

Preckel, Daniel

Problembasiertes Lernen: Löst es die Probleme der traditionellen Instruktion?

Unterrichtswissenschaft 32 (2004) 3, S. 274-287

urn:nbn:de:0111-opus-58178



in Kooperation mit / in cooperation with:

BELTZ JUVENTA

<http://www.juventa.de>

Nutzungsbedingungen / conditions of use

Gewährt wird ein nicht exklusives, nicht übertragbares, persönliches und beschränktes Recht auf Nutzung dieses Dokuments. Dieses Dokument ist ausschließlich für den persönlichen, nicht-kommerziellen Gebrauch bestimmt. Die Nutzung stellt keine Übertragung des Eigentumsrechts an diesem Dokument dar und gilt vorbehaltlich der folgenden Einschränkungen: Auf sämtlichen Kopien dieses Dokuments müssen alle Urheberrechtshinweise und sonstigen Hinweise auf gesetzlichen Schutz beibehalten werden. Sie dürfen dieses Dokument nicht in irgendeiner Weise abändern, noch dürfen Sie dieses Dokument für öffentliche oder kommerzielle Zwecke vervielfältigen, öffentlich ausstellen, aufführen, vertreiben oder anderweitig nutzen.

We grant a non-exclusive, non-transferable, individual and limited right to using this document. This document is solely intended for your personal, non-commercial use. Use of this document does not include any transfer of property rights and it is conditional to the following limitations: All of the copies of this documents must retain all copyright information and other information regarding legal protection. You are not allowed to alter this document in any way, to copy it for public or commercial purposes, to exhibit the document in public, to perform, distribute or otherwise use the document in public.

Mit der Verwendung dieses Dokuments erkennen Sie die Nutzungsbedingungen an.
By using this particular document, you accept the above-stated conditions of use.

Kontakt / Contact:

peDOCS
Deutsches Institut für Internationale Pädagogische Forschung (DIPF)
Mitglied der Leibniz-Gemeinschaft
Informationszentrum (IZ) Bildung
Schloßstr. 29, D-60486 Frankfurt am Main
E-Mail: pedocs@dipf.de
Internet: www.pedocs.de

Unterrichtswissenschaft

Zeitschrift für Lernforschung
32. Jahrgang / 2004 / Heft 3

32. Jahrgang / 2004 / Heft 3

Thema

Implementationsforschung

Verantwortliche(r) Herausgeber(in)
Cornelia Gräsel, Peter Strittmatter

Cornelia Gräsel, Peter Strittmatter

Einführung..... 194

Cornelia Gräsel, Ilka Parchmann

Implementationsforschung – oder: der steinige Weg,
Unterricht zu verändern..... 196

*Christian Ostermeier, Claus H. Carstensen,
Manfred Prenzel, Helmut Geiser*

Kooperative unterrichtsbezogene Qualitätsentwicklung in
Netzwerken: Ausgangsbedingungen für die Implementation
im BLK-Modellversuchsprogramm SINUS..... 215

Anja Fey, Cornelia Gräsel, Thomas Puhl, Ilka Parchmann

Implementation einer kontextorientierten Unterrichtskonzeption
für den Chemieunterricht..... 238

Robin Stark

Eine integrative Forschungsstrategie zur anwendungsbezogenen
Generierung relevanten wissenschaftlichen Wissens in der
Lehr-Lern-Forschung 257

Allgemeiner Teil

Daniel Preckel

Problembasiertes Lernen: Löst es die Probleme der traditionellen
Instruktion?..... 274

Problembasiertes Lernen: Löst es die Probleme der traditionellen Instruktion?¹

The Effectiveness of Problem-Based Learning: Does it Solve the Problems of Traditional Instruction?

Problembasiertes Lernen (PBL) wird seit Jahren in zahlreichen Hochschulcurricula eingesetzt. Der Grund: PBL gilt als vielversprechende Methode, einige Probleme der universitären Instruktion zu überwinden. Ziel des Beitrags ist es, einen Überblick über den Stand der empirischen Forschung über die Effekte des PBL im Fach Medizin zu geben. Vier Outcome-Bereiche werden beleuchtet: Basiswissen, Lernstrategien, Studienzufriedenheit, berufliche Kompetenz. Nach den hier referierten Studien hat PBL positive Effekte auf Lernstrategien und Studienzufriedenheit. Bezogen auf die Vermittlung von Grundlagenwissen ist es herkömmlicher Instruktion tendenziell unterlegen. Uneindeutig bleibt, ob sich PBL positiv auf die berufliche Kompetenz auswirkt. Der Nachweis einer generellen Überlegenheit von PBL ist trotz der Vielzahl an publizierten Studien noch nicht konsistent erbracht. Um mehr Sicherheit zu erhalten, sind unter anderem neue Assessmentmethoden erforderlich.

As a method that promises to overcome the deficits of traditional lecture-based instruction, Problem-Based Learning (PBL) has been implemented in many higher educational curricula in recent years. The aim of the present article is to take a critical look at the effectiveness of PBL in four categories of outcomes: basic knowledge content, learning skills and strategies, students' satisfaction with learning, and skills for real-world success on the job. A critical review of the literature reveals that PBL is effective with regard to learning skills and strategies as well as student motivation. Compared to traditional forms of instruction, PBL is somewhat inferior when it comes to transmission of basic knowledge content. The effectiveness of PBL with respect to the skills needed for performance in practice remains unclear. Despite the large body of published findings, no overall superiority

1 Autorenhinweis: Ich bedanke mich bei den Professoren Heinz Mandl (Ludwig-Maximilians-Universität München) und Filip Dochy (Universität Leuven) für die wertvollen Anstöße und konstruktiven Beiträge zu dieser Arbeit.

of PBL over traditional methods of instruction has been established consistently. Reliable conclusions will require the development of new methods of assessing effectiveness.

1. Einleitung

Dass traditioneller Hochschulunterricht nicht automatisch zu den gewünschten Resultaten führt, ist keine neue Erkenntnis. Mangelnde Motivation, ungenügende Lernstrategien der Studierenden, unzureichendes Verständnis der Inhalte, träges Wissen - all dies sind Probleme der traditionellen Instruktion, die die Lehr-/Lernforschung in den letzten Jahren intensiv diskutiert und mit neuen Ansätzen zu überwinden versucht. Problembasiertes Lernen (PBL) gilt dabei unter Forschern und Anwendern als eine vielversprechende Methode, einige der Probleme universitären Lernens zu lösen: Studierende sollen unter problembasierten Bedingungen motivierter lernen, günstigere Lernstrategien einsetzen und bessere Problemlösefertigkeiten entwickeln. Außerdem soll PBL Studierende besser für berufliche Anforderungen qualifizieren.

Der vorliegende Beitrag versucht zu klären, ob PBL diese Ziele erfüllt und darin traditionellem Hochschulunterricht überlegen ist. Ziel dieses Beitrags ist es, die zentralen Ergebnisse empirischer Studien zusammenzufassen und einen Überblick über die Forschung zum problembasierten Lernen zu geben. Anschliessend sollen aus den Daten Konsequenzen für die weitere Forschung gezogen werden.

2. Konzept und Praxis des PBL

Es gibt viele Formen problembasierten Lernens und unterschiedliche Definitionen dieses Begriffs (Barrows & Tamblin 1980; Barrows 1986; Vernon & Blake 1993; Reinmann-Rothmeier & Mandl 2001). Die Gemeinsamkeit aller Definitionen besteht darin, dass beim PBL der Wissenserwerb mit einem Problem beginnt, noch bevor die Lernenden die zugrunde liegenden wissenschaftlichen Konzepte gelernt haben (Barrows & Tamblin 1980; Gräsel 1997b). Nach Barrows (1996) hat PBL folgende sechs Charakteristika: (1) Das Lernen ist lernerzentriert, (2) das Lernen erfolgt in Kleingruppen-Tutorien, (3) ein Tutor betreut und unterstützt den Lernprozess, (4) ein authentisches Problem leitet den Lernprozess ein, (5) die Lernenden erwerben anhand des Problems die erforderlichen Kenntnisse und Problemlösefertigkeiten, (6) die Lernenden erwerben neue Informationen durch selbstgesteuertes Lernen.

Als Ursprung von PBL betrachtet man in der Regel die Mediziner Ausbildung an der McMaster-Universität in Hamilton, Kanada. Man erkannte, dass Medizinstudenten mit traditionellem Hochschulunterricht oft Schwierigkeiten damit haben, adäquate Diagnosen zu stellen. Deshalb reformierte man das Studium mit dem Ziel, die Ausbildung interessanter und anwen-

dungsbezogener zu gestalten (Barrows & Tamblin 1991). Man setzte authentische klinische Fälle ein, und statt frontalem Hochschulunterricht richtete man Kleingruppen ein. In diesen Kleingruppen bearbeiten 8-12 Studierende klinische Fälle (Barrows 1985). Dabei werden sie von einem Tutor, in der Regel einem Arzt, betreut und supervidiert. Seine Aufgabe ist es, die Lernaktivitäten zu unterstützen und zu fördern, z.B. die Materialsuche zu koordinieren und bei Schwierigkeiten zu helfen. Über einen Zeitraum von sechs Wochen erarbeiten die Studierenden anhand mehrerer Fälle ein Stoffgebiet. Neben dem individuellen Studium treffen sie sich zwei Mal pro Woche in ihren Lerngruppen. Sie legen anhand der Fallbeschreibung selbst die Lernziele fest, suchen das Material und evaluieren am Ende ihren Lern-erfolg.

Dem McMaster-Modell folgten zunächst vor allem Programme für Mediziner. Der bekannteste Fall ist Harvard, wo man sogar zwei Gebäude für den neuen Studiengang errichtete. Inzwischen gibt es eine Reihe von Institutionen und Organisationen, die seit mehreren Jahren PBL einsetzen (Albanese & Mitchell 1993; Albanese 2000; Newman 2003). Auch für andere Wissensdomänen und Unterrichtsfächer als der Medizin wurden Formen problembasierten Lernens entwickelt, z.B. für Betriebswirtschaftslehre und Rechtswissenschaften, sowie für unterschiedliche Medien wie Computer (Mandl, Gruber & Renkl 2002) und Unterrichtstexte (Kohler 2000).

3. Studien zur Wirksamkeit des PBL

Medizin ist das Fach mit der längsten PBL-Tradition, nicht nur was den Einsatz, sondern auch was deren Evaluation betrifft. Eine Suche in medizinischen Datenbanken via PUBMED, durchgeführt im Februar 2003, ergab mit dem Stichwort „problem-based learning“ mehr als 1700 Treffer. Wir verfügen heute über 100 Übersichtsartikel und etwa 12 Meta-Analysen zur Wirksamkeit des PBL.

Die ersten Reviews und Meta-Analysen zur Wirksamkeit des PBL erschienen Anfang der 90er Jahre (Albanese & Mitchell 1993; Berkson 1993; Vernon & Blake 1993). Weitere Übersichtsartikel und Meta-Analysen folgten (Kalaian, Mullan & Kasim 1999; Blumberg 2000; Colliver 2000; Van den Bosche, Gijbels & Dochy 2000; Smits, Verbeek & de Buissonje 2002; Newman 2003; Dochy, Segers, Van den Bosche & Gijbels 2003). In diesen Übersichtsarbeiten kommen die Forscher, was die Effekte des PBL betrifft, zu sehr unterschiedlichen Urteilen. Das Spektrum reicht von positiven Einschätzungen („Overall, the results of our meta-analysis support the superiority of the PBL approach over more traditional methods in several of the outcome measures examined“ (Vernon 1993, 557)) bis hin zu pessimistischen Schlussfolgerungen: „The results are disappointing, providing no convincing evidence for the effectiveness of PBL, at least not the magnitu-

de of effectiveness that would be hoped for with a major curriculum intervention” (Colliver 2000, 264).

In diesem Beitrag sollen zwei aktuelle Meta-Analysen von Newman (2003) und Dochy et al. (2003) ausführlicher vorgestellt werden, da sie sich durch eine sehr systematische und explizite Vorgehensweise von anderen Studien unterscheiden.

Newman (2003) unterzog die 91 Originalstudien der z.T. als klassisch geltenden 5 Reviews (Albanese & Mitchell 1993, Berkson 1993, Vernon & Blake 1993, Van den Bosche, Gijbels & Dochy 2000, Smits, Verbeek & de Buissonje 2002) einer erneuten kritischen Prüfung. Newman schloss nur diejenigen Studien ein, die mindestens ein quasi-experimentelles Prä-Post-Design aufwiesen und die Wirksamkeit problembasierter Lernumgebungen in höheren Bildungsgängen („tertiary education“) untersuchten. 12 der 91 aufgenommenen Studien erfüllten diese Kriterien. Outcome-Maße waren medizinisches Basiswissen („knowledge“), Lernstrategien („self-directed learning“), Studienmotivation und -zufriedenheit („student satisfaction“) sowie berufliche Kompetenz („knowledge in practice“).

Während Newman die Originalstudien der klassischen Reviews abdeckte, durchsuchten Dochy et al. (2003) für ihre Meta-Analyse die Datenbanken ERIC, PsyLit, ADION, LIBIS und Current Contest for Social Sciences. Auch sie überprüften, ob PBL berufliche Fertigkeiten („skills“) verbesserte. Die Frage war, ob Studierende mit PBL ihr Wissen hinterher besser anwenden können und somit in der Praxis kompetenteres Vorgehen demonstrieren. Dochy et al. (2003) nahmen in ihre Meta-Analyse 43 quasiexperimentelle Studien auf, welche die Merkmale des PBL nach Barrows (1996) erfüllten, sich auf höhere Bildungsgänge bezogen und PBL im natürlichen Setting untersuchten. Das letzte Kriterium begründeten die Forscher mit der höheren ökologischen Validität. Outcome-Maße waren medizinisches Basiswissen („knowledge“) sowie medizinische Fertigkeiten („knowledge application“/ „skills“).

3. 1 Medizinisches Grundlagenwissen

Bereits Albanese & Mitchell (1993) berichteten in ihrer oft zitierten Meta-Analyse, dass Studierende aus problembasierten Programmen in Prüfungen, die medizinisches Grundlagenwissen abfragten, bei etwa der Hälfte der Effektmaße schlechtere Leistungen zeigten. Die PBL-Studierenden hatten Lücken in ihrer Wissensstruktur, wendeten Problemlösestrategien an, die sich von denen eines Experten unterschieden, und sie fühlten sich auf Prüfungen schlechter vorbereitet.

In Tabelle 1 sind die Ergebnisse der Meta-Analyse von Newman (2003) dargestellt. Sie enthält 14 Effektstärken für das Erfolgskriterium ‚medizinisches Basiswissen‘. Indikator für medizinisches Basiswissen sind hier die Gesamtscores in medizinischen Prüfungen, wie sie z.B. in den USA das Na-

tional Board of Medical Examiners (NBME) festlegt. Das Wissen erfasste man in der Regel durch ein Multiple-Choice-Format.

Tabelle 1: Effektstärken von Newman (2003). Outcome-Maße sind Gesamtscores („Total Scores“) in Tests zum medizinischen Basiswissen

Studie ^a	Outcome-Maß ^b	1- PBL (Std.abw.)	2- KG ^d (Std.abw.)	Differenz 1 - 2	Effekt- stärke d	
Mennin et al. (1993)	NBME I	455 (8.5)	521 (13.4)	-66.0*	-4.9	Vorteil für KG ↑
Tans (1986)	MCQ	27.7 (4.48)	39.2 (4.68)	-5.22*	-2.5	
Chan (1999)	MCQ	64.3 (14.2)	69.3 (6.9)	-5.0	-0.7	
Verhoeven (1998)	MPT (total) 1. Studienjahr	9.6 (4.06)	10.7 (5.39)	-1.0	-0.2	
Antepohl (1999)	MCQ	11.6 (2.7)	12 (3.2)	-0.4	-0.1	
Verhoeven (1998)	MPT (total)	38.5 (8.53)	38.8 (9.16)	-0.3	-0.03	
Moore et al. (1994)	NBME I	0.06 (1.09)	0.07 (1.01)	-0.01	-0.01	
Antepohl (1999)	Written test	22.8 (6.3)	21.8 (6)	+1	+0.2	↓ Vorteil für PBL
Verhoeven (1998)	MPT (total) 2. Studienjahr	20.7 (4.94)	19.3 (6.68)	+1.4*	+0.2	
Antepohl (1999)	Short Essay	11.2 (4.2)	9.8 (3.3)	+1.4	+0.4	
Doucet (1998) ^e	Knowledge test	33.3 (3.7)	31.4 (4.4)	+1.9	+0.4	
Premi (1994) ^e	MCQ	77 (11.7)	68 (12)	+9	+0.8	
Mennin et al. (1993)	NBME II	485 (15.9)	472 (10.2)	+13	+1.3	
Mennin et al. (1993)	NBME III	551 (20.7)	521 (14.8)	+30	+2.0	

Anmerkungen: ^aZu den Quellen der Originalstudien siehe Newman (2003). ^bOutcome-Maße: NBME I prüft Wissen in Grundlagenfächern (z.B. Anatomic, Physiologie, Biochemie, Pathologie). MCQ: Multiple choice questions. MPT: Maastricht Progress Test. NBME II + III prüft klinisches Anwendungswissen. ^cQuasi-Experimentelles Design. ^dKG = Kontrollgruppe. *statistisch signifikant.

Die Effektstärke ist ein Maß für den Unterschied zwischen Experimentalgruppe (EG) und Kontrollgruppe (KG) in Einheiten der Standardabweichung. In Tabelle 1 ist zu sehen, dass die Effektstärken für die hier verwendeten Outcome-Maße zwischen $d=-4,9$ und $d=2,0$ variieren. Das bedeutet: Das medizinische Basiswissen eines mittelmäßigen Studenten, der mit PBL

lernte, war im günstigsten Fall 2 Standardabweichungen besser als ein durchschnittlicher Student, der traditionell instruiert wurde. Im ungünstigsten Fall war es ca. 5 Standardabweichungen schlechter. Vergleicht man nicht nur die 14 in der Tabelle dargestellten Gesamtscores, sondern die 39 einzelnen Effektmaße des medizinischen Basiswissens, die Newman in seiner Meta-Analyse aufführt, fielen 16 Effektstärken zugunsten des PBL und 23 zugunsten der Kontrollgruppen aus (Newman 2003). Es entsteht daher der Eindruck, dass positive Effekte auf medizinisches Grundlagenwissen unter PBL-Bedingungen im Allgemeinen eher Ausnahme als Regel waren. Anders formuliert: Traditionelle Instruktion war PBL im Hinblick auf die Vermittlung der Grundlagen überlegen. Die mittlere Effektstärke war $d=-0,3$, wobei das 95% Konfidenzintervall eine Effektstärke von $d=-1$ jedoch nicht ausschloss. Die Autoren weisen in diesem Zusammenhang auf Design-Effekte hin: In den experimentellen Studien fiel der Vergleich für das PBL eher ungünstig aus, wohingegen in quasi-experimentellen Designs eher positive Ergebnisse berichtet wurden. Newman ermittelte als Moderatorvariablen das Studiendesign, die Randomisierung, das Ausbildungs-niveau (,level of education') und die Wirkungsmessung (,assessment format'), betont aber, dass die Daten noch als vorläufig angesehen werden müssen. Viele Lehr-/Lernforscher betrachten eine Effektstärke von $d=+/-0,33$ als Minimum für einen praktisch bedeutsamen Effekt (Gall, Borg & Gall 1996). Nach diesem Maßstab fällt der von Newman ermittelte negative Effekt von PBL auf medizinisches Grundlagenwissen knapp in den Bereich, in dem man ihn als praktisch bedeutsam und daher als ungünstig bewerten muss.

Dochy et al. (2003) ermittelten im Hinblick auf ,knowledge' als abhängiger Outcome-Größe eine signifikante, kombinierte Effektstärke von $d=-0,22$ (gewichtet, $N=18$ Studien). Die Autoren betonen jedoch, dass dieses Ergebnis stark von zwei negativen Studien beeinflusst wurde. Ließ man diese Ausreißer außer Acht, tendierte die kombinierte Effektstärke mit $d=-0,11$ gegen Null. Nach den Kriterien von Gall et al. wäre dieser von Dochy ermittelte negative Effekt des PBL auf medizinisches Basiswissen klein, selbst wenn er robust nachgewiesen werden könnte, und wäre von geringer praktischer Bedeutsamkeit (Gall et al. 1996). Als Moderatoren dieses Effekts ermittelten Dochy et al. Treatmentumfang (,scope of implementation'), Vorwissen der Studierenden, Abstand zwischen Intervention und Messung (,retention period') und Assessmentmethoden. Demnach waren die negativen Effekte von PBL höher, wenn PBL als Curriculum implementiert wurde, während bei einem einzelnen PBL-Kurs kein negativer Effekt gefunden wurde. Bemerkenswert ist, dass PBL in den ersten zwei Ausbildungsjahren negative Effekte auf das medizinische Grundlagenwissen hatte, im dritten Jahr dagegen positive Effekte aufwies. Dochy et al. erklären diesen Befund damit, dass PBL wahrscheinlich dann Wirkung zeige, wenn Prüfungen stärker auf den Abruf von Anwendungswissen abzielten. PBL-Studierende waren außerdem in Prü-

fungen, bei denen es um einen Abruf von Wissensinhalten („free recall“) ging und nicht um das Wiedererkennen (Multiple Choice), mindestens genauso gut wie die Kontrollgruppe. Die PBL-Effekte wurden demnach auch moderiert von der Methode, mit der man die Effekte gemessen hatte. Dochy et al. weisen jedoch darauf hin, dass diese Moderatoranalysen noch als explorativ angesehen werden müssen.

3.2 Lernstrategien

Nach den Befunden von Newman (2003) hat PBL positive Effekte auf Lernstrategien und selbstgesteuertes Lernen. PBL war traditioneller Instruktion in allen Effektmaßen, die die Meta-Analyse berichtet, überlegen. Tabelle 2 zeigt: Studierende mit PBL zeigten seltener Lernstile, die lediglich auf die Reproduktion („reproducing“; Coles 1985) oder die passive Aufnahme von Wissen abzielen („receptive style“; Moore 1994). Stattdessen verwendeten Studierende mit PBL in stärkerem Maße entdeckende Lernstile („discovery style of learning“; Moore 1994). Ihr Lernen war stärker auf Verstehen der Inhalte („meaning“) ausgerichtet (Coles 1985). Dieser Befund entspricht auch der Überblicksarbeit von Blumberg (2000), nach der Studierende aus problembasierten Programmen bessere Lernstrategien einsetzen und über bessere Strategien bei der Informationssuche verfügen. Sie verfolgen z.B. einen Lernstil, der auf tieferes Verstehen ausgerichtet war (Blumberg 2000).

3.3 Studienzufriedenheit und -motivation

Bereits Albanese und Mitchell (1993) konnten in ihrer Meta-Analyse zeigen, dass Studienmotivation und Studienzufriedenheit der Studierenden bei problemorientiertem Unterricht höher waren als bei traditioneller Instruktion. PBL scheint sich auch nach den Ergebnissen von Newman (2003) positiv auf die Studienzufriedenheit und -motivation der Studierenden („satisfaction with learning environment“) auszuwirken. Allerdings ist die Datenlage sehr begrenzt. Nur die Studie von Moore erfüllte die Einschlusskriterien der Meta-Analyse (Moore 1994). In Tabelle 2 ist zu erkennen, dass PBL in sechs Effektmaßen traditioneller Instruktion überlegen war. Die Studierenden schätzten PBL als innovativer ein. Sie erlebten größere Autonomie und größere Beteiligung („involvement“). Umgekehrt wurde die traditionelle Instruktion, was Übersichtlichkeit („clarity“) und Aufgabenorientierung („task orientation“) angeht, besser als das PBL bewertet.

3.4 Berufliche Kompetenz

Die Daten von Albanese und Mitchell (1993) zu den Wirkungen von PBL auf die berufliche Kompetenz waren eher ernüchternd. Nach ihrem Review gab es keine eindeutigen Belege für einen Vorteil von PBL-Studierenden bei Prüfungen, bei denen es auf die Wissensanwendung an einem realen Fall ankam (Albanese 1993). In die aktuelle Meta-Analyse von Newman (2003) gingen 12 Originalstudien der ‚klassischen‘ PBL-Reviews ein (Albanese et al. 1993, Berkson 1993, Vernon et al. 1993, Van den Bosche et al.

2000, Smits et al. 2002). In drei der 12 Studien untersuchten die Autoren die Wirkung von PBL auf berufliche Kompetenz und berichteten Effektmaße, die sich als Indikatoren beruflicher Kompetenz interpretieren lassen: Arzt-Patient-Beziehung, psychosoziale Fertigkeiten, ganzheitliches und auf Prävention bezogenes Vorgehen, Beratungs- und Prozesskompetenz in der Patientenbehandlung. Die Befunde zur Wirkung von PBL auf berufliche Fertigkeiten sind dabei nicht eindeutig (Newman 2003). Die einzige Originalstudie, die die Berechnung von Effektstärken ermöglichte, zeigte zwar höhere Kompetenzindizes auf Seiten der PBL-Studierenden (Moore 1994, vgl. Tab. 2). In zwei anderen Studien (Lewis & Tamblyn 1987; Grol, Mokkink, Helsper-Lucas, Tielens & Bulte 1989) stützten jedoch nur drei von 16 erhobenen Effektmaßen die Hypothese, dass Studierende nach problembasiertem Unterricht über bessere berufliche Fertigkeiten verfügen.

Tabelle 2: Effektstärken von Newman (2003) in Bezug auf Lernstrategien, Studienzufriedenheit und -motivation, berufliche Kompetenz

Studie ^a	Outcome-Maß	1- PBL (Std.abw.)	2- KG ^b (Std.abw.)	Differenz EG-KG	Effekt- stärke d
Lernstrategien (approaches to learning)					
Moore et al. (1994)	Receptive	16.64 (2.51)	17.98 (2.64)	-1.34	-0.5
Coles (1985)	Meaning	15.7 (4.1)	13.7 (3.9)	+2*	+0.5
Coles (1985)	Versatility	32.9 (6.3)	30.2 (6.3)	+2.7*	+0.4
Moore et al. (1994)	Discovery	31.4 (3.75)	27.2 (4.06)	+4.15	+1.0
Coles (1985)	Reproducing	10.8 (3.1)	14.6 (3.6)	-3.8*	-1.1
Studienmotivation und -zufriedenheit (satisfaction with learning environment)					
Moore et al. (1994)	Clarity	3.46 (1.99)	5 (1.56)	-1.54*	-1.0
	Task orientation	5.07 (2.28)	5.76 (1.51)	-0.69	-0.5
	Work pressure	5.68 (2.00)	5.68 (1.73)	0	0
	Peer cohesion	7.43 (1.5)	7.24 (1.54)	+0.19	+0.1
	Control	2.96 (1.43)	2.76 (1.42)	+0.2	+0.1
	Faculty support	6.54 (1.62)	6.04 (1.81)	+0.5	+0.3
	Involvement	7.61 (1.73)	6.48 (1.9)	+1.13*	+0.6
	Autonomy	6.61 (1.45)	5.68 (1.6)	+0.93*	+0.6
	Innovation	7.71 (1.49)	3.6 (2.52)	+4.11*	+1.6
Berufliche Kompetenz (performance in practice incl. More holistic practices and group working) ^c					
Moore et al. (1994)	Preventive	18.74 (2.68)	18.46 (2.4)	+0.28	+0.1
	Social Medicine	17.87 (3.11)	17.67 (2.58)	+0.2	+0.1
	Dr/PT relate	7.85 (1.11)	7.35 (1.08)	+0.5*	+0.5

Anmerkungen: ^aZu den Quellen der Originalstudien siehe Newman (2003). ^b,KG'=Kontrollgruppe. ^cHier sind nur die Studien mit berechnbaren Effektstärken dargestellt. *statistisch signifikant.

Konsistenter sind hier die Daten der Meta-Analyse von Dochy et al. (2003). Für den Outcome-Bereich ‚applying knowledge and skills‘ berechneten Dochy et al. auf Basis von 17 ausgewählten Studien eine gewichtete kombinierte Effektstärke von $d=0,46$. In keiner der eingeschlossenen Studien war PBL im Hinblick auf die Anwendung des Wissens traditioneller Instruktion unterlegen. Dochy et al. sprechen von einem robusten Effekt des PBL auf die Vermittlung von Skills und Wissen, das Studierende in dem Zielkontext anwenden können. Nach den Maßstäben von Gall et al. (1996) wäre eine durchschnittliche Effektstärke von $d=0,46$ moderat und hätte praktische Bedeutsamkeit für das universitäre Lernen. Als Moderatoren ermittelten Dochy et al. Studiendesign, Vorwissen der Studierenden und Assessmentmethoden. So sind die (durchgängig positiven) Effekte von PBL auf berufliche Fertigkeiten in den späteren Jahren der Ausbildung (z.B. 5. Jahr) noch höher als in der Mitte oder zu Beginn des Studiums. Dochy et al. weisen jedoch auf den explorativen Charakter dieser Moderatoranalyse hin.

3.5 Zusammenfassung

In den via PUBMED erfassten Datenbanken sind etwa 150 Übersichtsartikel und 12 Meta-Analysen zur Wirksamkeit problembasierten Lernens in der Medizin veröffentlicht. Die Resultate der Meta-Analysen ergeben ein uneinheitliches Bild. Die strengsten Meta-Analysen nach den Standards im Lehrbuch von Egger, Smith & Altman (2001) sind diejenige von Newman (2003) und Dochy et al. (2003). Fasst man ihre zentralen Ergebnisse zusammen, zeigt sich: 1) PBL hat günstige Wirkungen auf Lernstrategien und Studienmotivation (Newman 2003). 2) Bezogen auf die Vermittlung von Grundlagenwissen ist es herkömmlicher Instruktion nach den Befunden von Newman unterlegen. Bei Dochy jedoch ist der nachgewiesene negative Effekt von PBL wenig robust und von geringer praktischer Bedeutsamkeit. 3) Bezogen auf berufliche Kompetenz gibt es laut der Meta-Analyse von Newman keine eindeutigen Anzeichen für eine allgemeine Überlegenheit problembasierten Lernens gegenüber der traditionellen Instruktion. Dagegen steht das Resultat der Meta-Analyse von Dochy et al. (2003) Ihr Ergebnis zeigt: PBL hat einen moderaten, aber praktisch bedeutsamen Effekt auf die Vermittlung von beruflichen Fertigkeiten. In den explorativen Moderatoranalysen beider Meta-Analysen zeigt sich, dass das Vorwissen und die Art der Wirkungsmessung die Höhe der Effekte von PBL auf das Grundlagenwissen und die beruflichen Fertigkeiten von Medizinstudierenden beeinflussen.

4. Diskussion

Forscher und Anwender sehen PBL als eine vielversprechende Methode an, einige der Probleme universitären Lernens zu lösen. Wie die hier dargestellte Meta-Analyse von Newman zeigt, haben Studierende unter problembasierten Lernbedingungen eine höhere Lernmotivation und weisen bessere Lernstrategien auf. Damit werden zwei zentrale Ziele von PBL erreicht. Im

Hinblick auf die Vermittlung von Grundlagenwissen („knowledge“) und beruflicher Kompetenz („skills“) ist die Befundlage inkonsistent. Um hier mehr Sicherheit zu erhalten, sind Weiterentwicklungen sowohl der PBL-Evaluation als auch der ‚Methode‘ PBL notwendig.

4.1 Evaluation von PBL

Nach über 40 Jahren Einsatz problembasierten Lernens ist immer noch unklar und umstritten, wie die Effekte problembasierter Lehr-/Lern-Programme zu messen sind (Nendaz & Tekian 1999). Diese Uneinigkeit lässt sich an mindestens drei methodologischen Kriterien nachweisen, die sich auch in den Moderatoranalysen von Newman (2003) und Dochy (2003) empirisch als Einflussgrößen herausgestellt haben.

1. *Studiendesign:* Es gibt Unterschiede in der Art und Qualität der Studien, die die Wirkungen problembasierten Lernens untersuchen. Die methodische Qualität der Studien (experimentell, quasi-experimentell, qualitativ) beeinflusst, wie zuverlässig und angemessen aus den Daten Schlüsse über die Effektivität problembasierten Lernens gezogen werden können. Gegenwärtig liegt die Anzahl veröffentlichter Studien mit experimentellem Design in medizinischen Literaturdatenbanken bei weit unter 50 (vgl. Newman 2003). In anderen Wissensdomänen verfügen wir über noch weniger Studien. Es besteht daher ein Mangel an hochwertigen Studien, die unter kontrollierten Bedingungen die Wirksamkeit problembasierten Lernens untersuchen.
2. *Assessmentmethoden:* Es gibt bei den Studien zur Effektivität des PBL große Unterschiede in den Erhebungsmethoden und Outcome-Maßen. Keineswegs herrscht Klarheit darüber, welche Kriterien, Datenquellen, Messinstrumente, Erhebungszeitpunkte und Erhebungsstrategien man verwenden sollte. Allein bei den Kriterien gibt es große Spielräume: Betrachtet man an PBL nur die kurz-, mittel-, und langfristigen Effekte in z.B. Grundlagenwissen? Oder zieht man als weiteres Kriterium z.B. die „Faszination“ hinzu, die offenbar von ihm ausgehen muss - immerhin hat PBL sich weltweit in kurzer Zeit rasch verbreitet? Ein weiteres Problem ist die Messung der Effekte. Welche Assessment-Methoden sind geeignet, um die Vor- und Nachteile von PBL zu erfassen? Multiple-Choice-Fragen oder mündliche Prüfungen sind wohl kaum sinnvoll für die Messung beruflicher Fertigkeiten. Neue Assessment-Methoden sind daher ein ‚Muss‘ (Segers, Dochy & Cascallar, 2003). Und solange bei der Messung der Effekte kein einheitliches Vorgehen erfolgt, bleibt die Gefahr, dass angesichts der Fülle an Varianzquellen die Effekte der PBL-Programme gegen Null tendieren, weil die Vielzahl moderierender Variablen einen beobachtbaren, substanziellen Effekt abschwächt (vgl. Norman & Schmidt 2000). Hinzu kommt die Differenz, die der Blick auf die Lernenden und jener auf die Outcomes aufzeigt (Clausen 2002).

3. *Treatmentvielfalt*: Es gibt unterschiedliche problemorientierte Lernumgebungen. Die Treatments unterscheiden sich oft deutlich a) in Art (z.B. Problembasierte Texte bei BWL-Studierenden, PBL-Programme bei Studierenden der Medizin), b) in Umfang (z.B. ganzes Programm oder nur eine unter anderen instruktionalen Methoden), c) in Dauer (wenige Wochen oder mehrere Jahre), e) im Kontext (Reformcurriculum in innovationsfreudiger Lernkultur oder traditionelle Hochschule), f) in der Vorbereitung und Unterstützung der Lernenden (mit oder ohne Modellierung). Die Problematik ist ähnlich wie bei der wissenschaftlichen Fragehaltung (Scientific Inquiry). Über Jahrzehnte hat man mit vielen Programmen Scientific Inquiry gefördert. Doch man definierte Scientific Inquiry unterschiedlich. Daraus entstanden unterschiedliche Methoden. Als Lee die Ergebnisse verglich, stellte er fest, dass die meisten wegen verschiedener unabhängiger Variablen nicht vergleichbar waren (Lee 2002).

Was ist zu tun? Wir benötigen erstens eine größere Zahl kontrollierter Studien mit Prä-Post-Design. Die Studien müssen genauer darlegen, wie PBL umgesetzt und evaluiert wurde. PBL muss genauer definiert werden. Die Implementierung der Methode und ihre Evaluation müssen standardisiertere Formen annehmen (vgl. Egger et al. 2001).

4.2 Gestaltungsmerkmale von PBL

Nach den bisherigen meta-analytischen Befunden führt PBL nicht automatisch zu besseren Lernergebnissen in Basiswissen und Fertigkeiten. Es reicht also nicht, Studierenden einfach ein Problem zur Bearbeitung zu präsentieren und dann zu hoffen, dass es ein Zuwachs an Fachwissen oder beruflicher Fertigkeiten erzeugt. Nach den hier referierten Studien moderieren Umfang der PBL-Implementierung und Vorwissen der Studierenden die PBL Effekte auf medizinisches Basiswissen und berufliche Fertigkeiten. In dieser Richtung muss über die explorativen Moderatoranalysen hinaus weitergeforscht werden.

Die ‚zweite‘ PBL-Generation sollte stärker explizieren, unter welchen Bedingungen positive Effekte auftreten bzw. ausbleiben. Eine abstrakte Beschreibung der Methode reicht nicht aus. Wir benötigen ein elaboriertes Situationsmodell mit Angaben darüber, bei welcher Population, in welchen Phasen des Studiums, unter welchen organisatorischen Rahmenbedingungen PBL funktioniert. In diesem Zusammenhang sind Studien hilfreich, die sich mit der Wirkung spezieller Merkmale problembasierten Lernens befassen, z.B. dem Expertisegrad des Tutors oder der zur Verfügung gestellten Materialien (Fischer, Gräsel, Kittel & Mandl 1996; Gräsel 1997a; Gräsel, Fischer & Mandl 2001; Gruber 2000; Zumbach (in Druck)). Gräsel sowie Gruber beschreiben Studien, in denen die Forscher einzelne Elemente einer problembasierten Lernumgebung manipulierten und ihre Effekte untersuchten (Gräsel 1997a; Gruber 2000). Eine Studie zeigte, dass der Einsatz eines Expertenmodells in einer problembasierten Lernumgebung die Leistungen

verbesserte: Wenn eine erfahrene Ärztin zuvor angemessene Diagnosestrategien modellierte, setzten Studierende bei der Bearbeitung eines Transferfalls bessere Strategien ein und erhöhten die Qualität ihrer Befunderhebung - vor allem dann, wenn sie vorher eigenständig einen Fall bearbeiteten und dabei ihre Probleme erfahren konnten (Gräsel & Mandl 1993). Eine andere Studie untersuchte den Einsatz eines computerbasierten Mappingverfahrens, bei dem Hilfsmittel wie z.B. „Befundkärtchen“, „Hypothesenkärtchen“, „positive Verbindungen“, und „negative Verbindungen“ die Lernenden unterstützten. Das Ergebnis: Studierende konnten mit dieser Art instruktionaler Unterstützung einen Diagnosefall zusammenhängender repräsentieren. Von dem Mappingverfahren profitierten vor allem Studierende mit Vorwissen, Studierende mit wenig Vorwissen benötigten weitere Unterstützung, sonst blieb der positive Effekt aus (Fischer et al. 1996).

Derartige Studien helfen, die notwendigen Bedingungen zu verstehen, unter denen PBL positive Wirkungen entfalten kann, bzw. unter denen sie ausbleiben. Ziel der Forschung sollte es sein, dass Lehrende eine informierte Entscheidung darüber treffen können, unter welchen Bedingungen sie problemorientiert lernen lassen können, und wann sie gezielt Elemente des strukturierenden Unterrichts einsetzen, um den Nutzen und die Wirkungen des Schul- und Hochschulunterrichts zu erhöhen.

Literatur

- Albanese, M.A.: Problem-based learning: why curricula are likely to show little effect on knowledge and clinical skills. In: *Medical Education*. 34 (2000) 729-738.
- Albanese, M.A., Mitchell, S.: Problem-based learning: a review of literature on its outcomes and implementation issues. In: *Academic Medicine*. 68 (1993) 52-81.
- Barrows, H.S.: How to design a problem-based curriculum for the preclinical years. New York 1985 (Springer).
- Barrows, H.S.: A taxonomy of problem based learning methods. In: *Medical Education*. 20 (1986) 481-486.
- Barrows, H.S., Tamblyn, R.: Problem-based learning. New York 1991 (Springer).
- Barrows H.S., Tamblyn, R.M.: Problem-based learning. An approach to medical education. New York 1980 (Springer).
- Barrows, H.S.: Problem-based learning in medicine and beyond: A brief overview. In: Gijsselaers, W.H. (Ed.). *New directions for teaching and learning*. San Francisco 1996, Vol. 68, 3-11 (Jossey-Bass Publishers).
- Berkson, L.: Problem-based learning: have the expectations been met? In: *Academic Medicine*. 68 (1993) 79-88.
- Blumberg, P.: Evaluating the evidence that problem-based learners are self-directed learners: a review of the literature. In: Evensen D.H., Hmelo C.E. (Eds.): *Problem-based learning. A research perspective on learning interactions*. London 2000 (Lawrence Erlbaum Associates).

- Clausen, M.: Unterrichtsqualität: Eine Frage der Perspektive? Münster 2002, (Waxmann).
- Coles, C.R.: Differences between conventional and problem-based curricula in their students' approaches to studying. In: *Med Educ.* 19 (1985) 308-9.
- Colliver, J.A.: Effectiveness of problem-based learning curricula: research and theory. In: *Academic Medicine.* 75 (2000) 259-266.
- Dochy F., et al. : Effects of problem-based learning: a meta-analysis. In: *Learning and Instruction* 13 (2003) 533-568.
- Egger, M., Smith, G.D., Altman, D.G.: *Systematic Reviews in Health Care.* London 2001, 2nd ed. (BMJ Publishing Group).
- Fischer, F., Gräsel, C., Kittel, A., Mandl, H.: Entwicklung und Untersuchung eines computergestützten Mappingverfahrens zur Strukturierung komplexer Information. In: *Psychologie in Erziehung und Unterricht.* 43 (1996) 266-280.
- Gall, M.D., Borg, W.R. & Gall, J.P.: *Educational research: An introduction.* New York 1996, 6th ed: Longman (1996).
- Gräsel, C.: *Problemorientiertes Lernen. Strategieanwendung und Gestaltungsmöglichkeiten.* Göttingen 1997a (Hogrefe).
- Gräsel, C.: *Wir können auch anders: Problemorientiertes Lernen an der Hochschule.* In: Gruber, H., Renkl, A. (Hrsg.): *Wege zum Können. Determinanten des Kompetenzerwerbs.* Bern 1997b (Huber).
- Gräsel, C., Fischer, F., Mandl, H.: The use of additional information in problem-oriented learning environments. In: *Learning Environment Research.* 3 (2001) 287-305.
- Gräsel, C., Mandl, H.: Förderung des Erwerbs diagnostischer Strategien in fallbasierten Lernumgebungen. In: *Unterrichtswissenschaft.* 21 (1993) 355-370.
- Grol, R., Mokkink, H., Helsen-Lucas, A., Tielens, V., & Bulte, J.: Effects of the vocational training of general practice consultation skills and medical performance, *Medical Education,* 23, 6 (1989), 512-521.
- Gruber, H., Mandl, H., Renkl, A.: Was lernen wir in Schule und Hochschule: Träges Wissen? In: Mandl H., Gerstenmaier J. (Hg.): *Die Kluft zwischen Wissen und Handeln: Empirische und theoretische Lösungsansätze.* Göttingen 2000, 139-156 (Hogrefe).
- Kalaian, H.A., Mullan, P.B., Kasim, R.M.: What can studies of problem-based learning tell us? Synthesizing and modeling PBL effects on national board of medical examination performance: hierarchical linear modeling meta-analytic approach. In: *Advances in Health Sciences Education.* 4 (1999) 209-221.
- Kohler, B.: Problemaufgaben bewältigen und Kenntnisse erwerben: Lernen mit problemorientiert gestalteten Texten. In: *Zeitschrift für Entwicklungspsychologie und Pädagogische Psychologie.* 32 (2000) 34-43.
- Lee, O.: Promoting scientific inquiry with elementary students from diverse cultures and languages. In: Secada, W.G. (Ed.). *Review of research in education.* Washington D.C. 2002, Vol. 26, 23-69 (American educational research association).
- Lewis, K.E., Tamblyn, R. M.: The problem-based learning approach in baccalaureate nursing education: how effective is it? *Nursing Papers,* 19 (1987), 17-26.

- Mandl, H., Reinmann-Rothmeier G.: Environments for learning. In: Smelser N., Baltes P. (Eds.): International encyclopedia of the social and behavioral sciences. Oxford 2002 (Elsevier).
- Moore, G.T. et al.: The influence of the New Pathway curriculum on Harvard medical students. In: Acad Med. 69 (1994) 983-9.
- Nendaz, M.R., Tekian, A.: Assessment in problem-based learning medical schools: A literature review. In: Teaching Learning Medicine. 11 (1999) 232-43.
- Newman, M.: Results of a pilot systematic review and meta analysis on the effectiveness of problem based learning. London 2003, (Middlesex University).
- Norman, G.F., Schmidt, H.G.: Effectiveness of problem-based learning curricula: theory, practice and paper darts. In: Medical Education. 34 (2000) 721-728.
- Reinmann-Rothmeier, G., Mandl H.: Unterrichten und Lernumgebungen gestalten. In: Krapp A., Weidenmann B. (Hrsg): Pädagogische Psychologie. Weinheim 2001, 4 Aufl., 601-646 (Beltz).
- Segers, M., Dochy, F. & Cascallar, E.: Optimizing new modes of assessment. Search of qualities and standards. Boston 2003: Kluwer Academic.
- Smits, P.B., Verbeek, J.H., de Buissonje, C.D.: Problem based learning in continuing medical education: a review of controlled evaluation studies. In: British medical journal. 324 (2002) 153-156.
- Van den Bosche, P., Gijbels, D., Dochy, F.: Does Problem based learning educate problem solvers? A meta-analysis of the effects of problem based learning. (2000. Paper presented at the 7th EDINEB conference, Newport Beach, USA).
- Vernon, D.T.A., Blake, R.L.: Does problem-based learning work? A meta-analysis of evaluative research. In: Academic medicine. 7 (1993) 550-563.
- Zumbach, J.: Problembasiertes Lernen. Münster (in Druck).

Anschrift des Autors:

Daniel Preckel
 Eidgenössische Technische Hochschule Zürich (ETH)
 Institut für Verhaltenswissenschaft
 Turnerstr. 1
 CH-8092 Zürich
 E-Mail: preckel@ifv.gess.ethz.ch