

Problembasierte Lehre als Methode zur Umsetzung forschungsorientierter Hochschullehre in der LehrerInnenausbildung

Jörg Zumbach / Stephanie Moser

Zusammenfassung

Dieser Beitrag soll Möglichkeiten aufzeigen, forschungsorientierte Lehre im Rahmen des Lehramtsstudiums zu realisieren. Dazu wird zunächst das Konzept der forschungsorientierten Lehre genauer vorgestellt und von anderen Ansätzen wie forschungsbasierter bzw. -naher Lehre abgegrenzt. Zur Implementierung von forschungsorientierter Lehre in die LehrerInnenausbildung wird eine Kombination aus Problembasiertem Lernen (PBL) und dem Learning-by-Design-Ansatz vorgeschlagen. Dabei stehen neben dem Zugang zu aktuellen Forschungserkenntnissen auch Methodenverständnis und Transfer der Befunde in den Schulalltag im Mittelpunkt. Beide Methoden werden anhand konkreter Umsetzung im Seminar näher erläutert.

Forschungsorientierte Lehre, Problembasierte Lehre, LehrerInnenausbildung

1 Forschungsorientierte Hochschullehre

Die forschungsorientierte Lehre nimmt einen immer wichtigeren Stellenwert in der akademischen Ausbildung ein. Zentral ist dabei, dass nicht nur kanonisiertes Wissen vermittelt wird, sondern auch ein aktiver und aktueller Bezug zu gegenwärtigen wissenschaftlichen Entwicklungen hergestellt wird. Der Einbezug aktueller Forschungsbefunde in die Lehre stellt dabei in der Regel ein weitaus geringeres Problem dar, da dies problemlos in traditionelle Seminare und Vorlesungen erfolgen kann. Hingegen ist der Zugang zu angewandter, aktiver Forschung schon schwieriger, weil etwa große Studierendenzahlen, mangelnde Laborplätze und kaum angepasste hochschuldidaktische Konzepte eine Realisation forschungsbasierter Lehre erschweren. In diesem Beitrag soll ein Seminarkonzept und dessen Evaluation aus dem Bereich der LehrerInnenausbildung vorgestellt werden, welche die Kombination aus problembasierter und projektorientierter Lehre miteinander vereinen, um eine forschungsorientierte Lehre zu realisieren.

Zunächst soll jedoch das Konzept einer forschungsorientierten Lehre erörtert werden. Prinzipiell ist der Einbezug von (aktuellen) Forschungsbefunden in die akademische Ausbildung eine Grundaufgabe von Lehrenden (vgl. § 1 des Universitätsgesetzes):

„(...) Universitäten sind Bildungseinrichtungen des öffentlichen Rechts, die in Forschung und in forschungsgeleiteter akademischer Lehre auf die Hervorbringung neuer wissenschaftlicher Erkenntnisse sowie auf die Erschließung neuer Zugänge zu den Künsten ausgerichtet sind. Im gemeinsamen Wirken von Lehrenden und Studierenden wird in einer aufgeklärten Wissensgesellschaft das Streben nach Bildung und Autonomie des Individuums durch Wissenschaft vollzogen. (...)“

Wie bereits skizziert, sollte dies eigentlich ein Standard in allen Lehrveranstaltungen sein, in denen kanonisiertes Wissen vermittelt wird. Allerdings bleibt der Zugang zur Forschung auf Seiten der Lernenden eher passiv und nicht selten sehr abstrakt, da die zugrunde liegende Methodologie des Forschens nicht oder nur sehr vage vermittelt werden kann. Sehr häufig handelt es sich dabei, insbesondere in Vorlesungen, um verdichtete Darstellungen eines umfangreichen Forschungsstandes („Sie haben herausgefunden, dass...“; „Die Wissenschaft hat festgestellt, dass...“). Wie aber konkret die zugrunde liegende Forschung abläuft und sozusagen „funktionierte“ bleibt häufig im Hintergrund verborgen. Neben dem Einbezug aktueller Forschung in die vorwiegend gegenstandszentrierte Lehre besteht auch die Möglichkeit, dass etwa Lernende selbst als Forschende tätig sind. Diese forschungsbasierte Lehre (auch „Inquiry-based Learning“; vgl. van der Meij/de Jong 2006; White/Shamoda 1999) beinhaltet also das eigene Forschen der Lernenden. In diesem Bereich existieren verschiedenste Modelle, wie die Vorgehensweise dabei strukturiert werden kann. So beinhaltet das Modell des Inquiry Learning (Alberta Learning 2004) die eine Planungsphase (was soll näher untersucht werden?), eine Phase der zugehöri-

gen Informationsbeschaffung, eine Phase der Informationsverarbeitung, eine Arbeitsphase (hier findet der unmittelbare Forschungsprozess statt), eine Informationsvermittlung (was ist das Ergebnis der Forschung?) und eine Evaluationsphase (was hat funktioniert, was nicht und warum nicht?). Zentral ist die Überwachung und Reflektion aller Schritte und etwaige Revisionszyklen bei konkretem Verbesserungsbedarf (vgl. auch Löhner/van Joolingen/Savelsbergh/Hout-Wolters 2005). Eine solche forschungsbasierte Lehre ist allerdings sehr betreuungsintensiv und braucht auch darüber hinaus deutlich mehr Ressourcen als etwa eine forschungsnaher Lehre, weshalb auch Haider, Moser und Zumbach (2009, S. 167) feststellen: „Inwieweit solche Veranstaltungen auch im Massenbetrieb funktionieren können, bleibt eine offene Frage.“

Nun kann man forschungsnaher und forschungsbasierter Lehre nicht als dichotome Kategorien auffassen, sondern eher als Punkte auf einem Kontinuum. Aus diesem Grund wird hier als Bereich zwischen diesen beiden Kategorien die sog. „forschungsorientierter Lehre“ als Begriff vorgeschlagen (vgl. Abbildung 1).

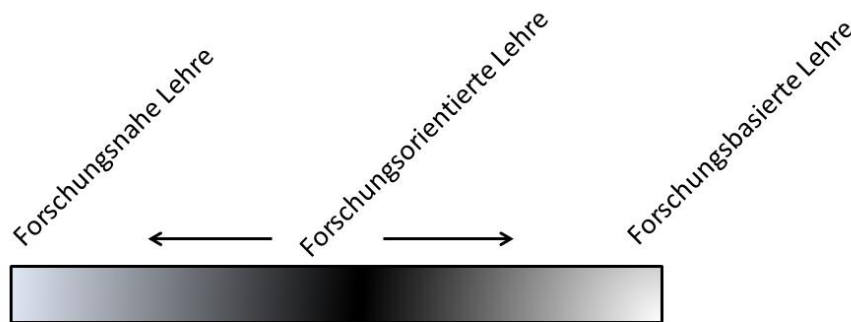


Abbildung 1: Forschungsorientierter Lehre.

Wie aber kann eine solche Forschungsorientierung in der Hochschuldidaktik implementiert werden? Ein möglicher Weg ist die Nutzung problembasierter Lernens, um hier zumindest einige Prinzipien, wenngleich auch nicht alle, eines Forschungszyklus zu realisieren.

2. Problembasiertes Lernen zur Förderung einer forschungsorientierter Lehre

Ein wesentlicher Lernschritt in der akademischen Ausbildung ist der Erwerb angemessener epistemologischer Überzeugungen der Studierenden hinsichtlich der jeweils zugrunde liegenden Disziplin. Die Studierenden müssen den „Geist“ erfassen, welcher dem jeweiligen wissenschaftlichen Erkenntnisgewinn zugrunde liegt, da hier sehr oft unterschiedliche Misskonzeptionen auch bei fortgeschrittenen Studierenden vorliegen (vgl. Bromme/Kienhues, 2008).

Ein wesentlicher Schritt in der Vermittlung angemessener Konzeptionen ist dabei die Rezeption und das Verstehen von primärer Forschungsliteratur. Auch wenn dies selbstverständlich erscheint, so dominiert in vielen Lehrveranstaltungen die Nutzung von Sekundärliteratur in Form von Lehrbüchern oder eine Rezeption zugrunde gelegter Originalliteratur ohne die Entwicklung eines Tiefenverständnisses. Wesentlich ist dabei der Aufbau von Kompetenzen des verstehenden Lesens von Originalforschung, also den darin geschilderten Theorien, der Ableitung von Hypothesen und deren Überprüfung. Dies beinhaltet auch das Verstehen der verwendeten Methodologie, deren Stärken, Schwächen und Grenzen. Ein wesentlicher Aspekt ist hier insbesondere auch die Ableitung dieser Erkenntnisse heraus auf die Probleme des Alltags. Diese Transferleistung wird etwa in der Pädagogischen Psychologie als zentrale wissenschaftliche Aufgabe verstanden wie etwa Krapp (2001; S. 26) formuliert: Die Pädagogische Psychologie muss „(...) praxisrelevantes Wissen bereitstellen, also Wissen, das zur Verbesserung bzw. Optimierung praktischen Handelns in pädagogischen Situationen verwendet werden kann.“

Hier bleibt allerdings die Frage offen, wie das tatsächlich erfolgen kann. Zum einen kann dies natürlich in der forschungsnahen Lehre durch den Einbezug aktueller Forschungsbefunde erfolgen. Hier ist allerdings, wie bereits skizziert, anzunehmen, dass der Prozess der Erkenntnisgewinnung des Forschungsstandes nicht vermittelt wird. Die eigene Forschung von Lernenden im Sinne einer Forschungsbasierung ist sehr häufig zu zeitaufwändig und zieht sich meist über die klassische Seminarzeit oder auch Vorlesungszeit an Hochschulen hinweg.

Die Frage der Umsetzung richtet sich dabei auch stark nach der Zielgruppe. Im Gegensatz zu Studierenden, die eine wissenschaftliche Disziplin alleinig als Hauptfach studierenden, haben Lehramtsstudierende mehrere Fächer und gerade die eigene fachwissenschaftliche Forschung in diesen Disziplinen ist häufig nur marginaler Bestandteil ihrer Curricula. Die Gründe dafür liegen unter anderem in einer breiteren Ausbildung, welche neben fachwissenschaftlichen Inhalten auch fachdidaktische, allgemeinpädagogische wie schulpraktische Inhalte vereinen muss. Dies muss auch auf mehrere Disziplinen verteilt erfolgen, was zum einen den zeitlichen Rahmen für eigene fachwissenschaftliche Forschung einschränkt und zum anderen auch unterschiedliche wissenschaftliche Zugänge erforderlich macht (z.B. sprachwissenschaftliche Ansätze und naturwissenschaftliche Forschungspraxis).

Aus diesen Überlegungen und Anforderungen heraus stellt sich die Frage, wie man Lehramtsstudierenden sowohl den Zugang zu aktueller Forschung ermöglichen kann und es dabei möglich macht, dass sowohl die zugrunde liegende Methodik verstanden wird als auch der Transfer von Forschungsbefunden in die Praxis, also hier die Ableitung für Anforderungen des Lehrberufs ermöglicht.

2.1 Mediendidaktische Forschung für Lehramtsstudien

Ein wesentliches Ziel der vorliegenden Arbeit war es, Lehramtsstudierenden verschiedenster naturwissenschaftlicher Disziplinen die Kompetenzen zu vermitteln, Lernmedien nach aktuellen wissenschaftlichen Erkenntnissen zu gestalten. Das

grundlegende Problem liegt darin, dass die bisherige Ausbildung von Lehramtskandidaten dies aus der Perspektive der empirischen Lehr-Lernforschung, der Kognitionswissenschaft unter Berücksichtigung fachdidaktischer Perspektiven, kaum berücksichtigt. Gerade die Frage, welche Inhalte mit welchen Medien auf Basis lernpsychologischer Erkenntnisse und dem Hintergrund, wie diese zustande kommen, vermittelt werden können, stand dabei im Vordergrund. Diese lässt sich in übergeordneten Lehrzielen subsumieren, welche methodisch jeweils das Verstehen und Anwenden zum Ziel haben und die Inhalte folgender Themen behandeln sollten:

- Gestaltung von didaktisch aufbereiteten visuellen und auditiven Texten
- Gestaltung von didaktisch aufbereiteten statischen und dynamischen Bildmedien
- Theorien und Befunde der visuellen und auditiven Textverarbeitung
- Theorien und Befunde des Bildverstehens
- Theorien und Befunde im Bereich des multikodalen, multimedialen und multimodalen Lernens aus einer lernpsychologischen Perspektive

Ein weiteres Ziel war es hier, dass Studierende mit aktueller Software multimediale, interaktive Lernprogramme herstellen können, in denen fachliche, fachdidaktische und lernpsychologische Prinzipien umgesetzt werden. Dies unterstreicht in erster Linie die Anwendungsperspektive, sorgt dabei aber auch gleichzeitig für die Sicherung des Transfers der erworbenen Kompetenzen in die Praxis.

Eine genauere Betrachtung der Lehrziele zeigt, dass diese bereits eigentlich ein komplettes Curriculum füllen können. Dies macht eine besondere Herangehensweise notwendig, damit hier auch Kompetenzen und nicht nur träges Wissen resultieren können (vgl. Weinert, 2001).

Aus diesem Grund ist insbesondere die Wahl einer geeigneten Instruktionsstrategie essentiell, die Lernende adäquat zur Meisterung dieser Lehrziele führen kann. Als ein möglicher Mittelweg zur Umsetzung einer forschungsorientierten Lehre erscheint hier die Kombination problembasierter Lernens mit dem sog. „Learning-by-Design“-Ansatz (vgl. Zumbach, 2010).

2.2 Problembasiertes Lernen und Learning-by-Design

Dem Ansatz des Problembasierter Lernens (PBL) folgend wurden hier die spezifischen Lehrziele, abgeleitet von den o.a. globalen Lehrzielen, in authentische Problemstellungen integriert, welche von den Studierenden in Kleingruppen bearbeitet werden. Dabei werden diese (medial repräsentierten) Problemstellungen in den Kleingruppen unter Berücksichtigung des individuellen Vorwissens der Lernenden analysiert und diskutiert und offene Fragen in Form von Lernzielen festgehalten und bearbeitet. Ein wesentliches Ziel war es dabei, die vorgegebene Literatur zu jeder einzelnen Problemlösung heranzuziehen. Dies beinhaltet jeweils die Analyse etwaiger (empirischer) Originalarbeiten hinsichtlich deren Methodik, Ergebnisse und Implikationen für die Praxis. Diese Methodik ersetzt dabei andere Strukturierungsansätze wie etwa den sog. „Siebensprung“ (vgl. Zumbach, in diesem Band).

Um die anwendungsorientierten Kompetenzen zu fördern, wird PBL hier mit dem „Learning-by-Design“ Ansatz kombiniert (vgl. Zumbach, 2010). Konkret bedeutet dies, dass die Erkenntnisse aus der Literatur praktisch umgesetzt werden: So ist es etwa im Bereich der Textgestaltung erforderlich, dass die Lernenden einen vorgegebenen Text auf Basis des aktuellen Forschungsstandes in ein optimiertes didaktisches Textdesign überführen. Dieses Herstellen von Artefakten, in diesem Fall von didaktisch gestaltetem Lernmaterial, bietet dabei zusätzliche Gelegenheit ein vertieftes Verständnis für diesen Bereich zu entwickeln. Gleichzeitig können die Lernenden anhand ihrer Produkte ihr jeweils aufgebautes Verständnis konkret demonstrieren (vgl. Hmelo/Holton/Kolodner 2000; Penner/Lehrer/Schauble 1998). Dadurch wird es etwa in den tutoriellen Sitzungen einfacher für den Tutor, sich ein Bild über den Erkenntnisstand der Lernenden zu verschaffen, da sichtbare Gegenstände vorliegen und die Wissenskommunikation sich konkret daran orientieren kann.

Die eigene Gestaltung von Lernmedien (also dem „Designen“) ist hier eine authentische Aufgabe, welche von den Lernenden verschiedene kognitive Fertigkeiten abverlangt. So müssen sie u.a. eine komplexe Aufgabe in Teilziele zerlegen, Fragen formulieren, multiple Informationsquellen sichten und integrieren sowie Entscheidungen begründen und ihre Lösungsvorschläge präsentieren sowie begründen (Hmelo et al. 2000; Perkins 1986; Spiltunik/Stratford/Krajcik/Soloway 1998). Dieser Prozess soll zusätzlich in den Kleingruppendiskussionen dazu beitragen, dass Lernende ihr konzeptionelles Verständnis vertiefen. Dies erfolgt etwa dadurch, dass ihr Wissen über die zugrunde liegenden Konzepte umfangreicher ist, diese miteinander verbinden, dass ihr Wissen kohärent und problemorientiert strukturiert ist und somit transferierbares Wissen resultiert (Novak/Gowin 1984; Reimann/Zumbach 2001; Spiltunik et al. 1998).

Die weitere Gestaltung des hier skizzierten Ansatzes beinhaltet in der zweiten Seminarhälfte eine Abnahme des problembasierten Lernens anhand vorgegebener Problemstellungen hin zu einem offeneren projektbasierten Lernen (vgl. Fogarty 1997). Hier kommt dann der Cognitive Apprenticeship-Ansatz mehr und mehr zum Tragen (Collins/Brown/Newman 1989). „Bei diesem (sehr praktischen) Ansatz wird die Tradition der Ausbildung im Handwerk (der Handwerksmeister bildet den Lehrling und Gesellen aus) auf den Bereich intellektueller Tätigkeiten übertragen. Der Lernende soll über authentische (d. h. der Wirklichkeit entnommene oder an diese angelehnte) Aktivitäten und soziale Interaktionen in eine ‚Expertenkultur‘ eingeführt werden.“ (Zumbach 2001, S. 17).

Die Lernenden sollen hier – sorgfältig betreut und angeleitet – sukzessive selbst zu eigenständigen MediengestalterInnen werden. Die Methoden, welche dabei zum Einsatz kommen, variieren von systematischer Anleitung, geleiteter Praxis bis hin zur eigenständigen Arbeit. Essentiell ist dabei aus kognitiver und motivationaler Sicht die Zielorientierung (vgl. Zumbach 2002; 2003). Das überordnete Ziel ist es, unter Berücksichtigung der in Bälde kommenden kompetenzorientierten Lehrpläne AHS und BHS in Österreich, eine eigene Lernsoftware zu realisieren. Die Kompetenzen aus der ersten Seminarhälfte (allgemeindidaktisch) werden dabei fachdidak-

tisch auf die Disziplinen der Lernenden transferiert. Auch dabei muss immer wieder der Stand der Forschung reflektiert werden, insbesondere hinsichtlich des Forschungsstandes und Möglichkeiten sowie Einschränkungen des Transfers der Befunde in die pädagogische Praxis.

3. Bewertung des Ansatzes

Bei der Bewertung des Ansatzes müssen verschiedene Kriterien zugrunde gelegt werden. Zum einen handelt es sich durch die gewählte Kombination aus PBL (später projektbasiertem Lernen) mit dem Learning-by-Design-Ansatz um eine Form des Mastery-Learning (vgl. Bloom 1971). Konkret bedeutet dies, dass die Lernenden die zugrunde gelegten Lehrziele erreichen müssen und dies auch tun, indem sie die Problemlösungen in Form von Artefakten repräsentieren und auch verbal ihre Designentscheidungen begründen können. In den tutoriellen Kleingruppensitzungen werden dabei auch durchaus instruktionale Elemente integriert, indem etwa spezifische Inhalte nochmals durch den Seminarleiter und Tutor erläutert werden. Auch dies dient zur Qualitätssicherung und Gewährleistung, dass alle Teilnehmenden die Lehrziele erreichen.

Neben dieser top-down-Betrachtung, welche die instruktionale Planung, Durchführung und Bewertung betrifft, ist zum anderen die subjektive Bewertung der Lernenden hier bei der Evaluation dieser Lehrveranstaltung einzubeziehen. Die im Rahmen der Lehrevaluation an der Universität Salzburg durchgeführte Erhebung zeigt, dass die Studierenden die gewählte Methodik überdurchschnittlich positiv bewerten (vgl. Abb. 2).

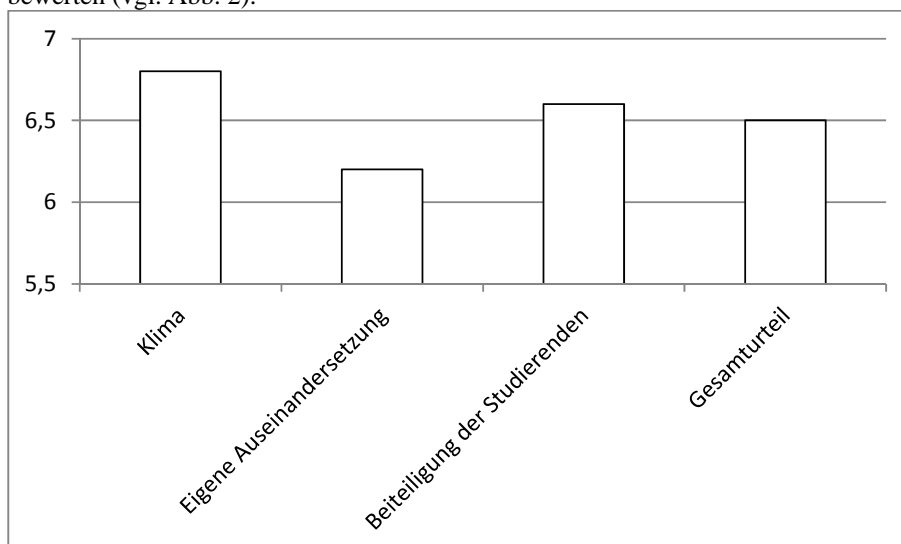


Abbildung 2: Ergebnisse der Lehrevaluation (Auszug).

Der Auszug aus der Evaluation basierend auf den Rückmeldungen von 14 Studierenden zeigt, dass das Klima, die eigene Auseinandersetzung mit den Inhalten der Lehrveranstaltung, die Beteiligung der Studierenden und die Gesamtbewertung nahe am Maximalwert von Sieben liegen. Eine Analyse der Arbeitsbelastung zeigt allerdings, dass die dem ECTS zugrunde liegende Stundenzahl (hier 2 ECTS) mit 59 Stunden über dem Erwartungswert von durchschnittlich 50 Stunden liegt. Dies ist insbesondere auf die kontinuierliche Arbeit an den jeweiligen Problemstellungen als auch auf die teilweise recht aufwändige Gestaltung der Lernmaterialien zurückzuführen.

4. Diskussion und Ausblick

Forschungstätigkeit kann neben Lehrtätigkeit als eine Kernkompetenz der Universitäten angesehen werden. Eine Verknüpfung von Forschung und Lehre scheint daher auch im Rahmen der Qualitätssicherung innerhalb der universitären Ausbildung sinnvoll. Zeitgemäße und professionelle LehrerInnenausbildung etwa sollte neben der Vermittlung von Faktenwissen auch die Vermittlung von Anwendungs- und Problemlösekompetenzen mit Bezug auf aktuelle fachwissenschaftliche, allgemeinpädagogische sowie fachdidaktische Forschungserkenntnisse anstreben.

Die in diesem Kapitel beschriebene Kombination aus PBL und dem Learning-by-Design-Ansatz zeigt, wie forschungsorientierte Lehre im Rahmen eines lernerInnenzentrierten Lehramtsstudiums gelingen kann. Ziel ist es dabei, die Studierenden aktiv an Forschungsprozessen teilhaben zu lassen und nicht etwa alleine als passive Rezipienten von Forschungsergebnissen zu behandeln. Neben der Heranführung an State-of-the-Art-Befunde in der jeweiligen Fachwissenschaft sind insbesondere im Lehramtsstudium auch fachdidaktische Wissenschaftstheorien und –methoden von Bedeutung. Das praktische Handeln der Studierenden unter Bedingungen, die dem Schulalltag ähnlich sind, wie es hier etwa bei der Gestaltung von Lernmaterialien beschrieben wurde, ermöglicht den Transfer des im Studium erworbenen Wissens in die Schulpraxis.

Die o.a. Bewertung zeigt eine durchaus positive Wahrnehmung der Lehrveranstaltung durch die Studierenden. Jedoch wird auch ein Problemfeld einer konsequenten Umsetzung von forschungsorientierter Lehre ansatzweise sichtbar: Auch wenn die Stundenzahl im beschriebenen Seminar noch im vorgegebenen Bereich liegt, erfordert das Zeitmanagement von den Studierenden auch hier die Bereitschaft, sich über die durchschnittliche Zeit hinaus zu engagieren. Diese Problematik kann sich durchaus mit der zunehmenden Straffung der Lehrpläne etwa durch Bachelor- und Masterstudiengänge verstärken. Dies indiziert eine sorgfältige (Zeit-)Planung einer forschungsorientierten Lehrveranstaltung. Ebenso muss über geeignete Prüfungsformen nachgedacht werden, die den im Seminar erworbenen Kompetenzen gerecht werden: Portfolios bieten hier beispielsweise die Möglichkeit der Dokumentation und Reflexion. In ihnen wird der Lernfortschritt der Studenten festgehalten, sie zeigen ob die vorgegebenen Lernziele erreicht wurden und es bietet sich die zusätzliche Möglichkeit die Ergebnisse abschließend zu präsentieren.

Wenn die Studierenden umfassend in Forschungsprozesse eingebunden sind, sie wissenschaftliche Ergebnisse und die zugrundeliegende Methodik verstehen und selbst anwenden können, finden sie auch die Motivation, diese Erkenntnisse wiederum in der Praxis im LehrerInnenberuf umzusetzen. Ziel einer forschungsorientierten Lehre ist es daher auch, das Interesse der Studierenden für wissenschaftliche Arbeitsweisen zu wecken bzw. zu stärken und sie zu ermutigen, eigene Ideen und Lösungen im Forschungsprozess einzubringen und auch eigenen Fragestellungen nachzugehen. Eine derart gestaltete LehrerInnenausbildung bereitet die Lehramtskandidaten angemessen auf die Zukunft im Schulalltag vor.

Literaturverzeichnis

- Alberta Learning. Learning and Teaching Resources Branch (2004). Focus on inquiry: a teacher's guide to implementing inquiry-based learning. Edmondton: Learning Resources Centre.
- Bloom, B. (1971). Mastery learning. New York: Holt, Rinehart, & Winston.
- Bromme, R. & Kienhues, D. (2008). Epistemologische Überzeugungen: Was wir von (natur)-wissenschaftlichem Wissen erwarten können. In J. Zumbach & H. Mandl (Hrsg.), Pädagogische Psychologie in Theorie und Praxis (S. 193-204). Göttingen: Hogrefe.
- Collins, A., Brown, J. S. & Newman, S. E. (1989). Cognitive Apprenticeship: Teaching the crafts of reading, writing, and mathematics. In L. B. Resnick (Ed.), Knowing, learning, and instruction (pp. 453-494). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Fogarty, R. (1997). Problem-based learning and other curriculum models for the multiple intelligences classroom. Arlington Heights, IL: IRI/SkyLight.
- Haider, K., Moser, S. & Zumbach, J. (2009). Förderung epistemologischer Überzeugungen zu sozialwissenschaftlichen Methoden bei Lehramtstudierenden. In M. Krämer, S. Preiser & K. Brusdeylins (Hrsg.), Psychologiedidaktik und Evaluation VII (S. 157-170). Aachen: Shaker.
- Hmelo, C. E., Holton, D. L. & Kolodner, J. L. (2000). Designing to learn about complex systems. *The Journal of the Learning Sciences*, 9(3), 247-298.
- Krapp, A. (2001). Geschichte, Gegenstandsbereich und Aufgaben der Pädagogischen Psychologie. In A. Krapp & B. Weidenmann (Hrsg.), Pädagogische Psychologie. Ein Lehrbuch. (4. vollst. überarbeitete Auflage, S. 415-465). Weinheim: Beltz PVU.
- Löhner, S., van Joolingen, W. R., Savelsbergh, E. R., & van Hout-Wolters, B. (2005). Students' reasoning during modeling in an inquiry learning environment. *Computers in Human Behavior*, 21(3), 441-461
- Novak, J. D. & Gowin, D. B. (1984). Learning how to learn. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Penner, D. E., Lehrer, R. & Schauble, L. (1998). From physical models to biomechanics: A design-based modeling approach. *Journal of the Learning Sciences*, 7, 429-450.
- Perkins, D. N. (1986). Knowledge as design. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Reimann, P. & Zumbach, J. (2001). Design, Diskurs und Reflexion als zentrale Elemente virtueller Seminare. In F. Hesse & F. Friedrich (Hrsg.), Partizipation und Interaktion im virtuellen Seminar (S. 135-163). München: Waxmann.
- Spiltunik, M. W., Stratford, S., Krajcik, J. & Soloway, E. (1998). Using technology to support students' artifact construction in science. In B. J. Fraser & K. G. Tobin (Eds.), *International Handbook of Science Education* (pp. 363-381). Dordrecht: Kluwer.

- Van der Meij, J., & de Jong, T. (2006). Supporting students' learning with multiple representations in a dynamic simulation-based learning environment. *Learning and Instruction*, 16, 199-212.
- Weinert, F. E. (2001). Vergleichende Leistungsmessung in Schulen - eine umstrittene Selbstverständlichkeit. In F. E. Weinert (Hrsg.), *Leistungsmessungen in Schulen* (S. 17-31). Weinheim: Beltz.
- White, B.Y., & Shamoda, T.A. (1999). Enabling students to construct theories of collaborative inquiry and reflective learning: computer support for metacognitive development. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 10, 151-182.
- Zumbach, J. (2001). *Web-Based Teaching*. Stuttgart: Ibidem.
- Zumbach, J. (2002). Goal-Based Scenarios. In U. Scheffer & F. W. Hesse (Hrsg.), *E-Learning* (S. 67-82). Stuttgart: Klett-Cotta.
- Zumbach, J. (2003). *Problembasiertes Lernen*. Münster: Waxmann.
- Zumbach, J. (2010). *Lernen mit Neuen Medien*. Stuttgart: Kohlhammer.

Autoren

Univ.-Prof. Dr. Jörg ZUMBACH || Universität Salzburg || School of Education ||
Hellbrunnerstr. 34, Austria-5020 Salzburg
www.zumbach.info
joerg.zumbach@sbg.ac.at

Mag. Stephanie MOSER || Universität Salzburg || School of Education ||
Hellbrunnerstr. 34, Austria-5020 Salzburg
stephanie.moser3@sbg.ac.at