheliegend: Berufsschulehrende müssen zuerst in Erfahrung bringen, in welchen Kontexten sich ihre Lernenden zuhause fühlen, d.h. in welchen Kontexten sie beispielweise „Prozentrechnen können“. Ist das einmal bekannt, geht es dann darum, mit Hilfe eines geeigneten „boundary objects“ den Transfer zu unterstützen.

Dies setzt natürlich voraus, dass sich die Lernenden überhaupt mindestens in einem Kontext „zuhause fühlen“, also beispielweise im Zusammenhang mit Nahrungsmitteln und in ihren Bestandteilen „Prozentrechnen können“. Wichtig wäre daher, dass sie in der Schule eine „situated abstraction“ aufbauen und den entsprechenden Kontext alltagstauglich beherrschen.

Nützlich wäre auch, wenn sie bereits Erfahrungen mit dem Vorgang des horizontalen Transfers gemacht hätten, so dass sie im Rahmen der Berufsbildung nicht zum ersten Mal diesem Vorgehen begegnen. Es wäre also wünschenswert, wenn sie bereits in der Schule ein- bis mehrmals „Prozentrechnen“ unter Zuhilfenahme von „boundary objects“ auf einen anderen Kontext übertragen hätten.

5. Literatur

Bauersfeld, H. (1983). Subjektive Erfahrungsbereiche als Grundlage einer Interaktionstheorie des Mathematiklernens und -lehrens. In H. Bauersfeld, H. Bussmann, G. Krummheuer, J. H. Lorenz & J. Voigt (Eds.), Lernen und Lehren von Mathematik, Analysen zum Unterrichtshandeln II (pp. 1-56). Köln: Aulis.

Beach, K. (1999). Consequential Transitions: A Sociocultural Expedition Beyond Transfer in Education. In A. Iran-Nejad & P. D. Pearson (Eds.), Review of Research in Education (Vol. 24, pp. 101-139).

Greeno, J. G., Moore, J. L., Smith, D. R., & The Institute for Research on Learning. (1993). Transfer of situated learning. In D. K. Detterman & R. J. Sternberg (Eds.), Transfer on trial: Intelligence, cognition and instruction (pp. 99-167). Norwood, NJ: Ablex Publishing Corporation.

Lakoff, G., & Núñez, R. (2000). Where Mathematics Comes From: How the Embodied Mind Brings Mathematics into Being. New York: Basic Books.

Lörcher, G. A. (1985). Mathematische Vorkenntnisse der Berufsschüler. In P. Bardy, W. Blum & H.-G. Braun (Eds.), Mathematik in der Berufsschule. Analysen und Vorschläge zum Fachrechenunterricht (pp. 26-36). Essen: Girardet.

Noss, R., & Hoyles, C. (1996). Windows on Mathematical Meanings. Learning Cultures and Computers. Dordrecht: Kluwer.

Tuomi-Grohn, T., & Engeström, Y. (2003). Conceptualizing transfer: from standard notions to developmental perspectives. In T. Tuomi-Grohn & Y. Engeström (Eds.), Between school and work: new perspectives on transfer and boundary crossing. Oxford: Elsevier.