HANSRUEDI KAISER, Zollikofen (Bern)

# Situiertes Wissen, subjektive Erfahrungsbereiche und Mathematik in der Berufsbildung

## Problemstellung

Es gibt so gut wie keine berufliche Tätigkeit, bei welcher der Umgang mit Größen, Zahlen, Plänen, Graphiken etc. keine Rolle spielt. Berufsbezogene Mathematik im weitesten Sinn oder „Fachrechnen“ ist daher aus der Berufsbildung nicht wegzudenken.

Auf der anderen Seite generiert das Fachrechnen – zumindest in der Schweiz – einen grossen Bedarf an Stütz- und Fördermassnahmen. Viele Lernende werden von ihren Lehrkräften in Zusatzkurse geschickt. Das ist unbefriedigend und wirft die Frage auf, wie man Fachrechnen in der Berufsbildung sinnvoll und wirksam gestalten kann.

## Handlungswirksames Wissen

Heymanns (Heymann, 1996, S. 207) Schilderung seiner Tochter illustriert, was auch Berufsschullehrende in einem etwas anderen Kontext immer wieder erleben: „Katharina hatte, im Rahmen einer Hausaufgabe, unter ordnungsgemäßer Anwendung der Bruchrechenregeln die Zahl 2 durch 1/4 dividiert und kam dann zu mir, weil sie sich über die 8 als Ergebnis wunderte. Wieso konnte das Ergebnis größer sein als der Dividend? Sie hatte doch ‚geteilt’."

Wissenspsychologisch lässt sich argumentieren, dass Katharinas Problem daher rührt, dass unser Denken und Problemlösen v.a. über Erinnerungen an konkrete, selbst erlebte Situationen gesteuert wird (Kaiser, 2005a, 2008). Wir erinnern uns in einer neuen Situation an ähnliche, bereits erlebte Situationen und handeln in Analogie zum damaligen Vorgehen. Bei Katharina ist es die Situation des „Verteilens“, an die sie erinnert wird. Ihr Problem ist, dass sie die neue Aufgabe fälschlicherweise als ähnlich zu dieser Situation wahrnimmt, d.h. sie assimiliert die neue Aufgabe fälschlicherweise an einen bestimmten, wahrscheinlich gut ausgebildeten „Subjektiven Erfahrungsbereich“ (Bauersfeld, 1983).

## Situationskreise

Helfen könnte ihr das Wissen, dass noch andere Problemsituationen existieren, die man zwar auch mit einer Division bewältigen kann, die aber einer ganz anderen Fragestellung entsprechen. Eine typische zweite Situation wäre die Problemsituation des „Aufteilens“, etwa: „2 kg Mehl sollen in

Beutel zu ¼ kg abgefüllt werden. Wie viele Beutel benötigt man?". In diesem Kontext wird kaum jemand damit Probleme haben, dass das Resultat 8 größer ist als die Anzahl kg in der Ausgangsmenge. Weitere solche „Sachsituationen" lassen sich finden, welche je mit eigenen Grundvorstellungen verbunden sind (Gerster & Schultz, 2004).

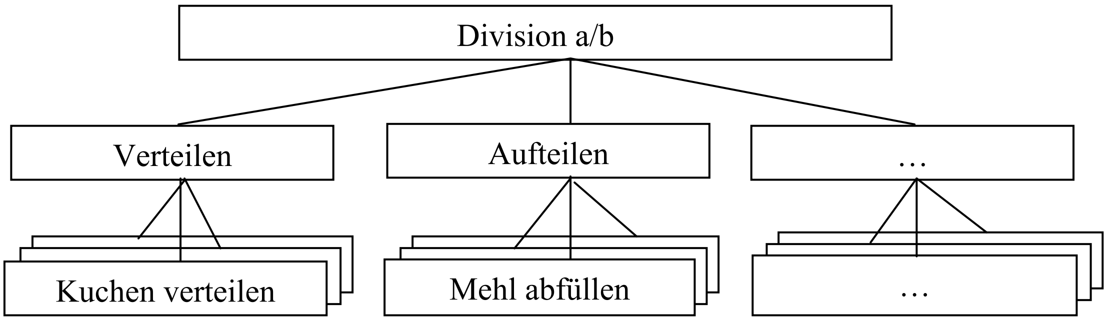


Abbildung 1: Unterschiedliche „Divisionssituationen"

Wir erhalten also das Bild einer Vielzahl von Problemsituationen mit je ihrer eigenen (Sach)Logik und einer Hierarchie von immer abstrakteren Ähnlichkeitsbeziehungen zwischen diesen Situationen. Natürlich möchte man bei den Lernenden erreichen, dass sie diese Ähnlichkeiten sehen und auch nutzen können. Bei der untersten Ebene in Abbildung 1 wird man damit wohl auch Erfolg haben, d.h. man wird z.B. erreichen können, dass die Lernenden das Verteilen einer Pizza oder eines Kuchens oder von 20 Gummibärchen als strukturell gleiche Situationen erkennen und angehen.

Wie die leidvollen Erfahrungen vieler Lehrender und Lernender zeigt (s. Katharina), ist jedoch nicht sicher, dass es gelingt, mit allen Lernenden auch die zweite Ebene in Abbildung 1 zu erreichen, d.h. zu erreichen, dass alle Lernende sämtliche darunter liegende Situationen als ähnlich erkennen und sie alle als Division zweier Zahlen modellieren können.

## Angemessene Abstraktionsebene

Es ist deshalb sorgfältig abzuklären, wie groß die Kreise der Situationen, welche als ähnlich erkannt werden und zwischen denen Erfahrungswissen übertragen werden kann, tatsächlich sein müssen.

Gerade bei schwächeren Lernenden ist es entscheidend, dass man sie hier nicht unnötigerweise überfordert. Oft ist es sinnvoller, zwei verschiedene Anwendungskontexte wie „Verteilen" und „Aufteilen" zu unterscheiden und unterschiedlich zu behandeln, auch wenn sie, mit professionellem mathematischem Wissen analysiert, dieselbe Struktur aufweisen. In der Berufsbildung ist dies oft unproblematisch, da meist nur einige wenige solche Anwendungskontexte bzw. Situationskreise unterschieden werden müssen.

Diese Situationskreise lassen sich finden, indem man Berufsleute bei ihrer Arbeit beobachtet und befragt, bis deutlich wird, welche Situationen von ihnen als unterschiedlich erlebt werden (Kaiser, 2005b).

**Didaktische Konsequenzen**

Sind die relevanten Situationen einmal gefunden, kann dann der Unterricht bezogen auf jede einzelne Situation all dem folgen, was aktuell als mathematikdidaktisch sinnvoll gilt.

Entscheidend ist, dass man dabei „von unten" beginnt, bei den Vorerfahrungen der Lernenden anknüpft und die notwendigen Vorstellungen aus der konkreten Berufssituation heraus aufbaut.

Dabei geht es keineswegs nur darum, Rechenverfahren zu vermitteln. Im Gegenteil: Damit die Lernenden in der beruflichen Praxis sicher mit den entsprechenden Situationen umgehen können, müssen sie sich in die Logik der Situation eindenken können (Kaiser, 2009). Wenn wir beim Beispiel mit „Verteilen" und „Aufteilen" bleiben, dann muss für sie etwa beim „Verteilen" selbstverständlich werden, dass die Teile immer kleiner werden, je mehr Empfänger sich dieselbe Menge teilen. Und beim „Aufteilen" muss für sie sonnenklar sein, dass es umso mehr Gefäße braucht um dieselbe Menge abzufüllen, je kleiner diese Gefäße sind.

Der Prozess des Aufbaus von unten nach oben kann so lange fortgesetzt werden, wie Zeit bleibt und wie die Lernenden folgen mögen. Die situationsunabhängigeren Konzepte und Vorstellungen sind aber auf diesem Weg nicht Voraussetzung für das Handeln in den konkreten Situationen, sondern sozusagen eine Bonus für die Lernenden, die sich darüber auch freuen können.

## Ein Beispiel: Der Tangens bei Zimmerleuten

Ein schönes Beispiel, wie wenig es oft braucht, um eine mathematisch abstrakte Situation für Berufsleute zu konkretisieren, ist die Arbeit eines Studenten am EHB (Altenbach, 2005).

Zimmerleute müssen aus dem Neigungswinkel des Daches und der Breite des Gebäudes die Länge der benötigten zentralen Stützbalken berechnen können. Traditionell wird dazu im Unterricht zuerst abstrakt Trigonometrie betrieben (Abbildung 2, linke Seite) und dann das Gelernte angewendet.

Altenbach hat dieses Vorgehen „auf die Füße gestellt". Selbstverständlich stehen immer noch Dreiecke und ihre Eigenschaften im Zentrum. Nur wird etwa das für die Berechnungen zentrale Dreieck nicht in irgendeiner Position an die Tafel gezeichnet, sondern so, wie es sich in der Problemsituation präsentiert. Und die Seiten erhalten nicht irgendwelche Buchstaben als Bezeichnungen, sondern sind mit den entsprechenden Fachbegriffen angeschrieben (Abbildung 2, rechte Seite).

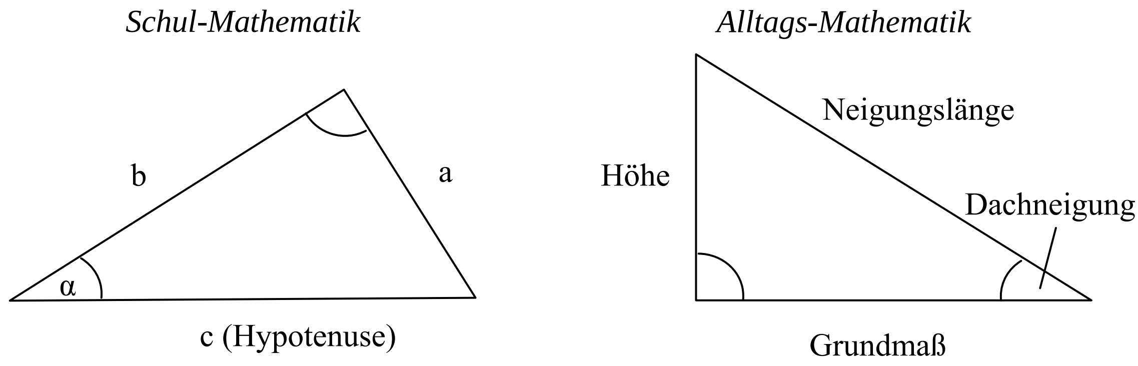


Abbildung 2: Trigonometrie für Zimmerleute

Diese Umstellung und eine Didaktik, die vom vorhandenen Vorwissen der Lernenden ausgeht, genügt, um wesentlich mehr Lernenden einen Zugang zum Thema zu verschaffen.

## Literatur


Altenbach, U. (2005) *Übergang von Ähnlichkeitsrechnungen zur Trigonometrie.* Zollikofen: EHB (http://www.pfm.ehb-schweiz1.ch und dort: Weiterbildung/Umsetzungsarbeiten von Studierenden)

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.

Gerster, H.-D., & Schultz, R. (2004). *Schwierigkeiten beim Erwerb mathematischer Konzepte im Anfangsunterricht. Bericht zum Forschungsprojekt "Rechenschwäche – Erkennen, Beheben, Vorbeugen".* Freiburg i.Br.: Pädagogische Hochschule Freiburg, Institut für Mathematik und Informatik und ihre Didaktiken.

Heymann, H. W. (1996). *Allgemeinbildung und Mathematik.* Weinheim: Beltz.

Kaiser, H. (2005a). *Wirksames Wissen aufbauen - ein integrierendes Modell des Lernens*. Bern: h.e.p. verlag.

Kaiser, H. (2005b). *Wirksame Ausbildungen entwerfen - Das Modell der Konkreten Kompetenzen*. Bern: h.e.p. verlag.

Kaiser, H. (2008). *Berufliche Handlungssituationen machen Schule*. Winterthur: Edition Swissmem.

Kaiser, H. (2009). Modelle bauen und begreifen. Mehr als blindes Rechnen bei angewandten Aufgaben. In L. Hefendehl-Hebeker, T. Leuders & H.-G. Weigand (Eds.), *Mathemagische Momente* (pp. 74-85). Berlin: Cornelsen

Kaiser, H. (in Vorbereitung). *Rechnen und Mathematik anwendungsbezogen unterrichten*. Winterthur: Edition Swissmem.