Hansruedi Kaiser

Bausteine für ein Konzept zur Förderung alltagsmathematischer Kompetenz

Teil 1
Alltagsmathematik – eine Einführung
Aktuelle Kursbeispiele

Teil 2
Didaktisches Begleitmaterial

SVEB
FSEA

Schweizerischer Verband für Weiterbildung
Fédération suisse pour la formation continue
Federazione svizzera per la formazione continua
Swiss Federation for Adult Learning

Schweizerischer Verband für Weiterbildung
Oerlikonerstrasse 38
8057 Zürich

Im Auftrag des
Staatsekretariats für Wirtschaft SECO

Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Volkswirtschaftsdepartement EVD
Staatssekretariat für Wirtschaft SECO

4. Didaktisches Begleitmaterial

4.1 Einleitung

Im Folgenden findet sich eine Sammlung kurzer Texte, welche verschiedenste Fragen im Zusammenhang mit der Förderung alltagsmathematischer Kompetenz ansprechen. Die Texte sind so konzipiert, dass sie einzeln gelesen werden können, auch wenn Zusammenhänge zwischen ihnen und mit einigen Texten aus dem Teil „Bausteine“ bestehen.

Die Texte enthalten Anregungen zu verschiedenen konzeptionellen und didaktischen Fragen. Sie stellen aber kein eigentliches Lehrbuch der Didaktik der Alltagsmathematik dar. Vielmehr handelt es sich um eine lose Sammlung von Texten, welche sich bei der Schulung und Beratung von Kursleitenden als nützlich erwiesen haben.

Der Ausarbeitungsgrad der einzelnen Texte ist recht unterschiedlich. Bei einigen handelt es sich um oft überprüfte und entsprechend gut durchdachte Konzepte, so z.B. „Verstehen von Konzepten fördern“ oder „Verfahren einüben“. Andere sind nicht viel mehr als erste Ideen, meist entstanden aus Diskussionen bei der Beratung einzelner Projekte. In diese Kategorie fällt etwa „Situatives Problemlösen fördern“.

Die am Schluss angefügte Materialienliste erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit. Sie enthält Hinweise auf ein paar nützliche Websites und einige Arbeitsblätter, die sich im Laufe der Arbeit an den verschiedenen Texten angesammelt haben.

4.2 Alltagsmathematik und akademische Mathematik

„Am Arbeitsplatz wird konkrete Mathematik benötigt, fortgeschrittene Anwendungen elementarer Mathematik und nicht elementare Anwendung fortgeschrittener Mathematik.“[15]

Man könnte den Ausdruck „Alltagsmathematik“ so verstehen, dass es darum geht, in der Schule gelernte „Mathematik“ auf Situationen im beruflichen und privaten Alltag anzuwenden. Diese Interpretation wäre aber falsch. Denn die Schule behandelt üblicherweise eine ganz bestimmte Art von Mathematik, die man zur Abgrenzung „akademische Mathematik“ oder „Schulmathematik“ nennen könnte. „Alltagsmathematik“ unterscheidet sich davon oft grundsätzlich. Dazu ein Beispiel:

[15] Forman, S. L., & Steen, L. A. (1995). Mathematics for Work and Life. In I. M. Carl (Ed.), *Prospects for School Mathematics: Seventy-Five Years of Progress* (pp. 219-241). Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics. S. 228 (Übersetzung H. Kaiser)

4.2.1 Infusionen vorbereiten

Im Rahmen eines Forschungsprojektes[16] wurden Pflegende in einem Kinderspital beobachtet, wie sie eine Infusion vorbereiteten. Wie üblich hatte der Arzt oder die Ärztin festgelegt, wie viel Milligramm eines Wirkstoffs ein bestimmtes Kind erhalten sollte – im beobachteten Fall 200 mg. Zur Verfügung standen standardisierte Packungen, die jeweils 120 mg Wirkstoff gelöst in 2 ml Flüssigkeit enthielten. Die Pflegenden mussten sich beim Vorbereiten der Infusion überlegen, wie viele Packungen sie benötigten, um die vorgegebene Menge Wirkstoff zu erreichen.

Aus der Sicht der „akademischen Mathematik“ handelt es sich hier um eine „Proportion“ oder einfach um einen Dreisatz: „Eine Packung enthält 120 mg Wirkstoff. Wie viele Packungen enthalten 200 mg Wirkstoff?“ Entsprechend hatten die Pflegenden in der Ausbildung die sogenannte „nursing rule“ kennengelernt:

$$WasDuBrauchst(ml) = \frac{WasDuWillst(mg)}{WasDuHast(mg.pro.Packung)} * MengeInDerGeliefertWird(ml.pro.Packung)$$

Mit den Zahlen des Beispiels

$$3.333ml = \frac{200mg}{120mg/Packung} * 2ml/Packung$$

Die Beobachtungen zeigten nun aber, dass diese Berechnungsart im Berufsalltag selten gebraucht wurde. Die wenigsten Pflegenden griffen zu Papier und Bleistift oder zückten den Taschenrechner. Stattdessen gelangte meist folgende Strategie zur Anwendung:

Ausgehend von dem Zahlenpaar auf der Packung (z.B. 20 mg in 10 ml) bildeten die Pflegenden vor ihrem inneren Auge das Bild von zwei parallelen Skalen; etwa wie folgt:

20 mg	10 ml
10 mg	5 ml
5 mg	2.5 ml
1 mg	0.5 ml
0.5 mg	0.25 ml

Tab. 2: Modell einer parallelen Skala

Wurde nun z.B. eine Dosis von 5 mg verlangt, sprangen sie auf beiden Skalen gleichzeitig in die entsprechende Richtung. Dabei machten sie rechnerisch einfach zu bewältigende Sprünge, also z.B. von 20mg/10ml zu 10mg/5ml (halbieren) und dann zu 5mg/2.5ml (nochmals halbieren). So konnten sie schnell und mit grosser Sicherheit die jeweils benötigte Flüssigkeitsmenge bestimmen.

Diese Alltagsstrategie hat gegenüber der „nursing rule“ den Vorteil, dass sie viel weniger fehleranfällig ist. Dasselbe innere Bild von „Milligramm Wirkstoff gelöst in Milliliter Flüssigkeit“ bleibt während des ganzen Vorgangs erhalten. Es kommt zu keinen Zwischenresultaten (wie nach dem Dividieren bei der „nursing rule“), die schwierig zu interpretieren sind. Es entste-

---

[16] Hoyles, C., Noss, R. & Pozzi, S. (2001). *Proportional Reasoning in Nursing Practice.* Journal for Research in Mathematics Education 32(1): 4-27.

hen dadurch kaum unentdeckte Rechnungsfehler. Und schon gar keine wirklich gefährlichen, wie sie beim Rechnen nach der „nursing rule“ auftreten können, wenn man sich beispielsweise beim Dividieren um eine Kommastelle vergreift und plötzlich das Zehnfache des richtigen Wertes erhält.

Das Beispiel zeigt, dass die „akademische Mathematik“ zwar mächtige und vielseitig anwendbare, aber nicht unbedingt praktische Werkzeuge anbietet. Das Verhältnis zwischen „akademischer Mathematik“ und „Alltagsmathematik“ ist ähnlich, wie das Verhältnis zwischen dem Programmieren und dem Benutzen eines Computers. Möchte man jemanden lehren, wie man am Computer eine Fussnote in einen Text einsetzt, so kann man dieser Person natürlich zu diesem Zweck das Programmieren beibringen. Denn mit Programmieren lässt sich grundsätzlich jede Aufgabe lösen, die sich am Computer stellt. Nur ist der Weg über das Programmieren weit und anspruchsvoll. Anstatt über Datenstrukturen und logischen Verzweigungen spricht man daher besser darüber, in welchem Menü des benutzten Programms sich der Befehl zum Einfügen der Fussnote befindet.

Ähnliches gilt für die Mathematik. Für viele berufliche aber auch alltägliche Situationen gibt es robuste mathematische Werkzeuge[17]. Deren Beherrschung gilt es zu fördern. Die Werkzeuge der „akademischen Mathematik“ sind zwar mächtig und gelegentlich auch faszinierend, im Alltag sind sie aber nicht immer von jedermann handhabbar.

Ein weiteres Beispiel dazu:

4.2.2 Flugzeuge landen

Das Beispiel stammt ebenfalls aus einer englischen Untersuchung[18]: Um sicher landen zu können, müssen Piloten wissen, wie stark der Seitenwind bei der Landung sein wird. Ist er zu stark, so können sie nicht sauber aufsetzen.

Zu Berechnung der Stärke des Seitenwindes sind verschiedene Angaben notwendig: Die geographische Ausrichtung der Landebahn können die Piloten ihrem Flugplatzhandbuch entnehmen. Vom meteorologischen Dienst erfahren sie die aktuelle Windrichtung und Windstärke.

---

[17] van der Kooij, H. (2001). Mathematics and Key Skills for the Workplace. ALM Newsletter.

[18] Noss, R., Hoyles, C., & Pozzi, S. (2000). Working knowledge: mathematics in use. In A. Bessot & J. Ridgway (Eds.), Education for Mathematics in the Workplace (pp. 17 - 36). Dodrecht: Kluwer.

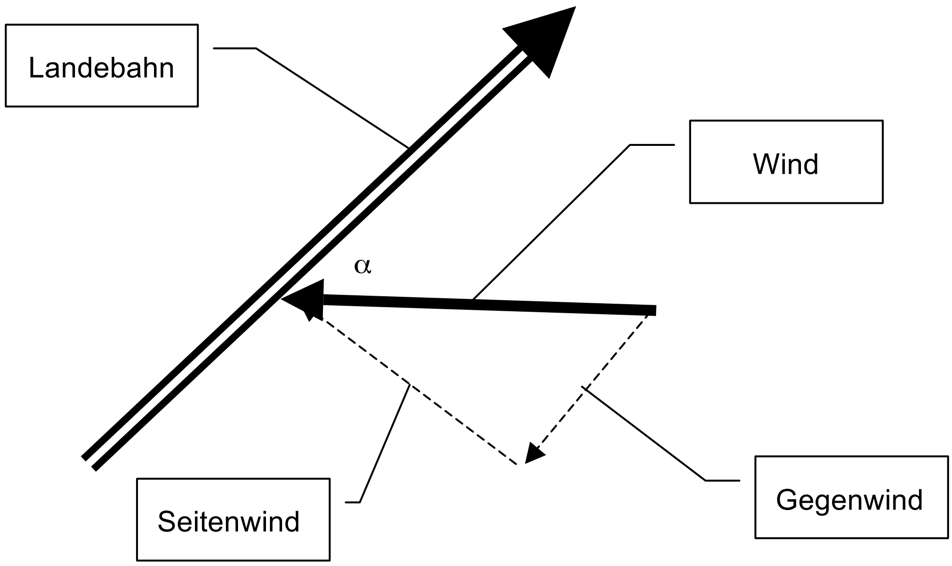

Abb. 2: Zu beachtende Variabeln für eine sichere Landung

„Schulmathematisch" ist die Stärke des Seitenwinds gleich der Windstärke multipliziert mit dem Sinus des Winkels α. Beim Fliegen bleibt aber kaum Zeit für komplizierte Rechnungen. Daher verwenden Piloten folgendes Verfahren:

- Ist der Winkel zwischen der Landerichtung und der Windrichtung (α) grösser als 60°, dann nehmen die Piloten an, der Seitenwind sei praktisch gleich stark wie der Gesamtwind. Damit überschätzen sie den Seitenwind etwas. Der Fehler ist allerdings nicht goss, denn bei einem Winkel von 60° macht der Seitenwind bereits über 86% des Gesamtwindes aus. Mit zunehmendem Winkel wird der Fehler noch kleiner.
- Ist der Winkel kleiner als 60°, so rechnen sie für jedes Grad 1/60 der Gesamtwindstärke. Mit diesem Verfahren unterschätzen sie den Seitenwind meist etwas. Die Schätzung weicht aber nie um mehr als 10% vom richtigen Wert ab.
- Zum Rechnen nehmen sie ihre Uhr zur Hilfe: 60° setzen sie einem vollen Umlauf ums Zifferblatt (60 Minuten) gleich. 45° sind drei Viertel, wie leicht zu erkennen ist. Also entspricht bei 45° die Stärke des Seitenwindes etwa drei Viertel jener des Gesamtwindes.

4.3 Situatives Problemlösen fördern

Oft geht es bei Personen, welche in ihrem Alltag über mathematische Probleme stolpern, um die Bewältigung einer ganz konkreten lebensweltlichen Situation. Ihr Ziel ist es nicht, ganz allgemein ihre mathematischen Kompetenzen zu verbessern, sondern sie benötigen eine konkrete Lösung für ein konkretes Problem. Typischerweise spielt im Rahmen einer solchen Lösung ein ganzer Mix von Problemlösetechniken, Rechentechniken und Hilfsmitteln eine Rolle. Wichtig ist deshalb, dass man in der Arbeit mit diesen Personen immer nahe an der