

Torsten LINNEMANN, Basel

Mathematikmaterialien mit Berufsfeldbezug in der Sekundarstufe II

Welche mathemathikhaltigen Situationen haben Berufspersonen in Gesundheitsberufen, sozialen Berufen und pädagogischen Berufen zu gewärtigen? Dieser Forschungsfrage wurde in Interviews mit Auszubildenden und Praktizierenden in der Schweiz nachgegangen. Die sich ergebenden Themen lassen sich beispielsweise den Inhaltsbereichen „Umgang mit Potenzen“, „nichtlineare Prozesse“ und „Umgang mit Graphiken und Tabellen“ zuordnen – also längst nicht nur den zu erwartenden Kompetenzen bei proportionalen Zusammenhängen und Überschlagsrechnungen.

1. Beschreibung des Projekts

Die Fachmittelschule (FMS) ist eine Schweizer Schulform, deren Abgängerinnen und Abgänger Berufe beispielsweise im Gesundheitswesen (z.B. Pflegefachpersonen) und in der Pädagogik (z.B. Primarschullehrpersonen) ergreifen. „Die Fachmittelschule ist eine allgemein bildende Schule, vermittelt ein berufsfeldbezogenes Angebot und betont intensiv die Persönlichkeitsbildung.“ (EDK, 2004). Das Projekt „kognitiv aktivierender Mathematikunterricht in der Mittelschule, KAMM“ (Linnemann 2012, 2013, 2013b) hat zum Ziel, ein Konzept für den Mathematikunterricht in der FMS zu entwickeln. Beschrieben werden hier Ergebnisse des Teilprojekts „KAMM 4 – Desiderata abnehmender Institutionen“, in dem untersucht wird, was in den an die FMS anschliessenden Bildungsgängen in Mathematik erwartet wird. KAMM 4 wurde gefördert vom Kanton Basellandschaft.

Im Projekt KAMM 4 wurden Studienbeschreibungen, Lehrmittel und Skripten zu Berufsausbildungen und Studiengängen zur sozialen Arbeit, den Life Sciences, Pflegefachpersonen und Primarlehrpersonen analysiert. Mit diesem Hintergrund wurden Interviews mit Auszubildenden und Praktizierenden der entsprechenden Berufe geführt. Besonders intensiv wurde in Zusammenarbeit mit Dr. Kaiser (Kaiser, 2012) der Pflegeberuf betrachtet.

2. Berufsfeld Gesundheit

Zunächst wurden zwei Interviews mit Auszubildenderin und Auszubildender an «Höheren Fachschulen» geführt: Die Mathematikausbildung umfasst das „Pflegerrechnen“ – nur 12 Stunden. In anderen Ausbildungsbereichen und im Beruf selber gibt es dann einige potenziell mathemathikhaltige Situationen. Diese Situationen wurden in Bereichen zusammengefasst. In zwei In-

In J. Roth & J. Ames (Hrsg.), *Beiträge zum Mathematikunterricht 2014* (S. 751–754).
Münster: WTM-Verlag

terviews mit mehreren Ausbilderinnen und Ausbildern, Praktikern und Praktikerinnen wurden die Ergebnisse vertieft und verifiziert. Die Interviewten beschrieben jeweils kritische Pflegesituationen, in dem Mathematikkenntnisse zentral waren. Danach wurde die Liste der Bereiche durchgearbeitet.

Fachrechnen Pflege

Für das „Fachrechnen Pflege“ werden benötigt: Grössenvorstellungen, Konzentrationen, Umrechnungen (Vorsilben, %, ml; Einschätzung von Ampullengrößen); Umgang mit Graphiken und Tabellen; Statistik, Messungen (Bandbreite, Variabilität); Umgang mit Proportionalität; Überschlagsrechnung.

Insbesondere konnten Ergebnisse von Hoyles (2001) bestätigt werden: alle Pflegefachpersonen konnten mit proportionalen Zusammenhängen flexibel umgehen – und hatten jeweils unterschiedliche Vorgehensweisen.

Pflegespezifische mathemathikhaltige Situationen

Es werden vier Beispiele aufgeführt, eine ausführliche Darstellung findet sich in Linnemann (2014).

In der Onkologie und auch bei der Behandlung von Kindern erfolgt die Medikamentenabgabe oft nicht pro kg Körpergewicht, sondern orientiert sich an der Körperoberfläche. Hier gibt es Berechnungsformeln – die Potenzrechnung erfordern, also Kenntnisse bei nichtlinearen Zusammenhängen. Ein weiteres Beispiel in diesem Bereich ist der Body-Mass-Index.

Kritisch ist hier die Reservemedikation: um wie viel darf die Dosis erhöht werden, wenn ein Medikament nicht anspricht. Dafür verschreibt der Arzt eine „Reservemedikation“, die aber verständlich eingesetzt werden muss – und allenfalls mit dem Arzt diskutiert werden muss.

Potenzen spielen weiterhin beim Setzen von Injektionen eine Rolle: Der Durchfluss durch eine Röhre vergrössert sich bei laminaren Strömungen mit der vierten Potenz des Durchmessers (Gesetz von Hagen-Poiseuille). Eine Nadel, die nur 0.8mm Durchmesser wirkt fast genauso gross wie eine mit 1mm Durchmesser. Sie hat aber bei gleichem Kraftaufwand nur die Hälfte des Durchflusses. Beispielsweise bei einem port-a-cath, der kurz vor dem Herzen angeschlossen ist, kann das schnell zu Problemen führen. Hier muss ein Bewusstsein des nichtlinearen Zusammenhangs vorhanden sein.

Wirkstoffkonzentrationen im Körper haben oft einen „therapeutischen Bereich“, unterhalb dessen sie nicht wirken und oberhalb dessen sie toxisch sind. Besonders schmal ist dieser Bereich bei Digoxin, einem Wirkstoff aus

der Fingerhutpflanze. Digoxin muss oft in Tablettenform eingesetzt werden. Der Wirkstoff braucht Zeit, bis er im Blut ist – und die Konzentration erhöht sich zunächst weiter, verringert sich dann exponentiell. Wichtig ist also, wann die nächste Tablette verabreicht wird. Wünschenswert ist in diesem Bereich ein Kenntnis von Zerfallsprozessen.

Schliesslich arbeiten Pflegefachpersonen viel mit Tabellen und Graphiken, in ausgedruckter Form oder immer häufiger elektronisch. Ein Verständnis der zugrundeliegenden Modellierungen und eine grosse Flexibilität beim Umgang mit Statistiken erscheinen wichtig.

3. Berufsfelder Soziales und Kunst

In diesen Berufsfeldern war es schwierig, Kontakte herzustellen. Im Bereich Kunst gab es keine Antworten der Institutionen auf die Anfragen. Im Bereich soziale Arbeit wurde einzig ein Interview mit einer Berufsperson durchgeführt. Als mathemathikhaltiger Bereich spielt hier die Budgetberatung eine Rolle. Vom Autoren wird künftig versucht, sich an Projekte aus der Berufspädagogik anzuschliessen.

4. Berufsfeld Pädagogik

Hier wurden die Vorlesungsverzeichnisse und Skripten der Ausbildung zur Kindergarten- Unterstufen Lehrperson und zur Primarlehrperson der Pädagogischen Hochschule der Fachhochschule Nordwestschweiz (PH FHNW) analysiert. Es wurden zwei Interviews mit Dozierenden durchgeführt.

Die PH FHNW orientiert sich in diesen Studiengängen am curricularen Wissen, das Lehrpersonen benötigen. Themen für Primarlehrpersonen sind zum Beispiel Primzahlen, natürliche Zahlen, rationale Zahlen und Zahlssysteme.

Festzustellen sind dabei verbreitete Mängel beim Bruchrechnen, Prozentrechnen, elementaren Flächenberechnungen und Funktionen. Oft verwenden die Studierenden unverständliche Formeln und Rechenregeln, beispielsweise beim Bruchrechnen, quadratischen Funktionen und Kombinatorik.

Wichtig sind vor allem Einstellungen zur Mathematik: Eine Vorstellung von Mathematik nicht als Anwendung von Rezepten sondern die Betonung von kreativen Aspekten. Es braucht eine Bereitschaft, Aufgaben zu lösen, die sich nicht sofort aus den bekannten Techniken erschliessen. Verschiedene Lösungswege müssen anerkannt und begrüsst werden. Mathematische Werkzeuge sollten als Möglichkeiten des Entdeckens gesehen werden, nicht zur Verwendung eines Rezepts. Implizite Vereinbarungen, beispielsweise über Zahlenräume, müssen bewusst werden. Beispielsweise ist $3:2$ nicht lösbar in den natürlichen Zahlen, 2 ist kein Teiler von 3 . Im Zahlraum

der rationalen Zahlen lassen sich aber durchaus 3kg Mehl in zwei gleich grosse Teile aufteilen.

Mit den bisher bereits entstandenen Lernumgebungen im Projekt KAMM (Linnemann 2012, 2013, 2013b) bestehen bereits einige Materialien, die die Flexibilität im Umgang mit Mathematik fördern sollten.

5. Weitere Arbeiten

Aus den Ergebnissen des Projekts werden nun Unterrichtsmaterialien für den Einsatz in der Fachmittelschule entwickelt. Diese werden in Fortbildungen mit Lehrpersonen dargestellt.

Die Materialien sollen auf einer Online-Plattform veröffentlicht werden. Möglicherweise wird ein Lehrmittel für die Fachmittelschule erstellt.

Die Ergebnisse des Projekts KAMM werden dargestellt auf der Homepage <http://web.fhnw.ch/ph/mathematikdidaktik/forschungs-und-entwicklungsprojekte/kamm>.

Literatur

- EDK, Schweizerische Konferenz der kantonalen Erziehungsdirektoren (2004): Rahmenlehrplan für Fachmittelschulen. <http://edudoc.ch/record/2033/files/5-1d.pdf>
- Hoyles, C., Noss, R., & Pozzi, S. (2001). Proportional reasoning in nursing practice. *Journal for Research in Mathematics Education*, S. 4-27.
- Kaiser, H. (2013): Ansätze für eine berufsbildungsspezifische Didaktik des Fachrechnens. *Berufs- und Wirtschaftspädagogik – Online*. www.bwpat.de/ausgabe24/kaiser_bwpat24.pdf (04.02.2014)
- Linnemann, T. (2012): Innermathematisches Experimentieren in Lernumgebungen in der Sekundarstufe II. In: Ludwig, M. und Kleine, M.: Beiträge zum Mathematikunterricht 2012. Vorträge auf der 46. Tagung für Didaktik der Mathematik, S. 557-560. Münster: WTM.
- Linnemann, T. (2013): Mathematikunterricht in der Fachmittelschule mit Lernumgebungen. *Bulletin des Vereins schweizerischer Mathematik- und Physiklehrkräfte*. Nr. 121, S. 27-32. Luzern.
- Linnemann, T. und Turina, M. (2013b): Lernumgebungen differenziert begleiten. In: Ludwig, M. und Kleine, M.: Beiträge zum Mathematikunterricht 2013. Vorträge auf der 47. Tagung für Didaktik der Mathematik. S. 616-619. Münster: WTM.
- Linnemann, T. (2014): Projektbericht zum Projekt „KAMM 4 – Desiderata abnehmender Institutionen“. <http://web.fhnw.ch/ph/mathematikdidaktik/forschungs-und-entwicklungsprojekte/kamm/artikel-ergebnisse>