

## **Jörg Zumbach**

### **Ein problembasierter Zugang zur Ausbildung von InformatiklehrerInnen**

Bei Lehramtsstudien wird immer wieder die drohende Kluft zwischen theoretischem Fachwissen und dem Erwerb von anwendbaren Kompetenzen für den Lehrberuf diskutiert. Insbesondere bei der Lehramtsausbildung für die Sekundarstufe II besteht dabei die Gefahr, dass die Umsetzung der ohnehin geringen Anteile an Pädagogik und (Fach-)Didaktik in die Lehrpraxis aufgrund einer mangelnden Situierung des Wissens erschwert wird. Dieses Transferproblem (vgl. Blömeke, 2006; Gruber & Renkl, 2000) besteht bei LehramtskandidatInnen in der universitären Ausbildung in erster Linie darin, dass die Vermittlung von pädagogischen und fachdidaktischen Inhalten zumeist isoliert von Unterrichtssituationen stattfindet. Mit der Phase des Eintritts in die pädagogische Praxis droht nicht zuletzt aufgrund des Mangels an einem flexiblen Handlungsrepertoire der „Praxischock“ (vgl. Cloetta & Hedinger, 1981). Um dem Problem der Vermittlung trügerischen Wissens in der universitären Lehramtsausbildung zu begegnen (z.B. durch die vermehrte Einbindung von Schulpraxis an verschiedenen Stellen des Studiums), sind die Möglichkeiten an Handlungsalternativen in Österreich sowie der Bundesrepublik Deutschland aus rechtlichen Gründen sowie studienplanbedingt drastisch eingeschränkt. Geeignete Förderansätze müssen daher realistischerweise bei der Gestaltung der Lernumgebungen ansetzen, um die Kluft zwischen Theorie und Praxis zu verringern. Geeignete hochschuldidaktische Maßnahmen erfordern dabei ein ähnliches Umdenken wie in der Schule, indem man sich von einer rein „Input-orientierten“ Lehre ab- und einer „Output-orientierten“ Ausbildung zuwendet (Heugl, 2004/2005), bzw. eine Abkehr von gegenstandszentrierten Lernumgebungen zugunsten von situierten Lernumgebungen stattfindet (Reinmann & Mandl, 2006). Dies impliziert, von einem Kompetenzbegriff auszugehen, wie er auch Bildungsstandards zugrunde liegt und nicht nur deklaratives Wissen schafft, sondern aktives, problemlöseorientiertes Lehren und Lernen, welches das Handlungsrepertoire angehender LehrerInnen erweitert (vgl. Klieme, 2004).

#### **Bildungsstandards versus problemlösendes Lernen**

Die Einführung von Bildungsstandards im schulischen Bereich umfasst verschiedenste Maßnahmen (eine umfassende Übersicht hierzu geben etwa Klieme et al., 2003). Ausgehend von fachspezifischen Standards werden u.a. auch standardisierte Unterrichtsbeispiele eingesetzt, welche zur Förderung von Problemlösekompetenzen in einzelnen Disziplinen systematisch eingesetzt werden. Eine solche Vorgehensweise ist nicht zuletzt aufgrund einer Überstandardisierung von Unterricht und dem Rückfall in kognitivistisch geprägte Unterrichtstraditionen kritisch zu hinterfragen. Insbesondere dann, wenn eine solche didaktische Reduktion nicht ein aktives, selbstgesteuertes, problemlösendes Lernen impliziert, sondern ein algorithmisches Vorgehen fordert (eine Übersicht über verschiedene Förderansätze zum Problemlösen geben etwa Funke & Zumbach, 2006). Ziel eines problemlösenden Lernens sollte es sein, eigene Lösungsvorschläge auf ein komplexes Problem zu formulieren, verschiedene Lösungsstrategien gegeneinander abzuwägen, einen Problemlöseprozess durchzuführen und dessen Ergebnis zu evaluieren. Dies sollte zu einer übergreifenden Kompetenz innerhalb eines Faches und dessen Querverbindungen mit anderen Disziplinen führen, wie sie im LehrerInnenberuf täglich gefordert wird (vgl. Bromme, 1992).

#### **Problembasiertes Lernen**

Zur Überwindung der Kluft zwischen Theorie und Praxis und der Förderung eines output-orientierten, problemlösenden Lernens sind alternative Lehr-Lernformen unabdingbar. Einen möglichen Lösungsansatz, um diesem vielschichtigen Ausbildungsproblem zu begegnen, stellt das Problembasierte Lernen dar (PBL; Barrows, 1985). Im Vordergrund dieses primär

lernerzentrierten Ansatzes stehen authentische Probleme, die Lernende in Kleingruppen weitgehend selbstständig erforschen, diskutieren und lösen. Um die Diskussion der Lernenden „am Problem“ zu halten und formale Rahmenbedingungen (wie z.B. den zeitlichen Rahmen innerhalb einer Sitzung aber auch die Sequenz von Sitzungen und den dabei zu behandelnden Problemen) zu strukturieren und zu überwachen, werden Kleingruppen durch einen oder mehrere TutorInnen begleitet. Neben dem Diskutieren und Lernen in der Kleingruppe ist auch das individuelle Studium ein essentieller Bestandteil dieses Ansatzes. Dazu gehören neben der selbständigen Lektüre von Fachliteratur auch der Besuch begleitender oder weiterführender Lehrveranstaltungen und der Austausch zwischen Lernenden und Dozierenden oder anderen ExpertInnen (z.B. WissenschaftlerInnen). Schmidt (1983) unterteilt die Vorgehensweise beim problembasierten Lernen in sieben Stufen (auch als „Siebensprung“ bezeichnet; vgl. Zumbach, Weber & Olsowski, 2006):

1. Analyse und Klärung von Arbeitsbegriffen und unklaren Definitionen und Konzepten eines Problems.
2. Eingrenzung des Problemraums durch Wahl zu erklärender Teilphänomene.
3. Analyse vorhandener Informationen, deren Implikationen und zugrunde liegender Erklärungen.
4. Diskussion und Strukturierung möglicher Erklärungen und Arbeitshypothesen.
5. Generierung und Rangfolgenbildung von Lernzielen.
6. Individuelle Bearbeitung der Lernziele bis zur folgenden Sitzung.
7. Zusammentragen der Informationen in der nächsten Sitzung, Synthese von Erklärungen für das bearbeitete Problem, Anwendung der Erklärungen und Lösungen auf das Ausgangsproblem und damit verknüpfte Teil-Problemstellungen.

Je nach Komplexität eines Problems kann sich der Zyklus mehrfach wiederholen bis ein Problem und dessen Teilphänomene zur Zufriedenheit aller Beteiligten gelöst bzw. erklärt sind.

Aufgrund verschiedener theoretischer Konzeptionen ist dieser Ansatz gegenüber einem „geleiteten Üben“ – wie etwa bei herkömmlichen kompetenzorientierten Lehr-Lernansätzen häufig praktiziert – zielführender was die Reduzierung des Theorie-Praxis-Problems betrifft. Zum einen entspricht die Orientierung an authentischen Problemen den grundlegenden Forderungen des Situated-Cognition-Ansatzes (vgl. etwa Reinmann & Mandl, 2006) und damit dem anwendungsnahen sowie sozialen Lernen und Speichern von Informationen, Prozeduren und Fallwissen. Zum zweiten führt sowohl die Betrachtung von Problemsituationen aus unterschiedlichen Perspektiven als auch die Abwägung und Evaluation unterschiedlicher Problemlösestrategien und -prozeduren näher an das Ideal einer kognitiven Flexibilität (im Sinne der Cognitive Flexibility Theory; vgl. Spiro & Jehng, 1990). Zum dritten wird nicht nur aus erfolgreichen Problemlöseansätzen, sondern auch von fehlerhaften Vorgehensweisen gelernt (im Sinn des Case-Based Reasoning; vgl. Kolodner, 1997).

### **Problembasiertes Lernen im Fach Lehramt Informatik**

Angehende LehrerInnen stehen vor der Aufgabe, sich fachliche, fachdidaktische als auch allgemeinpädagogische Wissensbereiche anzueignen. So verlangen etwa die im Lehrplan formulierten didaktischen Grundsätze (vgl. bmukk, 2008), dass Aufgabenstellungen für Schülerinnen und Schüler an die Lebenswelt der Lernenden anknüpfen sollen. Entsprechend müsste dies bereits die Ausbildung von LehramtskandidatInnen berücksichtigen. Eine solche Berücksichtigung kann aber in aller Regel nur zielgruppenspezifisch erfolgen: Wenngleich viele Hochschulangebote im didaktisch-pädagogischen Bereich von einer homogenen Zielgruppe der Lehramtsstudierenden ausgehen, zeigt bereits die Vielfalt an Ansätzen und Methoden unterschiedlicher Fachdidaktiken, dass die jeweils zugrunde liegende

Epistemologie eines Faches eine wesentliche Rolle bei dessen Vermittlung spielt. Im hier speziell thematisierten Beispiel des Informatikunterrichts fordert der Lehrplan für Informatik in den Allgemeinbildenden höheren Schulen Österreichs etwa folgende Umsetzung didaktischer Grundsätze von LehrerInnen (bmukk, 2008):

Die Schüler sollen durch praktisches Arbeiten am Computer mit dem Lehrstoff vertraut gemacht werden. (...) Unterrichtsformen wie Gruppenarbeit, Teamarbeit und projektorientierter Unterricht sind dem Unterrichtsgegenstand Informatik besonders angemessen. Die Lebensnähe des Unterrichtes ist durch die Wahl der Aufgabenstellungen zu erreichen, wobei nach Möglichkeit von der Erlebniswelt der Schüler auszugehen ist.

Die inhaltlichen Bereiche umfassen dabei für den Oberstufenunterricht u.a. Hardware, Software, Einsatzmöglichkeiten von Computer etc. Wie aus dem Lehrplan deutlich wird, ist nicht nur die Wissensvermittlung innerhalb einer Disziplin eine Schlüsselqualifikation für Lehrende, sondern in nicht minder bedeutendem Maße die fachdidaktische Kompetenz.

### **Ein Beispiel für einen problemorientierten Zugang**

Seit 2006 wurde am Fachbereich Fachdidaktik/LehrerInnenbildung der Universität Salzburg ein problembasiertes Seminarconcept für das Informatik-Lehramt entwickelt und umgesetzt, bei welchem sich die Studierenden anhand einer Sequenz von Problemstellungen sowohl didaktische Grundlagen des (multimedialen) Lernens als auch die Umsetzung mit gebräuchlichen Softwarewerkzeugen erarbeiten. Ziel war und ist es dabei, dass die Lernenden nicht nur kognitive, emotionale sowie soziale Grundlagen des Lernens theoretisch kennen, sondern diese auch selbst unter Einbezug neuer Informations- und Kommunikationstechnologien für die eigene Unterrichtspraxis umsetzen können.

Ein weiteres zentrales Anliegen des Seminarconceptes ist es, Fachinhalte mit Hilfe von Softwarewerkzeugen so aufzubereiten, dass fachdidaktisch aufbereitetes Material als „Endprodukt“ (d.h. als Lösung für eine Problemstellung) in tutoriell betreuten Kleingruppen produziert wird. Die Sequenzierung von Problemstellungen erfolgt vom Allgemeinen zum Speziellen: Ausgehend von Allgemein-Pädagogischen Konzepten erarbeiten sich die Studierenden nach und nach Lernmaterial durch vorgegebene Problemstellungen und dazu empfohlener Literatur. Diese Problemstellungen werden in Kleingruppen (5-7 Lernende) im wöchentlichen (bzw. 14-tägigen bei komplexeren Problemen) Turnus bearbeitet. Im Plenum werden dann die Lösungsvorschläge vorgestellt, differenziert und unter Einbezug zugrunde liegender pädagogisch-psychologischer Theorien diskutiert (diese Phase dauert etwa 45 Minuten). Daran anschließend wird die neue Problemstellung vorgestellt und im Dialog zwischen Dozierenden und Studierenden das Vorwissen der Lernenden aktiviert sowie studentisch generierte Lernziele festgehalten. Diese Lernziele werden dann im Selbststudium zur nächsten Plenumsitzung erarbeitet. Alle Phasen dieses Lernprozesses werden durch ein Learning-Management-System unterstützt, in welchem die Problemstellungen sowie die Literatur online verfügbar sind. Zudem wird der computervermittelte Austausch zwischen Studierenden und Dozierenden dadurch unterstützt.

Das folgende Beispiel (Auszug) zeigt eine Sequenz von Problemen, welche in zum Teil medial aufbereiteter Form für dieses Seminar verwendet werden (Zumbach, 2006, S. 253):

Problem 1 - Grundlagen - Situierendes und problembasiertes Lernen:

Das Unternehmen Pfitzer Consult AG mit mittlerer Größe im Dienstleistungs- und Beratungssektor möchte e-Learning einführen. Sie sind als WeiterbildungsberaterInnen des Unternehmens verantwortlich für die Konzeption dieser Einführung.

Bisherige Personalentwicklungsmaßnahmen haben sich an der „traditionellen Unterrichtsphilosophie“ orientiert. Sie nutzen die Gelegenheit, die „konstruktivistische Unterrichtsphilosophie“ einzuführen und schlagen Strategien vor, wie weitere Personalentwicklungsmaßnahmen zu gestalten sind.

Sie entwerfen daher mit Microsoft Powerpoint für das nächste Treffen eine Präsentation und ein Handout, in der Sie Ihre praktischen Vorschläge dem Management unterbreiten.

Problem 2 - Warum Online Lernen?

Das Management war von Ihrer Präsentation sehr angetan! Dennoch gibt es einige Skepsis darüber, warum ausgerechnet online gelernt werden soll. Erörtern Sie Vor- und Nachteile des Internets zur Aus- und Weiterbildung, indem Sie eine Gliederung der Pro- und Contra-Argumente entwerfen und diese gegenüberstellen (unter Einbezug z.B. finanzieller, organisatorischer oder didaktischer Aspekte).

Problem 3 - Text-Design:

Im Rahmen einer MitarbeiterInnen-Schulung fällt Ihnen auf, dass grundlegende Konzepte der Textgestaltung aus didaktischer Sicht falsch gemacht werden. Sie greifen die Gelegenheit auf und suchen im Internet ein Beispiel für einen „gut“ und einen „schlecht“ gemachten Text. Annotieren Sie diese Texte und zeigen Sie Stärken sowie Schwächen auf, damit Sie Ihren KollegInnen das praktisch an Beispielen erläutern können.

Problem 4 - Lernen mit Bildmedien:

Ein Bild sagt mehr als 1000 Worte! Ein Plakat mit dieser Aufschrift zielt die Tür der Medienproduktionsabteilung. Ist das so? Die Produktion von Bildmedien ist recht kostspielig. Geben Sie Ihrer Medienproduktionsabteilung (empirisch gesicherte) Empfehlungen über die Nutzung von Bildmedien und deren Integration in Text.

Durch die Bearbeitung dieser Probleme sollen verschiedenste Kompetenzen erworben werden. Dies beinhaltet bei der ersten Problemstellung etwa (a) grundlegende Konzepte des Lehrens und Lernens zu verstehen und (b) diese Konzepte zielgruppenorientiert sowie praxisrelevant selbst umsetzen zu können. Zudem müssen die Lernenden innerhalb eines durch die Aufgabenstellung vorgegeben Rahmens eine Präsentation anfertigen. So werden inhaltliche Ziele mit Anwendungsaspekten und Mediennutzung interdisziplinär vernetzt. Aufbauend darauf illustrieren die weiteren Problemstellungen eine systematische Spezialisierung, bei welcher sukzessive elaboriertere Wissensinhalte erschlossen werden müssen.

In der zweiten Hälfte des Semesters wird die Struktur des Kurses etwas offener, indem vom wöchentlichen problembasierten Konzept hin zu einem projektbasierten Ansatz gewechselt wird. Anhand eines Gegenstandsbereiches aus dem Informatiklehrplan ist es die Aufgabe der Lernenden, mit „schultauglicher“ Software (Standard- und Freeware sowie kostengünstige Schullizenzsoftware) diesen Inhaltsbereich in Form eines kompakten E-Learning Kurses zu realisieren (z.B. die Hardware eines Computers). Diese Maßnahme soll dazu beitragen, das bereits erworbene Wissen zu festigen und den primär selbstgesteuerten Transfer auf einen ähnlichen Inhaltsbereich zu unterstützen. Ferner sollen SchülerInnen nahe Software-Werkzeuge und deren Handhabung erlernt werden.

### **Bewertung und Ausblick**

Die Förderung selbstgesteuerten Lernens unter einer kompetenzorientierten Perspektive scheint in dem von Humboldt geprägten Bildungsideal der Hochschule als Pleonasmus. Dennoch zeigt die gegenwärtige Hochschullandschaft in der Breite selten Ansätze, transferförderliches Lernen zu unterstützen. Gerade im Bereich der Lehramtsausbildung ist dies allerdings ein notwendiges Unterfangen, um den Bildungsbereich maßgeblich zu fördern. Auch um Bildung weiterzuentwickeln, international wettbewerbsfähig zu halten und vor allen Dingen angehenden LehrerInnen eine notwendige Grundausbildung für ihren Berufsalltag zu geben, ist ein Umdenken und Umlenken notwendig. Der hier skizzierte Ansatz ist eine mögliche Maßnahme, angehende (Informatik-)LehrerInnen praxisnah und dennoch unter Einbezug theoretischer Grundlagen und Literatur auszubilden. Die formative Evaluation des

hier skizzierten Ansatzes zeigt, dass die Lernenden zu Anfang große Unsicherheit im Umgang mit problembasiertem Lernen aufweisen. Die Ursache dafür liegt darin, dass es keine einzig richtige Lösung oder Antwort auf ein Problem gibt, sondern mehrere, und die Qualität einer Problemlösung durch die Argumente für einen bestimmten Lösungsweg getragen wird. Gegen Ende eines solchen Kurses bestimmen jedoch Eigenverantwortung und in der Regel hohe Leistungsbereitschaft der Lernenden das Klima, was nicht zuletzt durch die zunehmende Selbstwirksamkeit und Anwendungsnahe resultiert. Bei der Bewertung der LernerInnenleistung ist anzumerken, dass es sich hier annäherungsweise um eine Form des Mastery-Lernens handelt: Wenn die Kleingruppen die Problemstellungen und die Projektarbeit adäquat bearbeiten, haben sie die Lehrziele des Kurses erreicht. Durch die intensive Betreuung der Studierenden sowie die Output-Orientierung dieses Ansatzes können übliche Probleme des Lernens in Gruppen wie etwa „Trittbrettfahren“ relativ schnell erkannt und vermieden werden.

Grenzen des problembasierten Konzepts in dieser Form ergeben sich relativ schnell, wenn die TeilnehmerInnengröße die Grenze von etwa zwanzig Studierenden pro Lehrperson überschreitet, da hier zusätzliches Lehrpersonal bzw. TutorInnen notwendig werden. Lösungen für größere Gruppen sind etwa Peer-Tutoring oder gemischte Lernansätze, welche zwischen gegenstandszentriertem Unterrichten und problembasiertem Lernen wechseln. Zusammenfassend zeigt der hier beschrittene Weg eine alternative hochschuldidaktische Methode, um angehenden LehrerInnen grundlegende Kompetenzen für ihren Beruf zu vermitteln und ihnen dabei auch alternative Unterrichtsmethoden für ihre eigene Lehrplanung zu vermitteln.

## Literatur

- Barrows, H. S. (1985). *How to Design a Problem-Based Curriculum for the Preclinical Years*. New York: Springer.
- Blömeke, S. (2006). KMK-Standards für die LehrerInnenausbildung in Deutschland. *Journal für LehrerInnenbildung*, 6(1), 25-33.
- bmukk (2008). Lehrplan AHS Lehrplan INFORMATIK. Online-Dokument: [http://www.bmukk.gv.at/medienpool/7037/Informatik\\_Oberstufe.pdf](http://www.bmukk.gv.at/medienpool/7037/Informatik_Oberstufe.pdf). Letzter Zugriff: 29.07.2008.
- Bromme, R. (1992). *Der Lehrer als Experte: Zur Psychologie des professionellen Wissens*. Bern: Huber.
- Cloetta, B. & Hedinger U. (1981). *Die Berufssituation junger Lehrer*. Bern: Paul Haupt.
- Funke, J. & Zumbach, J. (2006). Problemlösen. In H. Mandl & F. Friedrich (Hrsg.), *Handbuch Lernstrategien* (S. 206-220). Göttingen: Hogrefe.
- Gruber, H. & Renkl, A. (2000). Die Kluft zwischen Wissen und Handeln. Das Problem des trägen Wissens. In G. H. Neuweg (Hrsg.), *Wissen – Können – Reflexion* (S. 155-174). Innsbruck: Studienverlag.
- Heugl, H. (2004/05). Standards – ein Beitrag zur Qualitätsentwicklung? *ÖZB*, 3, 3- 5.
- Klieme, E. (2004). Was sind Kompetenzen und wie lassen sie sich messen? *Pädagogik*, 6, 10-13.
- Klieme, E., Avenarius, H., Blum, W., Döbrich, P., Gruber, H., Prenzel, M., Reiss, K. et al. (2003). *Expertise zur Entwicklung nationaler Bildungsstandards*. Berlin: Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF).
- Kolodner, J. L. (1997). Educational Implications of Analogy. *American Psychologist*, 52(1), 57-66.
- Reinmann, G. & Mandl, H. (2006). Unterrichten und Lernumgebungen gestalten. In A. Krapp & B. Weidenmann (Hrsg.), *Pädagogische Psychologie* (S. 613-658). Weinheim: Beltz PVU.

- Spiro, R. J., & Jehng, J. C. (1990). Cognitive flexibility and hypertext: Theory and technology for the nonlinear and multidimensional traversal of complex subject matter. In D. Nix & R. J. Spiro (Eds.), *Cognition, education, and multimedia: Exploring ideas in high technology* (pp. 163-205). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Zumbach, J. (2006). Problembasiertes Lernen: Überlegungen und Ansatz für eine lernerzentrierte Didaktik. In G. Krampen & H. Zayer (Hrsg.), *Psychologiedidaktik und Evaluation V* (S. 245-260) . Göttingen: Hogrefe.
- Zumbach, J., Weber, A. & Olsowski, G. (Hrsg.). (2007). *Problembasiertes Lernen: Konzepte, Werkzeuge und Fallbeispiele aus dem deutschsprachigen Raum*. Bern: h.e.p.