

Da also direkte Beobachtung oder Befragung von Berufsleuten entweder nicht funktioniert oder sehr aufwändig ist, wäre es wünschbar, über andere, effizientere Zugänge zu verfügen. Im Folgenden möchte ich drei Versuche mit alternativen Zugängen vorstellen und die damit gemachten Erfahrungen anschliessend reflektieren.

2 Köchinnen und Köche

Beim ersten Beispiel geht es um die Arbeit von Köchinnen und Köchen. Hier gibt es von der Planung der Speisekarte bis zum Moment, wo das fertige Gericht auf dem Tisch des Gastes steht, verschiedene Momente, in denen Mathematik eine Rolle spielen könnte (*fachrechnen: Küche*).

2.1 Anlass

Anlass für die Arbeit mit den Köchinnen und Köchen war die Revision des Bildungsplans der entsprechenden Ausbildung. Im Zuge dieser Reform wurde beschlossen, die bisher fächerorientierte Ausbildung fächerübergreifend zu gestalten, indem der gesamte Prozess vom Einkauf bis zum fertigen Gericht auf dem Teller des Gastes ins Zentrum gerückt wurde. Didaktisch bedeutet dies eine Abkehr von der Vermittlung einzelner Wissensstücke, welche die Lernenden dann selbst zusammenfügen müssen, zu einer ganzheitlicheren Auseinandersetzung mit einer Folge von typischen beruflichen Handlungssituationen (Kaiser, 2008). In diesem Zug wurde das bisher umfangreiche Thema „Fachrechnen“ im Rahmenlehrplan von teilweise über 120 Lektionen auf 40 Lektionen reduziert.

Es zeigte sich, dass die Gruppe, welche den Rahmenlehrplan entwickelt hatte, froh um jede Idee war, wie man das gesetzte Ziel – 40 Lektionen statt 140 Lektionen – konkret umsetzen kann. Das EHB (Eidgenössisches Hochschulinstitut für Berufsbildung) anerbot sich, diese Umsetzung im Rahmen des Projekts „Alltagsmathematik im Beruf“ aktiv zu unterstützen und es wurde eine kleine Projektgruppe bestehend aus drei Kochfachlehrern und mir gebildet (Kaiser, 2011).

Bereits in einer ersten Projektsitzung wurde klar, dass die drei Lehrer sehr an neuen – auch radikalen – didaktischen Ideen interessiert waren. Das bisherige Fachrechnen wurde von ihnen zum Teil als Leerlauf erlebt und sie sahen die Verknappung der Lektionen als Chance für eine Neugestaltung.

2.2 Methode

In diesem Fall dienten die drei Lehrenden aus der Projektgruppe als Informationsquelle. Dies ist nicht unproblematisch. Wie erwähnt, berichten schon Personen, die direkt im Arbeitsprozess stehen, oft von schulmathematischen Verfahren an Stelle der tatsächlich verwendeten Verfahren. Bei Lehrpersonen dürfte diese Tendenz noch viel ausgeprägter sein. Zudem haben Lehrende ein Interesse daran, ihre bisherige Schulpraxis zu verteidigen, nur schon um ihre Investitionen in Arbeitsblätter etc. zu retten.

In diesem Fall dürften sich aber drei Faktoren günstig ausgewirkt haben:

- Bei den Lehrenden handelt es sich um eine Untergruppe derjenigen Lehrpersonen, welche sich im Zusammenhang mit der Umsetzung des neuen Bildungsplans

nes bereits intensiv mit Fragen einer prozess- bzw. situationsbezogenen Didaktik auseinander gesetzt hatten. Sie waren bereit zu einem Aufbruch in eine neue Lernkultur und zudem mit einigen Aspekten des bisherigen Fachrechnens unzufrieden.

- Durch die massive Kürzung der Lektionenzahl von 140 auf 40 Lektionen bestand ein beträchtlicher Druck, sich auf das Wesentliche zu konzentrieren, sich auf die Mathematik zu beschränken, welche tatsächlich im praktischen Alltag relevant ist.
- Alle Mitglieder der Arbeitsgruppe hatten vor noch nicht allzu langer Zeit aus der beruflichen Praxis als Koch in die Schule gewechselt. Entsprechend gut waren sie noch über die aktuelle Berufspraxis informiert.

All diese drei Faktoren wirkten zusammen, so dass es für mich möglich war, als kritischer Aussenstehender immer wieder die Praxisrelevanz einzelner überkommener Verfahren und Inhalte des Fachrechnens zu hinterfragen und so einige bedeutsame Schritte auf dem Weg zu einem praxisorientierten Fachrechnen zu machen.

Als leitendes Konzept für die Erarbeitung relevanter „mathematischer Kompetenzen“ wurde das Modell der Situiereten Kompetenzen (Kaiser, 2005a; *fachrechnen: Situiereten Kompetenzen*) herbeigezogen. Dieses Modell geht vom Kompetenzbegriff aus, wie ihn Le Boterf benutzt (Le Boterf, 1994, 1998): Eine Person verfügt über eine bestimmte Kompetenz, wenn sie in der Lage ist, eine bestimmte Situation befriedigend zu bewältigen. Dabei bringt sie gewisse Ressourcen wie Kenntnisse, Fertigkeiten, Haltungen etc. zum Tragen.

Methodisch hat dieses Konzept zur Folge, dass es zuerst darum geht, relevante Situationen – hier Situationen, in denen Mathematik eine Rolle spielt – zu sammeln, und dann diesen Situationen Ressourcen zuzuordnen.

2.3 Situationen und Ressourcen

Als erstes versuchte die Projektgruppe deshalb einmal zusammenzustellen, in welchen Situationen im beruflichen Alltag eines Kochs/einer Köchin überhaupt „gerechnet“ wird. In einem ersten Anlauf ergaben sich fünf Situationen, welche dann während der weiteren Bearbeitung auf folgende sieben anwuchsen (ausführlicher im Anhang 7.1):

- Rezepte umrechnen** – Wie viele Eier muss ich aufschlagen?
- Gefässe wählen** – Wie viele Förmchen brauche ich?
- Verlustrechnung** – Wie viel muss ich einkaufen/bestellen?
- Warenkosten** – Was kosten mich die ganzen benötigten Zutaten?
- Preiskalkulation** – Verdienen wir überhaupt etwas?
- Optimierungsmöglichkeiten** – Soll ich ganze Fische bestellen oder Filets?
- Zeitmanagement** – Wann muss der Braten in den Ofen?

Vier dieser Situationen spiegeln klassische Themen des bisherigen Unterrichts zur „Kalkulation“ wieder: *Rezepte umrechnen*, *Verlustrechnung*, *Warenkosten* und *Preiskalkulation*. Entsprechend schnell waren sie gefunden.

Die drei anderen Situationen ergaben sich dann im Laufe der weiteren Diskussion. Interessant ist dabei, dass die Situation *Zeitmanagement* von mir als fachfremde Person ins Spiel gebracht wurde. *Zeitmanagement* ist zwar ein wichtiges Thema der Ausbildung, denn an der praktischen Abschlussprüfung müssen die Lernenden ein mehrgängiges Menü genau auf vorgegebene Servierzeiten hin kochen. Und offenbar schei-

tern viele der Lernenden, welche die praktische Prüfung nicht bestehen, genau am *Zeitmanagement*. *Zeitmanagement* war aber bisher kein explizites Thema der Ausbildung und schon gar nicht dem Bereich Kalkulation/Mathematik zugeordnet. Dies dürfte ein schönes Beispiel für die oben erwähnte Unsichtbarkeit von in den Arbeitsprozess eingebetteter Mathematik sein.

Mit dem Sammeln der Situationen allein war es aber noch nicht getan. Wie gesagt, wurde beispielsweise schon bisher *Verlustrechnung* betrieben. In diesem Zusammenhang mussten Lernende bisher unter anderem folgende Aufgabe lösen: „Als Tagesspezialität gibt es ganze Seezungen zu 0,35 kg (pfannenfertig) vom Grill. Mit welcher Nachfrage wird gerechnet, wenn 17 kg ganze kalibrierte Seezungen bestellt werden?“. Um ernsthaft den Bezug zum beruflichen Alltag herstellen zu können, war es notwendig, in einem zweiten Schritt darüber zu diskutieren, was in diesen Situationen – von denen bisher erst kurze Überschriften bestanden – tatsächlich geschieht und ob dabei solche Aufgaben, wie die oben zitierte, wirklich auftreten.

Für die Situation der *Verlustrechnung* zeigte sich, dass die zentrale Fragestellung praktisch ausnahmslos die folgende ist: Benötigt wird eine gewisse Menge des Endprodukts (beispielsweise 1 kg geschälte Karotten); welche Menge des Ausgangsprodukts (hier ungeschälte Karotten) muss bereitgestellt bzw. eingekauft werden? Gerechnet wird also immer vom Endprodukt zum Ausgangsprodukt. Aufgaben, welche – wie die oben zitierte – den umgekehrten Weg gehen, sind reine Rechenübungen, sind Schulaufgaben ohne praktische Bedeutung.¹

Jede der sieben Situationen wurde in diesem Sinn kritisch analysiert. Dabei war es meine Rolle, hartnäckig nachzufragen und allfällige lieb gewordene aber nicht praxisrelevante Traditionen in Frage zu stellen. Die Diskussion drehte sich dabei notwendigerweise auch um die Rolle, welche ein Koch/eine Köchin mit Grundausbildung realistischweise einnehmen kann und soll. Beispielsweise stellte sich bei der Situation *Preiskalkulation* die Frage, ob er oder sie tatsächlich selbst Preise kalkulieren muss, oder ob diese nicht viel mehr von jemand anderem vorgegeben werden und nur ihre Entstehung nachvollzogen werden muss. Diskussionen dieser Art führten über die eigentliche Projektgruppe hinaus, da sie weitreichende Entscheidungen bezüglich der eigentlichen Ausbildungsziele auslösen.

Als drittes ging es dann darum, zu jeder der Situationen die relevanten Ressourcen zusammenzustellen, die nur zum Teil mathematischer Natur sind. Beim *Rezepte umrechnen* beispielsweise muss man unter anderem das Rezept überhaupt einmal lesen können. Man muss mit Fachbegriffen wie „Vollei“ oder „Timbales-Förmchen“ vertraut sein. Man muss Angaben wie „eine Prise“ einordnen können oder wissen, wie das zu interpretieren ist, wenn einfach nur „Zitronensaft“ ohne eine Mengenangabe steht (die „Welt der Dinge“, Kaiser, 2009, 2010).

¹ „From written material collected in the workplace (work sheets/instructions, description of machinery etc.), it is possible to generate a long series of mathematical tasks, with the workplace as task-context. But without observations of mathematics in the workplace context (how is the work organized – how does a competent worker handle this situation) the use of authentic material might be just a pretext for teaching mathematics. I suggest calling these tasks, which are construed for the sole purpose of practising mathematics, school mathematical tasks.“ (Wedeg, 2010), S. 92

Damit verknüpft benötigt man gewisse mathematische Konzepte, welche helfen, die auftretenden Zahlen und Werte zueinander in Beziehung zu setzen (die „Welt der Konzepte“, Kaiser, 2009, 2010). Beim „Rezepte umrechnen“ ist dies vor allem das Konzept der Proportionalität: Wenn sich die Menge der einen Zutat verdoppelt, dann verdoppelt sich auch die Menge der anderen Zutat; wenn sich die Menge der einen Zutat halbiert, dann halbiert sich auch die Menge der anderen Zutat.

Und als drittes werden konkrete Rechentechniken benötigt, mit deren Hilfe sich die gegebenen Grössen tatsächlich umwandeln lassen (die „Welt der Techniken“, Kaiser, 2009, 2010). Traditionell denkt man im Zusammenhang des „Rezepte umrechnen“ an den Dreisatz. Für den praktischen Einsatz sind aber Techniken wie Verdoppeln, Halbieren oder tabellarische Zusammenstellungen bedeutsamer.

Jede der sechs Situationen wurde in dieser Art im Hinblick auf die benötigten Ressourcen aus den Bereichen „Dinge“, „Konzepte und „Techniken“ analysiert. Dabei zeigte sich beispielweise, dass bei den „Techniken“ zur Situation *Verlustrechnung* die Tradition interessanterweise der Struktur der typischen Verlustrechnungs-Situation nicht Rechnung trägt. Wie schon der Name sagt, steht der *Verlust* im Zentrum, d.h. die Frage: Wie viel Prozent des Ausgangsprodukts gehen während der Verarbeitung verloren? Die typischen Prozentwerte sind für alle möglichen Produkte und Verarbeitungsschritte bekannt und in guten Grundlagewerken publiziert (z.B. Pauli, 2010). Dabei wären die umgekehrten Angaben, die Multiplikatoren, welche vom Endprodukt zum Ausgangsprodukt führen, viel nützlicher. Dies vor allem, wenn mehrere Arbeitsschritte hintereinander berücksichtigt werden müssen. Wie gross beispielweise der Gesamtverlust ist, wenn zuerst 15% Rüstverlust und dann 30% Kochverlust (ausgehend vom Zwischenprodukt) berücksichtigt werden müssen, damit am Schluss 1 kg gedämpfte Karotten herauskommen, ist intuitiv schwer zu erkennen. Kennt man hingegen die beiden Vielfachen (1.43 um den Kochverlust zu kompensieren und 1.18 um den Rüstverlust zu kompensieren), so lässt sich das kombinierte Vielfache ($1.43 \times 1.18 = 1.68$) ungefähr abschätzen.

2.4 Lehrmittel und Didaktik

Als Produkt der ganzen Analyse entstand ein eigentliches kleines Lehrmittel. Dieses Lehrmittel besteht im Wesentlichen aus in der Tradition des Zahlenbuchs bzw. von *matbu.ch*² gestalteten Doppelseiten zu jeder der sechs Situationen. Zu jeder Doppelseite gehört zudem eine kurze didaktische Anleitung, welche den Lehrenden den Einstieg in den Umgang mit diesen Unterlagen erleichtern soll.

3 Rangiermitarbeiter

Beim zweiten Beispiel geht es um die Arbeit von Rangiermitarbeitern im Personenverkehr. Dies sind Personen, welche am Bahnsteig oder in direkter Umgebung eines Personenbahnhofs Wagen bei Reisezügen anfügen oder entfernen.

² Schweizer Zahlenbuch (Neuaufgaben ab 2007). Zug: Klett und Balmer; mathbu.ch: www.mathbu.ch

3.1 Anlass

Ausgangspunkt war ein Projekt, das vom Schweizerischen Verband für Weiterbildung (SVEB) initiiert und vom Bundesamt für Berufsbildung und Technologie (BBT) zum Teil mitfinanziert wurde. Eine Schwierigkeit im Bereich Weiterbildung besteht darin, dass gerade schlecht qualifizierte Personen sich typischerweise nicht auf öffentlich ausgeschriebene Kurse melden. Grundidee des Projektes war es, auszutesten, ob sich diese Personen durch betriebsinterne Kurse erreichen lassen. In Zusammenarbeit mit mehreren Betrieben wurden betriebsinterne Pilotkurse zur Förderung der Basiskompetenzen schlecht qualifizierter Mitarbeitender entwickelt. Das Ziel war, eine Win-Win-Situation zu schaffen, in der sowohl die Betriebe wie auch die einzelnen Mitarbeitenden von der Durchführung der Kurse profitieren konnten.

Um dieses Ziel zu erreichen, war es notwendig, Kurse zu entwickeln, welche sich eng auf die realen Anforderungen am Arbeitsplatz bezogen. In Bezug auf Grundkompetenzen im Bereich Mathematik bzw. Alltagsmathematik stellte sich also auch hier die Frage, wo und wie denn Mathematik im Arbeitsalltag der Zielgruppe eine Rolle spielt.

Eine der am Projekt beteiligten Firmen waren die Schweizerischen Bundesbahnen (SBB). Ihre Zielgruppe waren die oben schon umschriebenen Rangiermitarbeiter im Personenverkehr. Dabei handelt es sich um (ausschliesslich) Männer, oft mit Migrationshintergrund und geringer formaler Bildung, welche betriebsintern für diese Arbeit angeleitet worden waren.

3.2 Methode

Das Vorgehen war recht ähnlich wie bei den Köchen und Köchinnen. Nur dass hier nicht Berufsschullehrende, sondern erfahrene Rangiermitarbeiter die Auskunftspersonen waren. Zentrales Instrument war ein eintägiger Workshop mit zwölf von den SBB ausgewählten Mitarbeitenden. Diese Mitarbeitenden waren alle Rangiermitarbeiter mit mehrjähriger Erfahrung, welche diese Funktion immer noch ausüben. Im Wesentlichen unterschieden sie sich vom durchschnittlichen Rangiermitarbeiter nur dadurch, dass sie sich überdurchschnittlich gut sprachlich ausdrücken konnten, was sich auf die Produktivität des Workshops positiv auswirkte. Je zwei Workshop-Teilnehmer kamen aus einer anderen Region der (Deutsch-)Schweiz, so dass sich als Nebeneffekt während des Workshops auch ein interessanter Austausch über unterschiedliche Arbeitskulturen ergab.

Der Ablauf des Workshops war analog dem bei den Köchen/Köchinnen beschriebenen Vorgehen strukturiert: Zuerst Situationen sammeln, dann diese Situationen realistisch beschreiben und schliesslich Ressourcen zuordnen (vgl. auch Kaiser, 2005a; Zbinden, 2010). Im Unterschied zu den Köchen und Köchinnen standen hier aber nicht nur „mathematische“ Kompetenzen, sondern auch Grundkompetenzen in den Bereichen Sprache und Informationstechnologien im Fokus.

Der ganze Workshop war als Grossgruppenanlass organisiert. Zu jeder Situation entstand ein grosses Plakat, das Schritt für Schritt ergänzt wurde. In einem letzten Schritt wurden die Ressourcen von allen Plakaten gesammelt und gemeinsam an einer grossen Wand strukturiert und ergänzt.

Die so entstandene Sammlung wurde anschliessend bei einem Besuch auf einem Bahnhof und im Gespräch mit drei Vorgesetzten ergänzt und validiert.

3.3 Situationen und Ressourcen

Resultat der Sammlung waren folgende Situationen (ausführlicher im Anhang 7.2):

- A. Ankuppeln, Abkuppeln
- B. Beistellen, Rückstellen, Wegstellen
- C. Wartung, Reinigung, Vorheizen
- D. Zugsvorbereitung
- E. Einzelne Wagen aus Kompositionen herausnehmen/einfügen
- F. „Vorfälle“
- G. Eine Neuerung zur Kenntnis nehmen und umsetzen

Jede dieser Situationen ist als Resultat des Workshops bzw. des Besuches auf dem Bahnhof mit einer detaillierten Beschreibung hinterlegt. Bei *Einzelne Wagen aus einer Komposition herausnehmen/einfügen* sieht diese beispielsweise wie folgt aus:

<i>Wer:</i>	<i>Rangierleiter</i>
<i>Was:</i>	<i>[Beispiel: Vorbereitung/Zustellung für Reparatur] Der Rangierleiter erhält einen Auftragszettel, welche Wagen in die Reparatur müssen. Er muss sorgfältig planen, wie die Manöver im zur Verfügung stehenden Zeitfenster ausgeführt werden sollen. Anschliessend kommuniziert er seinen Plan den MA und gibt die entsprechenden Aufträge</i>
<i>Mit wem:</i>	<i>Auftrag über Auftragszettel, Aufträge an MA</i>
<i>Warum:</i>	<i>Im Reparaturdepot gibt es beschränkt Platz, zum können nicht alle Arbeiten auf allen Positionen ausgeführt werden (z.B. Achswechsel). Wie die Wagen ins Depot gestellt werden, muss deshalb genau geplant sein.</i>
<i>Wann, wie oft:</i>	<i>Abhängig vom Bahnhof. Von 20% geplant bis 80% geplant</i>
<i>Wichtig:</i>	<i>Vorstellungsvermögen über Rangierabläufe, gute Kommunikation, Prioritäten setzen, Synergien nutzen</i>
<i>Heikel:</i>	<i>Ausserplanmässig, knappes Zeitfenster</i>

Zudem ist jede Situation mit einer oder mehreren Geschichten verbunden, welche die typische Problematik der jeweiligen Situation erlebbar machen. Bei *Ankuppeln/Abkuppeln* wären das beispielsweise:

Unzählige Male im Laufe eines Tages muss auf die Spitze bzw. den Schluss eines Zuges Bezug genommen werden (etwas Abhängen, etwas Beistellen, beim zweiten Wagen Wasser nachfüllen etc.). Dabei werden Bezeichnungen wie „2+“ (der zweite Wagen von vorne) bzw. „3-“ (der dritte Wagen von hinten) verwendet. Die Situation ist dabei je nach Bahnhof mehr oder weniger eindeutig. Normalerweise wird der abfahrende Zug als Bezugsrahmen genommen. Bei Kopfbahnhöfen ist deshalb die Situation ziemlich klar: Die Spitze zeigt immer vom Bahnhof weg, der Schluss beim Prellbock. In Basel hingegen fahren die meisten Züge nach Osten weg, d.h. die Spitze ist normalerweise im Osten.

Bei Zügen nach Frankreich ist das aber genau umgekehrt, was aus lauter Gewohnheit („+“ gleich Osten) zu Missverständnissen führen kann.

Unsicherheit kann entstehen, wenn nicht ganz sicher ist, ob sich eine Meldung auf den einfahrenden oder den ausfahrenden Zug bezieht. Meldet z.B. ein Zugbegleiter per Telefon aus dem fahrenden Zug noch vor Einfahrt des Zuges „2+ Wasser“ („Im zweiten Wagen braucht es auf der Toilette dringend Wasser!“), ist bei einem Kopfbahnhof nicht klar, ob es sich auf den zweiten Wagen des ankommenden oder des abgehenden Zuges bezieht.

Die Beispiele zeigen, dass bei der Erarbeitung der Situationen – wie schon erwähnt – nicht nur mathematische Aspekte im Zentrum standen, sondern dass es darum ging, die Anforderungen, welche sich den Rangierenden stellen, möglichst breit abzubilden. Eigentliche „mathematische“ Ressourcen wurden über alle Situationen hinweg die folgenden gefunden:

- Alphanumerische Codierungen (Buchstabierwörter wie „Emil 3“ für Geleisebezeichnungen; auf den Wagen aufgemalte „Nummern“, aus denen sich Typ, Gewicht, Art der Heizung etc. ableiten lassen; relative Positionsangaben von Wagen wie „2+“ oder „5-“).
- Aus der Angabe der Achsenzahl die Anzahl Wagen ableiten (selten).
- Länge abzustellender Kompositionen berechnen (nur bei sehr knappen Platzverhältnissen).
- Zeitpläne jeder Art, teilweise komplex und mit Abkürzungen gespickt, oft mit additiven Änderungen (ein Grundplan wird durch einen Tagesplan modifiziert und diese Modifikation dann durch aktuelle Gegebenheiten nochmals angepasst).
- Rangierabläufe logisch durchdenken und möglichst optimieren (Anzahl notwendige Bewegungen, vorgegebenes Zeitfenster, Berücksichtigung von anderen, gleichzeitig stattfindenden Bewegungen).

3.4 Förderkonzept und Kurs

Aus der Analyse der Situationen, der damit verbundenen Geschichten und der Wünsche aller Beteiligten ergab sich, dass aktuell der Förderbedarf in mathematischen Bereichen nicht im Vordergrund stand. Als wichtiger und drängender wurden Aspekte der Kommunikation von Neuerungen und im Alltag identifiziert. Entsprechend wurde ein Kurs für diesen Bereich entwickelt und durchgeführt. Ob das Thema Mathematik in einem anderen Zusammenhang nochmals angepackt wird, bleibt offen.

4 Bauarbeiter

Im Zentrum des dritten Beispiels stehen angelernte Bauarbeiter im Tiefbau, also Personen, welche Strassen bauen und Gräben ausheben (*fachrechnen: Tiefbau*).

4.1 Anlass

Das im vorangegangenen Abschnitt dargestellte Projekt mit der SBB ist Teil einer grösseren Initiative des SVEB im Zusammenhang mit der Förderung von Grundkompetenzen. In diesem Rahmen wurde beschlossen, einen Betrag, den die Binding Stiftung für ein Projekt zur Förderung von Bauarbeitern bereitgestellt hatte, für ein Pilotprojekt im

Bereich Förderung von alltagsmathematischen Kompetenzen einzusetzen. Der Schweizerische Baumeisterverband konnte von der Idee überzeugt werden und ging auf die Suche nach einem Betrieb, der daran interessiert war, einen entsprechenden Kurs betriebsintern durchzuführen.

Zu Beginn des nächsten Winters – Baufirmen haben im Sommer keine Zeit für Weiterbildungen – meldet sich dann auch eine im Tiefbau tätige Firma mittlerer Grösse. Bei einem ersten Gespräch schälte sich ein klar umrissenes Ziel für einen derartigen Kurs heraus: Auf grösseren Baustellen ist meist ein Ingenieur oder doch ein gut ausgebildeter Vorarbeiter vor Ort, der allfällige Berechnungen übernimmt. Es gibt aber immer wieder Kleinbaustellen – beispielweise soll vor der Garage eines Einfamilienhauses der Belag des Vorplatzes erneuert werden – wo es viel zu teuer wäre, auch nur schon einen Vorarbeiter einzusetzen. Auf solchen Baustellen arbeiten dann zwei oder drei einfache Baumitarbeiter und sind für ein paar Tage auf sich allein gestellt. Dabei müssen sie Entscheidungen fällen, wie etwa, welche Menge Belagsmaterial bestellt werden muss.

Ausgehend von dieser Problemlage wurde beschlossen, betriebsintern ein Kurs für einfache Mitarbeiter durchzuführen. Als Ziel des Kurses wurde festgelegt: „Drei Tage ohne Vorarbeiter (mathematisch) überleben“. Der Kurs wurde dann im folgenden Winter durchgeführt und umfasste insgesamt sieben Halbtage.

4.2 Methode

Auch hier bestand der erste Schritt darin, eine Sammlung von Situationen anzulegen – in diesem Fall entsprechend der vordefinierten Ausrichtung des Kurses wieder Situationen, in denen Mathematik eine Rolle spielt. Auskunftsperson war ein erfahrener Bauführer. Intuitiv wäre er eher von einer Sammlung von Ressourcen wie „Dreisatz“, „Prozentrechnen“ etc. ausgegangen und musste zuerst vom Zugang über die Situationen überzeugt werden. Es viel ihm dann aber nicht schwer, sich umzustellen und dank seiner langjährigen Erfahrung hatte er keine Mühe, eine Sammlung von Situationen zusammenzustellen.

Auch hier bestand meine Rolle darin, einerseits kritische Fragen zu stellen und andererseits den Blick auf Situationen zu lenken, in denen Mathematik weniger offensichtlich zu Tage tritt.

Selbstverständlich brachte der Bauführer seine Sicht der Situationen ein, schilderte aus seiner Sicht, was sich in den jeweiligen Situationen abspielt. Auch brachte er sein Vorstellungen der relevanten Ressourcen ein. Diese waren oft bereits ganz klar auf die reale Praxis auf der Baustelle bezogen. Beispielsweise schilderte er, dass es üblich ist, Beton pro Kubikmeter zu bestellen, dass also in der Situation *Beton bestellen* (siehe unten) in Volumen gedacht und gerechnet wird. Hingegen wird Strassenbelag pro Tonne bestellt. Bei *Belag bestellen* wird also mit Gewicht gerechnet, und zwar mit Gewicht pro Fläche: 1m^2 Belag wiegt pro Zentimeter Dicke 24 kg. Die 24ger-Reihe bis 10 x 24 ist deshalb eine im Strassenbau relevante Ressource.

Viele der Ressourcen wie *Prozentrechnen* und *Dreisatz* waren aber recht schulmathematisch gedacht. Durch die Anlage des Kurses wurde es aber möglich, diese Sicht von „oben“ durch die Sicht der Personen zu ergänzen, welche die entsprechenden Situationen von „innen“ erleben.

4.3 Ein Kurs

Grundlage des Kurses waren die folgenden Situationen:

- A. **Abstecken:** Auf Grund von Angaben in einem mehr oder weniger detaillierten Plan müssen Strukturen im Gelände abgesteckt werden (Punkte, Kreissegmente, Steigungen).
- B. **Aushub organisieren:** Eine Baugrube, ein Schacht für eine Leitung oder Ähnliches muss ausgehoben werden. Wie viele Lastwagenladungen Aushub fallen an und wie lange wird für den Abtransport benötigt?
- C. **Beton bestellen:** Eine Schalung, der Boden eines Schachtes oder Ähnliches soll mit Beton ausgegossen werden. Wie viele Kubikmeter Beton werden benötigt?
- D. **Beton mischen:** Eine Kleinmenge Beton soll vor Ort gemischt werden. Wie viel Kies und wie viel Zement wird benötigt?
- E. **Belag bestellen:** Ein Stück Belag mehr oder weniger regelmässiger Form muss frisch erstellt werden. Wie viele Tonnen Belag werden benötigt?
- F. **Werkleitungsbau:** Leitungen bzw. Rohre müssen verlegt werden. Wie viel Aushub fällt an? Wie viel Kies und/oder Beton wird benötigt? Wie viel Belag wird benötigt?
- G. **Pflasterarbeiten:** Als Randabschluss müssen Pflastersteine gesetzt werden. Wie viel Beton wird benötigt? Welches Gefälle muss abgesteckt werden?

Im Kurs wurde in etwa in dieser Reihenfolge Situation um Situation angegangen. Das Vorgehen war dabei in zweifacher Hinsicht bedarfsorientiert. Einerseits wurde jede Situation so oft wieder aufgenommen, bis sich die Teilnehmenden den jeweiligen Anforderungen gewachsen fühlten. Zum zweiten war der Ausgangspunkt immer das Vorwissen der Teilnehmenden. Sie schilderten für jede Situation zuerst, wie sie mit ihrem aktuellen Wissen mit der jeweiligen Situation umgehen. Dafür standen reale Pläne etc. zur Verfügung, wie sie in der entsprechenden Firma üblich sind. Der Kurs widmete sich dann den Schwierigkeiten, welche dabei sichtbar wurden, und entsprach damit weitgehend dem Modell eines *Schienenkurses* (Kaiser, 2002; *fachrechnen: Schienen*).

Auf diese Art wurde – wie oben erwähnt – die Sicht des Bauführers durch die Innensicht der der Bauarbeiter ergänzt. Es ergaben sich dadurch Veränderungen an verschiedenen Stellen.

Anpassung der Liste der Situationen: Gänzlich neue Situationen kamen im Verlauf der Kurses nicht dazu, obwohl es für die Teilnehmenden durchaus möglich gewesen wäre, solche einzubringen. Hingegen war in der ursprünglichen Vorstellung des Bauführers das *Abstecken* eine Ressource, die bei den verschiedensten anderen Situationen eine Rolle spielen kann. Im Verlaufe des Kurses zeigte sich aber, dass *Abstecken* als eigene, bedeutsame Situation wahrgenommen wird, in deren Zusammenhang sehr spezifische Ressourcen wie *Längen aus einem Plan herausmessen* und *Nivellieren* von Bedeutung sind.

Anpassen der Situationsbeschreibungen: Zum Beispiel waren in der ursprünglichen Beschreibung der Situation *Beton mischen* keine Mengenangaben enthalten. Im Gespräch mit den Teilnehmenden zeigte sich dann aber, dass Beton selbst mischen nur

für Kleinmengen bis $\frac{1}{2} \text{ m}^3$ bzw. 500 Liter sinnvoll ist. Natürlich war das dem Bauführer auch klar. Aber hätte er als einzige Informationsquelle zur Verfügung gestanden, wäre diese Grenze nicht präzisiert worden und ich hätte mangels Kenntnisse der realen Arbeitssituation auch nicht nachgefragt.

Anpassen der Ressourcen: Der Bauführer als Ingenieur war ursprünglich davon ausgegangen, dass die Teilnehmenden lernen sollten, die jeweils gesuchten Werte mit Hilfe des Taschenrechners exakt zu berechnen. Entsprechend ging er davon aus, dass beispielsweise für die Herstellung von 300 Liter (verdichtet) von PC 150 (Beton mit 150 kg Zement auf 1000 Liter Volumen) wie folgt gerechnet wird: Locker hat das Kies 20% mehr Volumen, es braucht also 360 Liter Kies. Bei 150 kg Zement auf 1000 Liter braucht es 45 kg Zement auf 300 Liter.

Im Laufe des Kurses zeigte sich aber immer mehr, dass Schätzungen sowie das Rechnen in „natürlichen“ Einheiten (Lastwagenladungen, volle Schubkarren, Zementsäcke etc.) wichtiger und sinnvoller sind. Die Überlegungen zum *Beton mischen* sehen dann so aus: Für 1 m^3 verdichteten Beton benötigt man 20 Schubkarren Kies, für 300 Liter also etwa 6 Schubkarren. Bei PC 150 muss man pro Schubkarre Kies etwa $\frac{1}{3}$ Sack Zement zugeben, also hier etwa zwei Sack Zement. (Bei PC 250 wären es etwa ein halber Sack Zement pro Schubkarre Kies.)

Auf diese Art wurden die vom Bauführer eher etwas schulmathematisch gedachten Ressourcen an verschiedenen Stellen an den Einsatz in realen Situationen angepasst. Daneben erfolgte eine zweite Anpassung, nämlich an die tatsächlichen Fähigkeiten der Teilnehmenden. Beispielsweise zeigte sich recht schnell, dass sie viele selbst einfache Aufgabestellungen nur bewältigen konnten, wenn sie zuerst für sich selbst eine saubere Handskizze der Gegebenheiten anfertigten. Entsprechend wurde die Liste der Ressourcen um *Handskizzen machen* ergänzt.

Am Schluss des Kurses hatte sich folgende Liste relevanter Ressourcen angesammelt (in Klammern jeweils die Situationen, in denen diese Ressourcen eine Rolle spielen):

Kenntnisse

- Massstäbe (1:100, 1:200, 1:500 etc.) (A,B,C,E,F,G)
- Böschungsneigungen (3:2, 3:1 etc.) (B)
- Normen (Breite eines Arbeitsgrabens (B), Dicke einer Rohrumhüllung (C,F))
- Gefässgrößen (Lastwagen 4 Achsen: 12 m^3 , Lastwagen 2 Achsen: 6 m^3 (B,C,F), Schubkarre: 60 Liter, Zementsack: 25 kg (D))
- Dichte ($1 \text{ m}^2 \times 1 \text{ cm}$ Belag: 24kg; bei Kleinmengen + 5%) (E,F)
- Verdichtung/Auflockerung (20% ist oft ein guter Wert; Fels oder Belagsabbruch: 40%; 1 m^3 verdichteten Beton benötigt 20 Schubkarren Kies) (B,C,D,F)
- Mischverhältnisse (Bei PC 250 ein halber Sack Zement pro Schubkarre Kies (D)).
- Erfahrungswerte (40 km/h auf der Fahrt zur Deponie) (B,C,E,F)

Fertigkeiten

- Transport- und Zeitplanung (B,C,E,F)
- Böschungen berechnen (B)
- Gefälle/Höhenunterschiede berechnen (A,G)
- Volumenberechnung (B,E,F,G)
- Flächenberechnung (Rechteck, Dreieck, Kreis) (A,B,C,E,F)

- Komplexe Flächen aus Dreiecken und Kreissegmenten zusammensetzen (E)
- Pläne lesen/interpretieren (A,B,C,D,E,F,G)
- Längen aus Plan herausmessen (A,G)
- Handskizzen machen (A,B,C,E,F)
- Abstecken (A,G)
- Strukturiert arbeiten (B,C,E,F)

Werkzeuge (externe Ressourcen)

- Taschenrechner (A,B,C,E,F,G)
- Massstab (A,B,C,E,F,G)
- Messband (A, G)
- Formelbüchlein (A,B,C,E,F)
- Nivellier (A,G)

5 Stärken und Schwächen der Zugänge

Eine kleine Gegenüberstellung der drei Zugänge findet sich in Tabelle 4 am Ende dieses Abschnittes.

Neben anderen Produkten wie Lehrmaterialien und Kursen liegt als Resultat aller drei Projekte eine Beschreibung mathematischer Kompetenzen im Format der *Situierten Kompetenzen* (Kaiser, 2005a; *fachrechnen: Situierten Kompetenzen*) als Situationen mit zugeordneten Ressourcen vor. Entsprechend lassen sich die drei Zugänge darauf hin vergleichen, wie aufwändig es war, die Kompetenzen zusammenzustellen, und wie wahrscheinlich es ist, dass diese Kompetenzen tatsächlich die reale Praxis im jeweiligen beruflichen Alltag beschreiben.

5.1 Aufwand

Der Gesamtaufwand für die drei Projekte ist relativ gut dokumentiert und lässt sich somit auch einigermaßen genau abschätzen (vgl. Tabelle 1). Die grossen Unterschiede auf Seiten der „Quellen“ erklären sich durch die Anzahl involvierter Personen. V.a. bei den Bauarbeitern schlagen die sieben Kurstage zu drei Stunden mit je 12 Teilnehmenden und einem Kursleiter mit 273 Stunden zu Buche. Bei den Rangierarbeitern ist der siebenstündige Workshop mit zwölf Teilnehmenden der grösste Posten (84 Stunden).

Nur ein Teil dieser Zeit wurde aber benötigt, um zu den gesuchten mathematischen Kompetenzen zu gelangen. Bei den Köchen und Köchinnen entstand gleichzeitig noch ein Lehrmittel und bei den Bauarbeitern wurden zwölf Mitarbeitende intensiv geschult. Wie gross dieser Aufwand war, lässt sich zwar nur grob abschätzen. Mit einigen Annahmen sind aber doch Aussagen möglich. So diente zum Beispiel meine Präsenz an den Kurshalbtagen der Bauarbeiter drei Zwecken: Schulung der Mitarbeiter durch direkte Interaktion mit ihnen, Entwicklung des Kurses durch Coaching des Kursleiters und Präzisierung der relevanten Kompetenzen. Grob geschätzt nahm das Coaching des Kursleiters am meisten Platz ein, so dass eine Aufteilung von 25% Schulung, 50% Coaching und 25% Kompetenzerfassung die Verhältnisse in einer ersten Näherung abbilden sollte. Die 25% der 21 Kursstunden entsprechen etwa 5 Stunden, welche alle zwölf Teilnehmenden zusammen ebenfalls aufwendeten, um mir Details zu den Kompetenzen zu erklären.

Ähnliche Überlegungen zu allen anderen Aktivitäten führen schliesslich zu den Werten in Tabelle 1. Interessant ist, dass der geschätzte Nettoaufwand meinerseits für die Erarbeitung der Kompetenzen in allen drei Fällen praktisch gleich hoch ausfällt. Auch wenn diese Werte mit einigen Unsicherheiten behaftet sind, so lässt sich doch sagen, dass hier offenbar keine grossen Unterschiede zwischen den Zugängen bestehen.

Tabelle 1: Aufwandschätzungen in Stunden

	Koch/Köchin	Rangierarbeiter	Bauarbeiter
Aufwand der Quellen Total	72	98	300
Mein Aufwand Total	72	38	51
Aufwand der Quellen für Nebenprodukte	Lehrmittel: 36	weitere Ressourcen: 12	Entwickelter Kurs: 26 Geschulte MA und Kursleiter: 257
Mein Aufwand für Nebenprodukte	Lehrmittel: 42	weitere Ressourcen: 8	Entwickelter Kurs: 17 Geschulte MA und Kursleiter: 5
Aufwand der Quellen netto	36	86	17
Mein Aufwand netto	30	30	29

Die Unterschiede beim Aufwand, welche die Quellen betreiben mussten, sind hingegen beträchtlich. Vor allem der bei den Rangierarbeitern gewählte Zugang fällt hier negativ auf. Grund dafür ist, dass das sich der Prozess durch eine Einengung nur auf mathematische Aspekte kaum wesentlich abkürzen lässt. Der Unterschied zwischen dem Zugang bei den Köchen und Köchinnen und dem Zugang bei den Bauarbeitern ist zwar ebenfalls deutlich (fast der doppelte Aufwand im ersten Fall), darf aber bei der Ungenauigkeit der Schätzwerte nicht überbewertet werden.

Neben dem Vergleich des reinen Zeitaufwandes ist auch ein Vergleich der gleichzeitig erarbeiteten Nebenprodukte interessant (Tabelle 2). Für die jeweiligen Projekte waren alle diese Nebenprodukte bedeutsam. Am umfassendsten fällt das Nebenprodukt bei den Bauarbeitern aus. Hier entstand ein gut auf die Bedürfnisse der Zielgruppe abgestimmter Kurs. Und zugleich wurde ein Kursleiter sowie zwölf Mitarbeitenden geschult. Entsprechend hoch war aber auch der totale Aufwand.

Tabelle 2: Nebenprodukte der verschiedenen Projekte

	Koch/Köchin	Rangierarbeiter	Bauarbeiter
Nebenprodukte	<ul style="list-style-type: none"> Lehrmittel didaktisch weitergebildete Lehrer 	<ul style="list-style-type: none"> Weitere Ressourcen in den Bereichen Sprache, Informationstechnologie, Lernen, Kommunikation und physikalisches Hintergrundwissen Diagnose der aktuell grössten Bedürfnisse der Betroffenen 	<ul style="list-style-type: none"> erprobter Kurs weitergebildete Mitarbeiter didaktisch weitergebildeter Kursleiter

5.2 Alltagsnähe

Tabelle 3: Vergleich der drei Zugänge bezüglich der Alltagsnähe der Kompetenzen

	Koch/Köchin	Rangierarbeiter	Bauarbeiter
Stärken	normative Komponente („das wäre eigentlich gute Praxis, auch wenn sich das selten beobachten lässt“)	Strukturierung in Situationen vollständig durch direkt Betroffene Liste der Ressourcen durch direkt Betroffene	normative Komponente durch den Bauführer Präzisierung der Situationen und der Ressourcen durch die direkt Betroffenen
Schwächen	keine direkte Kontrolle, ob die Beschreibungen tatsächlich einer (guten) realen Praxis entsprechen	nur verbale Beschreibungen der Situationen; keine Kontrolle, wie weit dadurch die realen Situationen „geschönt“ werden	Unklar, ob und wo sich die Kurssituation substantiell von der realen Situation auf der Baustelle unterscheidet
Situationen/ Ressourcen	Situationen: 6 Ressourcen: ?	Situationen: 9 Ressourcen: 5	Situationen: 7 Ressourcen: 24

Zwischen den drei Zugängen bestehen deutlich Unterschiede dahingehend, wie direkt bzw. indirekt der Kontakt mit direkt im Arbeitsprozess stehenden Personen war. Sie lassen sich in dieser Hinsicht in eine klare Reihenfolge bringen (von rechts nach links in Tabelle 3). Am schlechtesten schneidet unter diesem Gesichtspunkt das Projekt mit den Kochfachlehrern ab. Am direktesten war der Kontakt im Fall der Bauarbeiter, wo sich auch über die Dauer des Kurses eine gemeinsame Sprache und ein an vielen Beispielen überprüfbares gemeinsames Verständnis der Situationen herausbilden konnten.

Selbstverständlich lässt sich auch hier nicht ausschliessen, dass trotz dieser Annäherungen die Beteiligten bis zum Schluss versuchten, rollenkonforme „Kursteilnehmer“ zu sein und sich entsprechend nicht genau wie auf der Baustelle verhielten.

Absolut lässt sich dadurch die erreichte Alltagsnähe der Kompetenzbeschreibungen zwar nicht angeben. Im Vergleich dürfte aber doch die Sicherheit, dass eine gewisse Nähe erreicht wurde, bei den Bauarbeitern am höchsten sein. Der Vorteil dieses Zuganges liegt dabei auch darin, dass eine Beschreibung entwickelt werden konnte, von der sicher ist, dass sie sowohl von potentiellen Kursteilnehmenden wie auch von potentiellen Kursleitern verstanden wird. Dies ist beispielsweise bei den Köchen und Köchinnen nicht garantiert. Wie die bisherigen Umsetzungsversuche gezeigt haben, können längst nicht alle Kochfachlehrenden mit den ausgearbeiteten Beschreibungen etwas anfangen.

5.3 Gesamthafte Bewertung

Natürlich hat jeder der Zugänge seine Berechtigung, abhängig von den Gegebenheiten und den angestrebten Zielen. Ist das Hauptziel aber, einen möglichst alltagsnahen Eindruck von den notwendigen mathematischen Kompetenzen in einem bestimmten Arbeitsfeld zu erhalten, dann dürfte der Zugang über einen bedarfsorientierten Kurs, so wie er bei den Bauarbeitern gewählt wurde, der interessanteste sein.

- Der Zusatzaufwand, den die Quellen über die Durchführung des Kurses hinaus für die Erarbeitung der Kompetenzen leisten müssen, ist sicher nicht grösser als bei den beiden anderen Zugängen.
- Der Kontakt mit aktiv im Berufsleben stehenden Personen ist am direktesten und erstreckt sich über eine relativ lange Zeit, so dass allfällige Missverständnisse etc. eine Chance haben, abgebaut zu werden.
- Und wenn die Kompetenzen sowieso als Grundlage für Aus- oder Weiterbildungsmaßnahmen erhoben werden, entsteht auf diesem Weg gleich noch ein massgeschneiderter Kurs.

Tabelle 4: Ein Vergleich der drei Projekte

	Koch/Köchin	Rangierarbeiter	Bauarbeiter
Informationsquelle	Drei junge Fachlehrer	12 erfahrene, überdurchschnittlich artikulierte Rangiermitarbeiter & 3 Vorgesetzte	1 Bauführer & 9 erfahrene, einfache Bauarbeiter & 3 Bauarbeiter in Ausbildung
Methode	Diskussionen in einer kleinen Projektgruppe über längere Zeit (mehr als ein Jahr)	eintägiger Workshop (Rangiermitarbeiter) & Besuch am Arbeitsort (ein Mitarbeiter & ein Vorgesetzter) & zweistündige Besprechung (Vorgesetzte)	Mehrere einstündige Diskussionen (Bauführer) & 7 Kurshalbtage (Bauführer & Bauarbeiter)
Stärken	normative Komponente („das wäre eigentlich gute Praxis, auch wenn sich das selten beobachten lässt“)	Strukturierung in Situationen vollständig durch direkt Betroffene Liste der Ressourcen durch direkt Betroffene	normative Komponente durch den Bauführer Präzisierung der Situationen und der Ressourcen durch die direkt Betroffenen
Schwächen	keine direkte Kontrolle, ob die Beschreibungen tatsächlich einer (guten) realen Praxis entsprechen	nur verbale Beschreibungen der Situationen; keine Kontrolle, wie weit dadurch die realen Situationen „geschönt“ werden	Unklar, ob und wo sich die Kurssituation substantiell von der realen Situation auf der Baustelle unterscheidet
Situationen/ Ressourcen	Situationen: 6 Ressourcen: 22	Situationen: 9 Ressourcen: 5	Situationen: 7 Ressourcen: 24
sonstige Produkte	Lehrmittel didaktisch weitergebildete Lehrer	Weitere Ressourcen in den Bereichen Sprache, Informationstechnologie, Lernen, Kommunikation und physikalisches Hintergrundwissen Diagnose der aktuell grössten Bedürfnisse der Betroffenen	kompletter Kurs didaktisch weitergebildeter Kursleiter
Nebeneffekte		Austausch über unterschiedliche Abläufe zwischen den Workshop-Teilnehmern aus verschiedenen Regionen	zwölf Kursabsolventen, welche den Effekt des Kurses deutlich positiv beurteilen ein Kursleiter, der interessiert ist, den Kurs im entwickelten weiter anzubieten

6 Literatur

- Coben, D. (2003). *Adult numeracy: review of research and related literature*: National Research and Development Centre for Adult Literacy and Numeracy.
- Coben, D. & Thumpston, G. (1995). Researching Mathematics Life Histories: A Case Study. In D. Coben (Ed.), *Mathematics with a Human Face: Proceedings of ALM-2* (pp. 39-44). London: Goldsmiths College, University of London in association with Adults Learning Maths - A Research Forum.
- Flegel, D. & Schroeder, J. (2005). Welche Rechenkompetenzen benötigt eine Wäscherin? Schulpädagogische Konsequenzen aus den realen Anforderungen in Jobs des unteren Qualifikationsbereiches. *Sonderpädagogische Förderung*, 50 (4), 390-407.
- Hoyles, C. & Noss, R. (2002). *Problematising Statistical Meanings: A Sociocultural Perspective*. Paper presented at the ICOTS 6, London.
- Hoyles, C., Noss, R., & Pozzi, S. (2001). Proportional Reasoning in Nursing Practice. *Journal for Research in Mathematics Education*, 32(1), 4-27.
- Kaiser, H. (2002). *Wirksame Weiterbildungen gestalten: Das Schienenmodell*. Aarau: Sauerländer.
- Kaiser, H. (2005a). *Wirksame Ausbildungen entwerfen - Das Modell der Konkreten Kompetenzen*. Bern: h.e.p. verlag.
- Kaiser, H. (2005b). *Wirksames Wissen aufbauen - ein integrierendes Modell des Lernens*. Bern: h.e.p. verlag.
- Kaiser, H. (2008). *Berufliche Handlungssituationen machen Schule*. Winterthur: Edition Swissem.
- 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. (2010). *Rechnen und Mathematik anwendungsbezogen unterrichten*. Winterthur: Edition Swissem.
- Kaiser, H. (2011). Fachrechnen vom Kopf auf die Füße gestellt – innovative Ansätze in der Ausbildung zum Koch/ zur Köchin. In G. Niedermair (Ed.), *Trends und Zukunftsperspektiven beruflicher Aus- und Weiterbildung*. Linz: Trauner.
- Lave, J. (1988). *Cognition in practice. Mind, mathematics and culture in everyday life*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Le Boterf, G. (1994). *De la compétence. Essai sur un attracteur étrange*. Paris: Les éditions d'organisation.
- Le Boterf, G. (1998). *De la compétence à la navigation professionnelle*. Paris: Editions d'Organisation.
- Marr, B. & Hagston, J. (2007). *Thinking beyond numbers: Learning numeracy for the future workplace* (Adult Literacy National Project Report). Adelaide SA: National Centre for Vocational Education Research.

Noss, R., Hoyles, C., & Pozzi, S. (2002). Abstraction in Expertise: A Study of Nurses' Conceptions of Concentration. *Journal for Research in Mathematics Education*, 33(3), 204-229.

Pauli, P. (2010). *Lehrbuch der Küche*. Neuhausen a.R.: Pauli Fachbuchverlag.

Wedge, T. (2010). People's mathematics in working life: Why is it invisible? *ALM International Journal*, 5(1), 89-97.

Zbinden, A. (Ed.). (2010). *Berufe reformieren und weiterentwickeln*. Bern: h.e.p. verlag.

7 Anhang: Alle Situationen und Ressourcen

7.1 Köche und Köchinnen

Situationen

- A. **Rezepte umrechnen** – Ein Rezept für eine bestimmte Anzahl Portionen eines Gerichtes liegt vor. Die Mengenangaben müssen auf eine andere Anzahl Portionen umgerechnet werden. Die Resultate sind sinnvoll zu runden, beispielweise wenn im Originalrezept „zwei Eier“ oder „eine Prise Salz“ verlangt ist.
- B. **Gefässe wählen** – Ein Rezept für eine bestimmte Anzahl Portionen einer Creme oder eines ähnlichen Gerichtes liegt vor. Aus den Mengenangaben muss das Volumen des fertigen Gerichtes abgeschätzt werden, um zu ermitteln, welche Mengen der Zutaten benötigt werden, um eine bestimmte Anzahl Portionen mit einem bestimmten Volumen herzustellen.
- C. **Verlustrechnung** – Bei der Zubereitung treten Gewichtsverluste verschiedener Art auf (Rüstverluste, Garverluste etc.). Ausgehend von Erfahrungswerten für diese Verluste und den gewünschten Mengen der Endprodukte muss berechnet werden, welche Mengen der Ausgangsprodukte bereitgestellt oder eingekauft werden müssen.
- D. **Warenkosten** – Zu wissen, wie viel die verwendeten Zutaten im Einkauf kosten, ist Voraussetzung für die beiden folgenden Situationen. Ausgehend von den benötigten Mengen der Ausgangsprodukte und den bekannten Preisen pro Einheit müssen die gesamten Warenkosten beispielsweise für ein Gericht oder für ein ganzes Bankett berechnet werden.
- E. **Preiskalkulation** – Der sichtbarste Kostenfaktor, die Warenkosten, machen nur etwa einen Drittel der anfallenden Kosten aus. Ein Koch, eine Köchin sollte die verschiedenen Faktoren, welche bei der Preisgestaltung eine Rolle spielen, kennen und verstehen.
- F. **Optimierungsmöglichkeiten** – In der Küche gibt es verschiedene Optimierungsmöglichkeiten. Unter anderem kann die Arbeit ausgelagert werden, in dem man Halbfertigprodukte einkauft (höhere Warenkosten, tiefere Mitarbeiterkosten). Ein Koch, eine Köchin sollte die Wirkung solcher Massnahmen abschätzen können.
- G. **Zeitmanagement** – Eine Speisefolge, beispielweise für ein Bankett, muss zu genau festgelegten Zeiten servierbereit sein. Ausgehend von den Rezepten zu den einzelnen Gerichten, den Erfahrungswerten bezüglich der Zubereitungszeiten und den vorhandenen Ressourcen an Personen und Geräten, muss der zeitliche Ablauf des Zubereitungsprozesses geplant werden.

Ressourcen

Kenntnisse

- Masseinheiten (kg, g, l, dl, ml) (A,B,C,D,E,F)
- Proportionalität (A,B,C,D)
- sinnvolle Genauigkeit bei Berechnungen und Angaben (A,B,C,D,E,F,G)
- Massenveränderung durch Bearbeitung (C)
- Volumenveränderung durch Bearbeitung (B)
- typische Zubereitungszeiten (G)
- Abhängigkeiten zwischen Zubereitungsschritten und anderen Vorgängen in der Küche (G)
- Verhältnisangaben in Form von Prozentwerten (C,E)
- typische Vielfache (C)
- typische Einkaufspreise (D)
- Kostenstruktur eines Restaurants (E,F)
- typisches Verhältnis zwischen Warenkosten und Preis eines Gerichtes (E)

Fertigkeiten

- Benachbarte Masseinheiten umrechnen (v.a. kg und g, l und dl). (A,B,C,D)
- Näherungsweise Masse in Volumen umwandeln. (B)
- Parallele Skalen für proportionale Veränderungen einsetzen. (A,B,C)
- Berechnen, wie viele Gefässe eines bestimmten Typs benötigt werden, um ein bestimmtes Volumen abzufüllen. (B)
- Berechnung einer Startzeit für einen Kochvorgang ausgehend von der vorgesehene Endzeit. (G)
- Optimieren mehrerer parallel laufender Kochvorgänge. (G)
- Graphische und tabellarische Darstellung von Zeitplänen. (G)
- Verlustprozente in benötigte Vielfache umrechnen. (C)
- Vielfache für verkettete Prozesse berechnen. (C)
- Benötigte Menge des Ausgangsprodukts mit Hilfe Vielfacher ausgehend von der gewünschten Menge des Endprodukts berechnen. (C)
- Aus Mengenangaben und Preisangaben die Warenkosten berechnen. (D)

7.2 Rangierarbeiter

Situationen

A. Ankuppeln, Abkuppeln

Wer: Rangiermitarbeiter

Was: [Beispiel: Ankuppeln]: Warten, bis die zu kuppelnden Einheiten „angefahren“ wurden und stillstehen. Dann unter dem Puffer durchgleiten und sich dabei am Kupplungsgriff halten. Kupplung einhängen, diese eindrehen, das UIC Kabel und die Heizung anschliessen. Schliesslich dem Lokführer ein Zeichen geben, worauf dieser die Heizung anschaltet.

[Abkuppeln]: Anlog in umgekehrter Reihenfolge.

Mit wem: Der MA erhält den Auftrag vom Teamleiter oder entnimmt ihn direkt dem Rangierplan, BF-Z, Nacht- bzw. Tageszettel. Er hält Kontakt zum Lokführer. Wird am anderen Ende des Zuges gleichzeitig gekuppelt, koordiniert er sich über Funk (vorgegeben Reihenfolge, Anschalten der Heizung).

Wann, wie oft: Stündlich mehrmals

Wichtig: Einhalten der Sicherheitsrichtlinien (nicht dazwischenstehen beim Anfahren); Sicherstellen, dass die Heizung ausgeschaltet ist (Stromabnehmer gesenkt, Meldung Lokführer); Kommunikation mit Anderen (abwarten, wenn vorher noch etwas anderes geschehen muss); ergonomischer, sicherer Bewegungsablauf.

Heikel: Eingeschaltete Heizung; scharfe Kanten im Griffbereich; plötzliche Bewegungen des Zuges.

B. Beistellen, Rückstellen, Wegstellen

Wer: Rangierleiter

Was: [Beispiel: Ganzer Zug mit der Lok am Schluss wird weggestellt] Lokführer über Funk informieren. UIC Kabel und Heizung entfernen, evtl. die Kupplung ausdrehen. Vorderster Wagen besteigen. Funkkontrolle mit Lokführer: „Ich bin sein Auge“. Weichen stellen (von Hand oder zentral über Funk) und (eher selten) überlegen, welches Geleis (Länge etc.) sich eignet.

Mit wem: Der MA erhält den Auftrag vom Teamleiter oder entnimmt ihn direkt dem Rangierplan, BF-Z, Nacht- bzw. Tageszettel. Enge Zusammenarbeit mit Lokführer. Ein „Manöver“ (Rangierteam) besteht in der Regel aus einem Lokführer und einem (evtl. zwei) Rangiermitarbeitern; der MA, welcher das Funkgerät hat, ist der Rangierleiter und hat die Verantwortung für den Ablauf und muss aktiv kommunizieren, sollte er Weiche kehren.

Wann, wie oft: Täglich mehrmals

Wichtig: Hohe Aufmerksamkeit; gut sehen; Geschwindigkeit einschätzen; Probleme melden (z.B. aufgeschnittene Weichen).

Heikel: Wetter; viele Signale; Reaktionen der Lokführer; unterschiedliche Sprachen; plötzliche Einfahrt in ein falsches oder volles Geleise; indirekte Kommunikation, wenn beispielsweise nach Plan ein Wagen irgendwo stehen gelassen werden soll, damit ein anderes Rangierteam diesen anschliessend mitnehmen kann.

C. Wartung, Reinigung, Vorheizen

Wer: Rangiermitarbeiter

Was: [Beispiel: Vorheizung anschliessen] Auftrag entgegennehmen. Sich vergewissern, welche Wagen gemeint sind. Vorheizungskabel anschliessen (unter Umständen zusammen mit einem Kollegen, da das Kabel schwer und steif ist). Sich vergewissern, dass die Kontakte in Ordnung sind. Die gewünschte Art der Heizung wählen und die Zeit einstellen, auf die hin die Wagen geheizt sein müssen.

Aufgaben, die in diesen Bereich fallen, sind:

- Vorheizen
- Wasser nachfüllen
- Platzreservierungen anbringen
- Bedienen der Durchlaufreinigungsanlage (Wagenwaschanlage)

Mit wem: Der MA erhält den Auftrag vom Teamleiter oder entnimmt ihn direkt dem Rangierplan, BF-Z, Nacht- bzw. Tageszettel. Gegebenenfalls Zusammenarbeit im kleinen Team.

Wann, wie oft: Täglich mehrmals

Wichtig: Einhalten der Sicherheitsrichtlinien v.a. im Umgang mit der Heizung.

Heikel: Unklare Angaben, welche Wagen betroffen sind (z.B. „Wasser nachfüllen bei 2-“); hohe Spannungen und grosse Ströme bei der Vorheizung.

D. Zugsvorbereitung

Wer: Rangiermitarbeiter

Was: Den ganzen Zug abgehen und die Bremsen, das Licht und die Heizung kontrollieren. Probleme nach Möglichkeit beheben.

Mit wem: Der MA erhält den Auftrag vom Teamleiter oder entnimmt ihn direkt dem Rangierplan, BF-Z, Nacht- bzw. Tageszettel. Gegebenenfalls Zusammenarbeit im kleinen Team.

Wann, wie oft: Täglich mehrmals

Wichtig: Kenntnisse über die verschiedenen Systeme (Bremsen, Licht, Heizung), so dass eine effiziente Fehlersuche möglich ist.

Heikel: Hohe Spannungen und grosse Ströme bei der Vorheizung.

E. Einzelne Wagen aus Kompositionen herausnehmen/einfügen

Wer: Rangierleiter

Was: [Beispiel: Vorbereitung/Zustellung für Reparatur] Dem Auftragszettel entnehmen, welche Wagen in die Reparatur müssen. Sorgfältig planen, wie die Manöver im zur Verfügung stehenden Zeitfenster ausgeführt werden können. Den Plan den MA kommunizieren und entsprechende Aufträge geben.

Mit wem: Auftrag über Auftragszettel, Aufträge an MA.

Warum: Im Reparaturdepot ist nur beschränkt Platz vorhanden, zudem können nicht alle Arbeiten auf allen Positionen ausgeführt werden (z.B. Achswechsel). Wie die Wagen ins Depot gestellt werden, muss deshalb genau geplant sein.

Wann, wie oft: Abhängig vom Bahnhof. In gewissen Bahnhöfen oft, unregelmässig und ungeplant (20% geplant, 80% ungeplant); in anderen Bahnhöfen seltener und eher geplant.

Wichtig: Vorstellungsvermögen bezüglich Rangierabläufe; gute Kommunikation; Prioritäten setzen; Synergien nutzen.

Heikel: Ausserplanmässige Aktivitäten; knappe Zeitfenster.

F. „Vorfälle“

Wer: Rangiermitarbeiter

Was: [Beispiel: Mitarbeiter ist krank] Der Mitarbeiter ist krank. Er meldet das so früh wie möglich dem Teamleiter.

[Beispiel: Aufgeschnittene Weiche] Beim Rangieren wurde versehentlich eine Handweiche aufgeschnitten. Glücklicherweise scheint sie nicht gross beschädigt zu sein, nur die Plombe ist gerissen. Der MA meldet den Vorfall.

Mit wem: Teamleiter

Warum: Der Teamleiter muss Ersatz planen, bzw. eine Fachperson muss überprüfen, ob die Weiche wirklich nicht beschädigt ist.

Wann, wie oft: (Inkl. Krankmeldungen) pro MA einige Male pro Jahr

Wichtig: Rasche Information der zuständigen Stelle; relevante Informationen weitergeben.

Heikel: Eigenmächtiges Handeln ohne Einbezug Anderer.

G. Eine Neuerung zur Kenntnis nehmen und umsetzen

Wer: Rangiermitarbeiter, Rangierleiter

Was: [Beispiel: Ventile gegen Einfrieren] An den bisherigen Abläufen wird etwas geändert (im Beispiel: Es werden Ventile montiert, dank denen es nicht mehr notwendig ist, immer etwas Wasser laufen zu lassen, um das Einfrieren zu verhindern; allerdings stehen nicht genügend Ventile für alle Wasserhähne zur Verfügung). Über die Änderung wird an einer Betriebsversammlung informiert, zudem werden entsprechende Mitteilungen angeschlagen (welche Wasserhähne kann man von nun an schliessen, wie sehen sie aus). Da nicht alle MA an der Versammlung teilnehmen oder diese erste Instruktion verstehen, werden die Informationen unter den MA weitergegeben, bis alle informiert sind.

Mit wem: Neuerungen kommen entweder als Änderungen zu den Fahrdienstvorschriften (bzw. den Ergänzungen dazu durch Division oder Betrieb) als Ordnerseiten, die bestehende Ordnerseiten ersetzen, oder dann als Plakat, das in geeigneten Räumen anschlagen wird. Die Mitarbeiter müssen sich aktiv selbst informieren, d.h. es besteht eine Holpflicht. Gelegentlich finden Kurzinstruktionen zu Themen wie Umweltproblematik etc. statt. Ebenfalls wird an Betriebsversammlungen (3-4-mal pro Jahr) informiert.

Warum: Neuerungen haben sehr oft das Ziel, entweder die Abläufe zu verbessern oder dann die Sicherheit zu erhöhen. Häufig sind „Vorfälle“ Auslöser für Neuerungen.

Wann, wie oft: 1 bis 10 Neuerungen pro Jahr

Wichtig: Alle MA haben denselben Informationsstand.

Heikel: Verständlichkeit der Information; Verzerrung der Information durch Informationsketten.

Ressourcen

Sprache, Literalität

- Abkürzungen (B,C,D,E)
- Die *Fahr Dienst Vorschriften* (FDV) lesen und verstehen. (G)
- Langfristig gültige Unterlagen (Rangierplan, Zugbildung) lesen (ändern sich im Prinzip jeweils nur beim Fahrplanwechsel). (B,C,D)
- Kurzfristige Änderungen lesen, verstehen (schriftlich gedruckt, elektronisch, mündlich) (Bfi, Nachträge, Tagesbefehl, etc.) (A,B,C,D,E)
- Mündliche in „Rangiersprache“ kommunizieren (schweizerdeutsch!). (A,B)
- Aufträge verstehen und adäquat an Kollegen weiterleiten. (A,B,C,D,E)
- Informationen zu Veränderungen verstehen und verarbeiten (oft sprachlastig). (G)
- Wagenbestand festhalten (als Mail oder als Dokument, das ausgedruckt und hinterlegt wird).(B)
- Formulare für Meldungen ausfüllen. (F)

IKT

- Informationen via E-Mail und SMS empfangen. (A,B,C,D,E)
- Informationen aus Internet und anderen Applikationen herauslesen. (A,B,C,D,E)
- PC an- und ausschalten, Umgang mit der Maus. (A,B,C,D,E)
- Umgang mit Passwörtern. (A,B,C,D,E)
- Wagenbestand festhalten (als Mail oder als Dokument, das ausgedruckt und hinterlegt wird).(B)
- Umgang mit Funk. (A,B,C,D,E)

Alltagsmathematik

- Rangierabläufe logisch durchdenken. (E)
- Alphanumerische Codes verstehen. (A,B,C,D,E)
- Länge abzustellender Kompositionen berechnen. (B,E)
- Aus Angabe der Achsenzahl die Anzahl Wagen ableiten. (B)
- Zeitpläne jeder Art verstehen. (A,B,C,D,E)

Das eigene Lernen steuern

- Die eigenen Stärken und Schwächen kennen; entsprechende Aufgaben suchen; entsprechende Lerngelegenheiten suchen. (A,B,C,D,E)
- Nachfragen, bis man sicher verstanden hat. (A,B,C,D,E,G)
- Zu Fehlern stehen; daraus lernen. (A bis G)
- Von den Anderen lernen. (A bis G)
- Sich gegenseitig Feedbacks geben. (A bis G)
- Helfen, dass Kollegen entsprechend ihren Fähigkeiten eingesetzt werden. (A,B,C,D,E)

Sozialkompetenz, Haltung

- Nicht nur kritisieren, sondern auch einmal loben; Druck mindern helfen. (A,B,C,D,E)
- Flexibel sein/bleiben (gegenüber Neuerung, Erfordernissen des Betriebsablaufs). (A,B,C,D,E)
- Eigenverantwortung übernehmen; Selbstständigkeit; mitdenken. (A,B,C,D,E)
- Disziplin (A bis G)
- Interesse (G)

Ergonomie

- Ergonomisch Arbeiten. (A,C)

Hintergrundwissen

- Relevante Physik (Bremsen, elektrische Anlagen etc.) aber auch Alltagsphysik (Beispiel: Jemand leert einen Schlauch, indem er sich den Schlauch über die Schulter legt und dem Schlauch entlang vorangeht; kommt ihm ein Kollege entgegen, der dasselbe macht und ihm so „helfen“ will) (A,B,C,D)
- Wissen über Betriebsabläufe (A bis G)

7.3 Bauarbeiter

Situationen

- A. **Abstecken:** Auf Grund von Angaben in einem mehr oder weniger detaillierten Plan müssen Strukturen im Gelände abgesteckt werden (Punkte, Kreissegmente, Steigungen).
- B. **Aushub organisieren:** Eine Baugrube, ein Schacht für eine Leitung oder Ähnliches muss ausgehoben werden. Wie viele Lastwagenladungen Aushub fallen an und wie lange wird für den Abtransport benötigt?
- C. **Beton bestellen:** Eine Schalung, der Boden eines Schachtes oder Ähnliches soll mit Beton ausgegossen werden. Wie viele Kubikmeter Beton werden benötigt?
- D. **Beton mischen:** Eine Kleinmenge Beton soll vor Ort gemischt werden. Wie viel Kies und wie viel Zement wird benötigt?
- E. **Belag bestellen:** Ein Stück Belag in einer mehr oder weniger regelmässiger Form muss frisch erstellt werden. Wie viele Tonnen Belag werden benötigt?
- F. **Werkleitungsbau:** Leitungen bzw. Rohre müssen verlegt werden. Wie viel Aushub fällt an? Wie viel Kies und/oder Beton wird benötigt? Wie viel Belag wird benötigt?
- G. **Pflasterungsarbeiten:** Als Randabschluss müssen Pflastersteine gesetzt werden. Wie viel Beton wird benötigt? Welches Gefälle muss abgesteckt werden?

Ressourcen

Kenntnisse

- Massstäbe (1:100, 1:200, 1:500 etc.) (A,B,C,E,F,G)
- Böschungsneigungen (3:2, 3:1 etc.) (B)
- Normen (Breite eines Arbeitsgrabens (B), Dicke einer Rohrumhüllung (C,F))
- Gefässgrössen (Lastwagen 4 Achsen: 12m^3 , Lastwagen 2 Achsen: 6m^3 (B,C, F), Schubkarre: 60 Liter, Zementsack: 25 kg (D))
- Dichte ($1\text{m}^2 \times 1\text{cm}$ Belag: 24kg; bei Kleinmengen + 5%) (E,F)
- Verdichtung/Auflockerung (20% ist oft ein guter Wert; Fels oder Belagsabbruch: 40%; 1m^3 verdichteten Beton benötigt 20 Schubkarren Kies) (B,C,D,F)
- Mischverhältnisse (Bei PC 250 ein halber Sack Zement pro Schubkarre Kies (D)).
- Erfahrungswerte (40 km/h auf der Fahrt zur Deponie) (B,C,E,F)

Fertigkeiten

- Transport- und Zeitplanung (B,C,E,F)
- Böschungen berechnen (B)
- Gefälle/Höhenunterschiede berechnen (A,G)
- Volumenberechnung (B,E,F,G)
- Flächenberechnung (Rechteck, Dreieck, Kreis) (A,B,C,E,F)
- komplexe Flächen aus Dreiecken und Kreissegmenten zusammensetzen (E)
- Pläne lesen/interpretieren (A,B,C,D,E,F,G)
- Längen aus Plan herausmessen (A,G)
- Handskizzen machen (A,B,C,E,F)
- Abstecken (A,G)
- Strukturiert Arbeiten (B,C,E,F)

Werkzeuge (externe Ressourcen)

- Taschenrechner (A,B,C,E,F,G)
- Massstab (A,B,C,E,F,G)
- Messband (A, G)
- Formelbüchlein (A,B,C,E,F)
- Nivellier (A,G)