

„Problembasiertes Lernen“ (PBL) in Mathematik und Technik – Ein Ansatz für mehr Anwendungsbezug und Praxisnähe

Andreas Kämper, Kathrin Wolf, Monica Serbu

andreas.kaemper@hm.edu, kathrin.wolf@hm.edu, monica.serbu@hswt.de

Dieses Vorhaben wird aus Mitteln des Bundesministeriums für Bildung und Forschung unter dem Förderkennzeichen 01PL12023F gefördert. Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt bei den Autoren.



Hochschule Augsburg
University of Applied Sciences



TECHNISCHE HOCHSCHULE NÜRNBERG
GEORG SIMON OHM

IHF

Bayerisches Staatsinstitut für
Hochschulforschung und Hochschulplanung

Hochschule Rosenheim
University of Applied Sciences



HOCHSCHULE
WEIHENSTEPHAN-TRIESDORF
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES



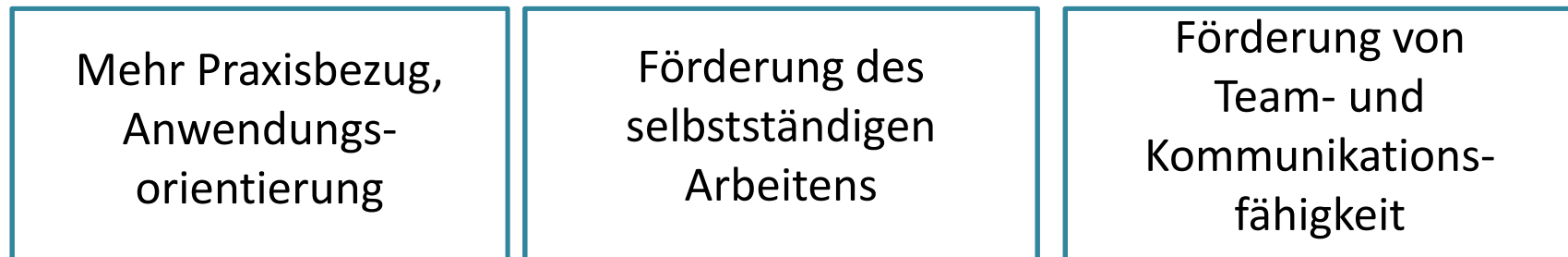
Übersicht

1. Was ist Problembasiertes Lernen (PBL)?
2. Beispiel eines PBL-Falls
3. Umsetzung von PBL in den Veranstaltungen
 - „Angewandte Mathematik“
 - „Finite Elemente für Flächentragwerke“
4. Erfahrungswerte, Dos and Don'ts
5. Diskussion

Warum PBL?

- Bologna: Verbesserung der Berufsbefähigung
- Ergebnisse einer Umfrage der DIHK (2010) zu den Erwartungen der Unternehmen an Hochschulabsolventen

Forderung an die Hochschulen:



➔ PBL als Lösungsansatz?!

Quelle: Heidenreich, K. (2011): Erwartungen der Wirtschaft an Hochschulabsolventen. DIHK, Berlin.

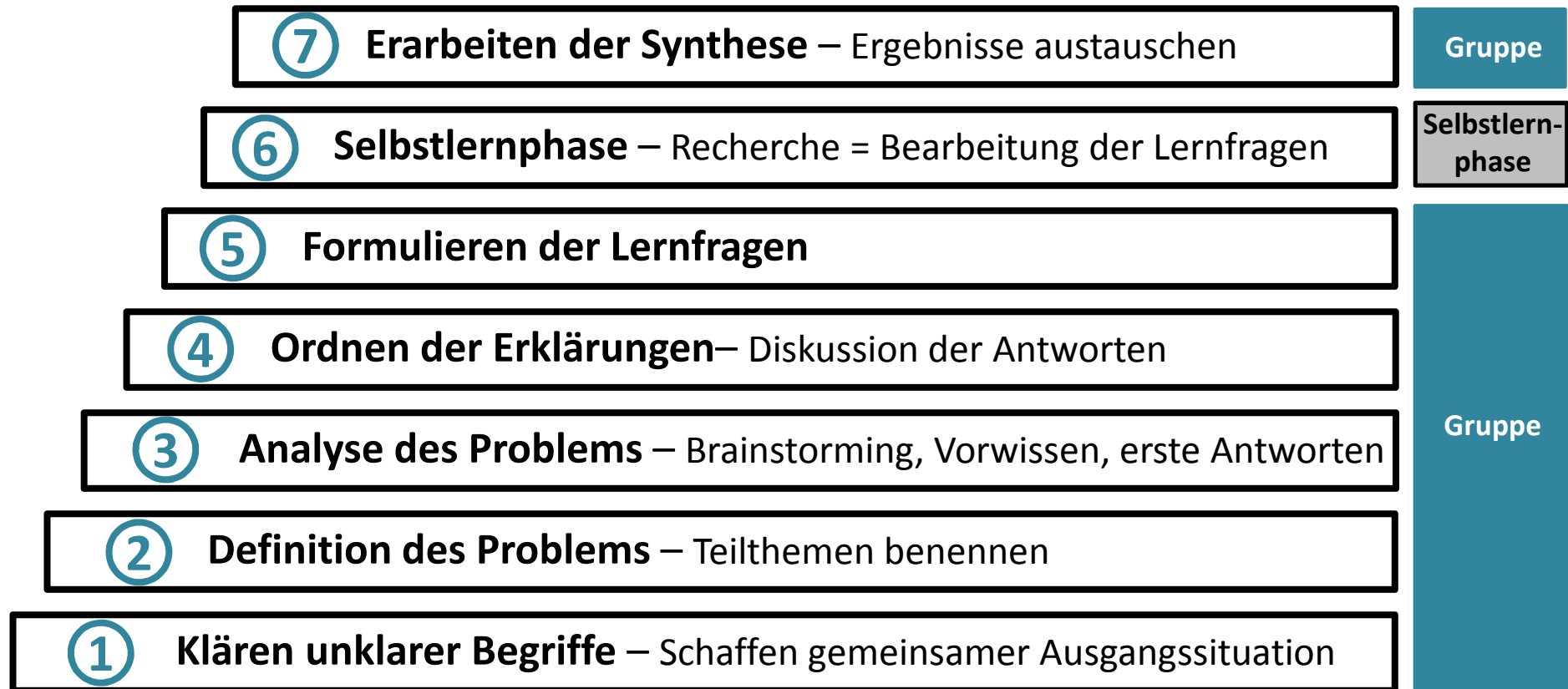
Was ist PBL?

„Problembasiertes Lernen (PBL) ist eine weltweit an den Hochschulen genutzte, auf wissenschaftlichen Erkenntnissen aufbauende, didaktische Lehr- und Lernform des problemorientierten Lernens, die empirisch gut erprobt ist,

- die auf den Erwerb von Fähigkeiten und Kompetenzen zielt, die den Transfer (**von der Theorie in die Praxis**) anhand von konkreten Fällen („Problem“) unterstützt,
- in der das Lernen in der Gruppe (**Förderung der Teamfähigkeit**) sowie das **selbstgesteuerte Lernen** von hoher Bedeutung sind,
- in der die Lehrenden die Rolle der Lernbegleitenden/Coaches einnehmen.“

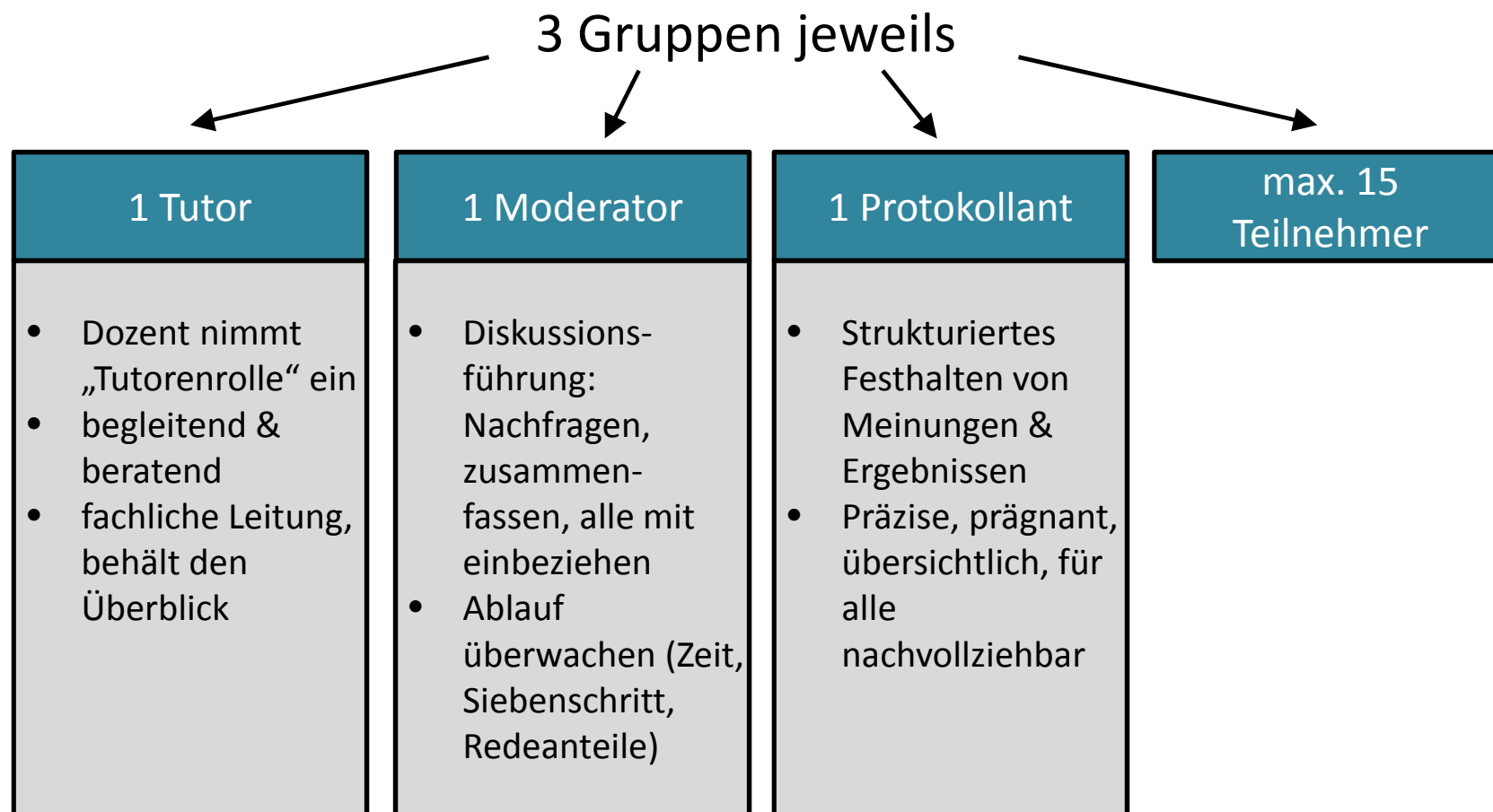
Quelle: Weber, A. (2013): Problem-Based Learning (PBL), Workshop-Unterlagen, DiZ, Ingolstadt, 07./08.10.2013.

PBL: Der „Siebensprung“



Quelle: Moust, J., Bouhuijs, P., Schmidt, H. (1999): Problemorientiertes Lernen. Ullstein Medical, Wiesbaden, S. 21.

Praktisches Beispiel:



Quelle: Weber, A. (2007): Problem-Based Learning: Ein Handbuch für die Ausbildung auf der Sekundarstufe II und der Tertiärstufe. 2. Auflage, h.e.p., Bern, S.42-45, S.160-163.

Beispiel

Renovierung eines Gutshofs

Ein alter Gutshof wird renoviert. Dabei soll der Buntsandstein in der Scheune frei gelegt werden, indem der Putz von den 7,80 m hohen Wänden abgeschlagen wird.

Auf dem Boden der Scheune liegen allerdings noch andere Materialien im Weg, die nicht verschoben werden können. So steht eine würfelförmige Kiste direkt an der Wand mit der Seitenlänge von 1,60 m. Reicht eine 6,50 m lange Leiter, die an der Wand anlehnt und die Kiste in einem Punkt berührt, aus, um den Putz an der kompletten Wand abzuschlagen?



Umsetzung „Angewandte Mathematik“

Fakultät:	Fakultät für Informatik & Mathematik
Studiengang:	Bachelor Informatik, Scientific Computing
Semester:	2. Semester
Dozenten:	Edda Eich-Soellner, Rainer Fischer
Curriculum/SWS:	Pflichtfach / 4

Zielsetzung:

Schulung von Problemlösefähigkeit, Teamfähigkeit, Präsentationstechnik

Die Studierenden können...

mathematische
Modelle für praktische
Problemstellungen
entwickeln.

Modelle und Lösungen
mit einem
Computeralgebrasystem
implementieren.

Ergebnisse
interpretieren,
visualisieren und
präsentieren.

Quelle: Modulhandbuch Angewandte Mathematik.

<http://fi.cs.hm.edu/fi/rest/public/modul/title/angewandtemathematik?style=http://w3-o.cs.hm.edu/hmcms.css>, [Stand: 15.09.2013]

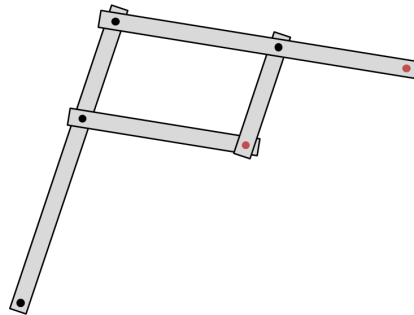
Umsetzung „Angewandte Mathematik“ – Ablauf

Wochen	Inhalt	Methode/Ablauf
1	Grundlagen „Mathematica“	Frontalunterricht
2		Abwechselnde Phasen: Just-in-Time-Teaching „Live-Programming“ & Frontalunterricht
3		
4		
5	Einfache anwendungsorientierte Problemstellungen (PBL) -Mathematische Modellierung & Implementierung in Mathematica-	Einführung PBL & Beispiel
6		1. PBL-Aufgabe (ca.1,5 Wochen)
7		Workshop Gruppendynamik
8		2. PBL-Aufgabe (ca. 1,5 Wochen)
9		3. PBL-Aufgabe (ca. 1,5 Wochen)
10		
11	Komplexe anwendungsorientierte Problemstellungen (PBL) -Mathematische Modellierung & Implementierung in Mathematica-	Komplexe PBL-Aufgabe Dauer: ca. 3 Wochen
12		
13		
14		Präsentationen
15		

Umsetzung „Angewandte Mathematik“ – Beispiele

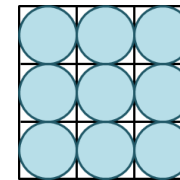
Pantograph:

Geometrie, Konstruktion, Animation



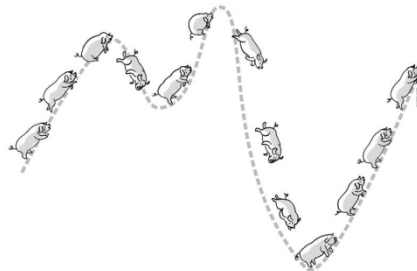
Optimierung:

Optimale Dosen-Form einer Cola-Dose: Berechnung, Animation, Boden-und Deckelflächen



Differenzgleichungen:

Anwendung in Wirtschaftsmodellen



Quelle: http://www.baybg.de/baybg_newsletter/newsletter_druck/newsletter_062011.html
[04.11.2013]

Graphentheorie:

Kürzeste Wege im Nahverkehr



Quelle: <http://www.mvv-muenchen.de/de/netz-bahnhoefe/netzplaene/> [04.11.2013]

Umsetzung „Finite Elemente für Flächentragwerke“

Fakultät: Fakultät für Bauingenieurwesen

Studiengang: Bachelor Bauingenieurwesen

Semester: 6. Semester

Dozent: Christof Hausser

Curriculum/SWS: Wahlpflichtfach / 4

Zielsetzung:

Schulung von Problemlösefähigkeit, Teamfähigkeit, Präsentationstechnik

Die Studierenden können...

Beanspruchungen von
Scheiben- und
Plattentragwerken am
PC ermitteln.

Erhaltene Ergebnisse
kontrollieren, beurteilen,
visualisieren und
präsentieren.

Ergebnisse einer FE-
Berechnung in eine
Stahlbetonbemessung
umsetzen.

Quelle: Modulhandbuch Bauingenieurwesen, Teil Wahlpflichtmodule. URL http://w3-mediapool.hm.edu/mediapool/media/fk02/fk02_lokal/studienangebot_5/pdfstudiengnge/module/wahlpflichtmodule.pdf [Stand: 15.09.2013]

Umsetzung „Finite Elemente“ – Ablauf

Wochen	Inhalt	Methode/Ablauf
1 2 3	Grundlagen „Finite Elemente“	Frontalunterricht & Arbeiten am PC mit dem System
4 5 6 7 8 9	Anwendungsorientierte Problemstellungen (PBL)	Einführung PBL & „Gruppendynamik“ 1. PBL-Aufgabe (ca. 1 Woche) Reflexion & „Feedback & Kommunikation“ 2. PBL-Aufgabe (ca. 1 Woche) 3. PBL-Aufgabe (ca. 1 Woche) 4. PBL-Aufgabe (ca. 1 Woche)
10 11	Komplexe anwendungsorientierte Problemstellungen (PBL)	Komplexe PBL-Aufgabe 5. Studienarbeit (ca. 2 Wochen)
12 13	Anwendungsorientierte Problemstellungen (PBL)	Frontalunterricht & 6. PBL-Aufgabe 7. PBL-Aufgabe (ca. 1 Woche)
14 15	Abschluss & Prüfung	Fragestunde, Resümee Prüfung

Umsetzung „Finite Elemente“ – Beispiele

Ergebnisdarstellung:

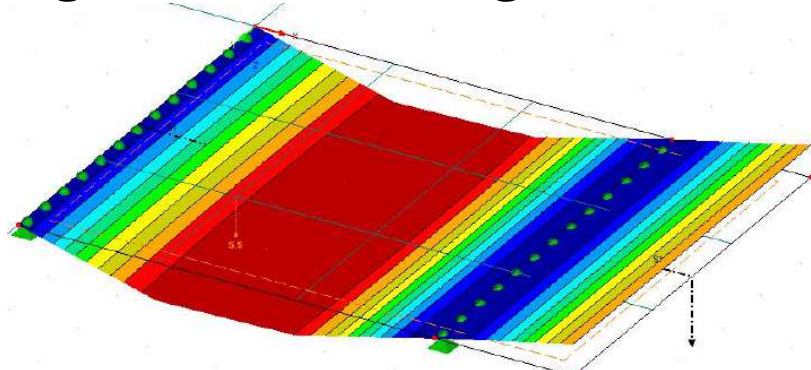


Bild: C. Hausser, RFEM-Umdruck, Vorlesung Finite Elemente.

Lagerung der Platte:

Welche Arten gibt es?
Was ist zu beachten?

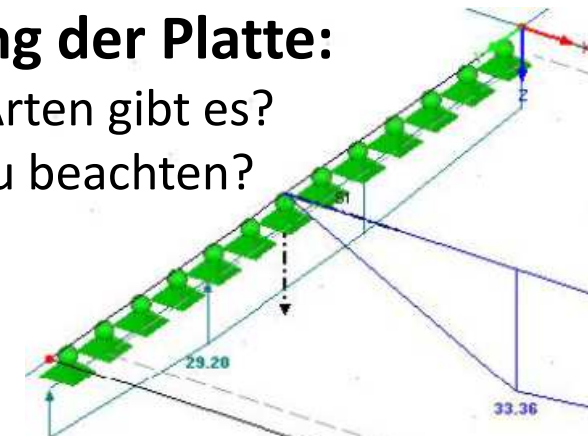


Bild: C. Hausser, RFEM-Umdruck, Vorlesung Finite Elemente.

Singularitäten:

Besonderheiten bei der FE-Berechnung, wenn die Platte eine Punktlast (z. B. eine Säule) trägt.



Bild: http://de.wikipedia.org/wiki/Datei:Korinthian_column.jpg
[06.11.2013]

Ergebnis- kontrolle:

Stimmt meine FE-Berechnung mit der Theorie überein?

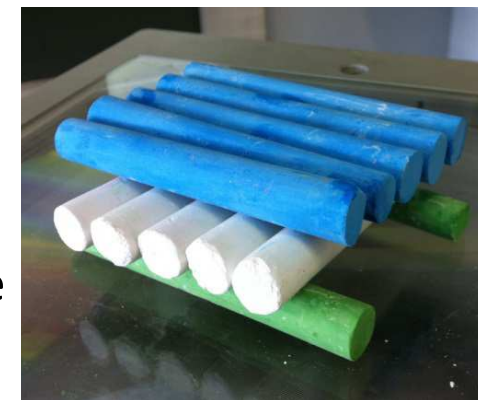


Bild: © A. Kämper / C. Hausser

Erfahrungen mit PBL (1)

- Einführung der Methode (idealerweise anhand eines exemplarischen Beispiels) und klare Kommunikation der Anforderungen an die Studenten.
- Problemstellungen so verteilen, dass in der Präsenzzeit mit dem PBL-Siebensprung begonnen wird, die Selbstlernphase jedoch außerhalb der Präsenzzeit stattfindet. Nach einer Woche findet dann die Synthese in der Präsenzzeit statt.

Montag	Dienstag	Mittwoch	Donnerstag	Freitag	Samstag	Sonntag
4	5	6	7	8	9	10
			Schritte 1-5			
	Erstes Problem:					
11	12	13	14	15	16	17
			Schritt 7			
	Zweites Problem:		Schritte 1-5			



Erfahrungen mit PBL (2)

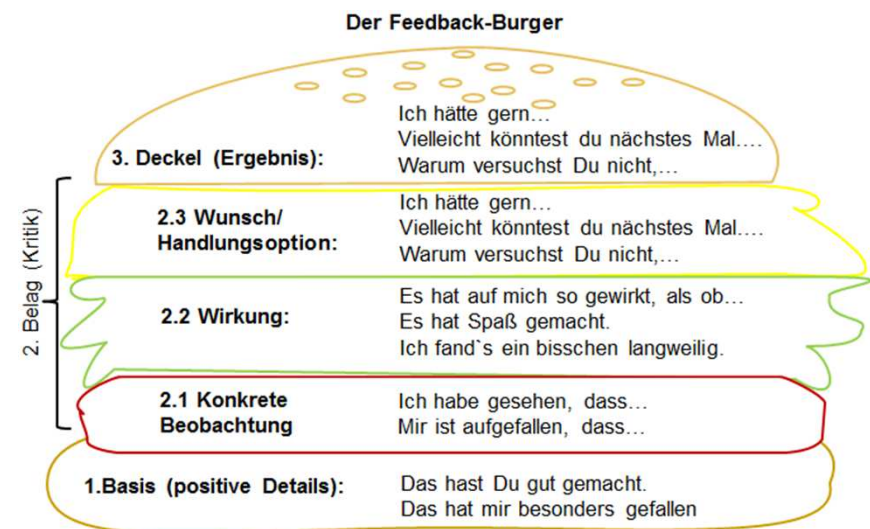
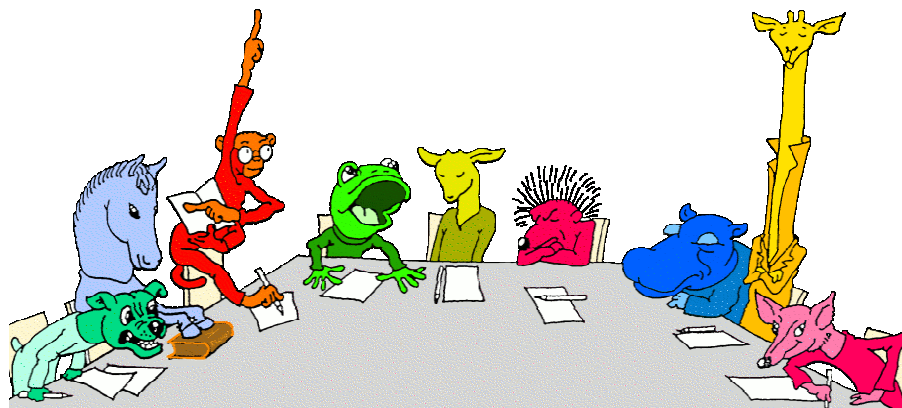
- Lehrkraft nimmt während der sieben Phasen die Rolle eines Tutors ein.
- Leitfaden des Siebensprungs als Ablaufplan unterstützt die Studenten beim strukturierten, zielführenden Arbeiten.

Was?	Wie?	Dauer
Lerngruppe – Bearbeitung eines Problems (Schritte 1 bis 5)		
1 Was heißt das? „Ich verstehe nicht, was das heißt.“ „Was genau bedeutet ...“	Klären Sie gemeinsam unklare, undeutliche Begriffe, im Sinne von einfachen Vokabelfragen. Stellen Sie ein gemeinsames Verständnis in der Lerngruppe her und finden Sie eine gemeinsame Sprache	ca. 1-5 min
2 Worum geht es? „Die wichtigsten Teilprobleme, Kernthemen, Phänomene sind ...“	Erfassen Sie den Textinhalt. Fragen Sie sich dabei neugierig, welche Teilthemen in dem Text angesprochen werden. Nennen Sie Schlüsselbegriffe aus dem Text und zerlegen Sie den Fall in Teilprobleme.	ca. 5-10 min
3 Was denkst Du? „Ich vermute, dass ...“ „Könnte es nicht auch sein, dass ...“	Tragen Sie zusammen, was Sie zum Thema (zum Problem, zur Frage) schon wissen (Brainstorming). Formulieren Sie Ideen, Hypothesen, vorläufige Erklärungen, individuelle Antworten und Lösungsansätze. Berücksichtigen Sie dabei unterschiedliche Perspektiven. HIER KEINE BEWERTUNG & DISKUSSION!!	ca. 10-15 min
4 Was denken wir als Gruppe? „Diese Aussagen gehören zusammen unter den Begriff ...“ „Ich habe die Erfahrung gemacht, dass...“	Diskutieren, prüfen und gewichten Sie mögliche Erklärungen. Bringen Sie eigene Erfahrungen ein. Strukturieren und ordnen Sie Lösungsideen und Hypothesen, indem Sie z.B. Oberbegriffe finden. Einigen Sie sich auf brauchbare Hypothesen – verwerfen Sie unbrauchbare Ansätze.	ca. 10-15 min
5 Welches sind die Lernfragen? „Die wichtigsten offenen Fragen sind ...“ „Was müssen wir noch wissen, um ...“	Formulieren Sie gemeinsam möglichst konkrete Lernfragen, die Sie in der Selbstlernzeit prüfen/beantworten können. Die Lernfragen sollen alle in der Lerngruppe offen gelegten Wissenslücken abbilden, d.h. sie sollen umfassen, was noch unklar oder nicht bekannt ist.	ca. 10 min
Selbstlernphase – Wissensaneignung		
6 Welche Antworten erhalte ich? „Das sind meine Erkenntnisse ...“	Bearbeiten Sie selbständig und jeder für sich alle gestellten Lernfragen. Verschaffen Sie sich gezielt einen Überblick zu den Inhalten der Fragen. Erschließen Sie dabei verschiedene Quellen.	nach Bedarf (mehrere Stunden)
Lerngruppe – Neues Wissen		
7 Was ist neu? Was hat sich geändert? „Das hat sich verändert ...“	Stellen Sie mit eigenen Worten Ihre gefundenen Antworten auf die Lernfragen vor und geben Sie die Quellen an. Prüfen Sie gemeinsam, ob das nun vorhandene Wissen ausreicht, um ein tiefes Verständnis zu erlangen und das Problem zu lösen. Dokumentieren Sie die Ergebnisse der Gruppe.	ca. 35-45 min
8 Wie ist es mir ergangen? „Das machen wir nächstes mal anders ...“	Evaluieren und reflektieren Sie den Prozess der Gruppenarbeit. Halten Sie Verbesserungsvorschläge fest.	ca. 10 min

Vgl. Agnes Weber, Problem-Based Learning, 2. Aufl., h.e.p. Verlag, Bern, 2007, S. 34; mit Material von Burkhard Schmager, Fachhochschule Jena.

Erfahrungen mit PBL (3)

- Unterstützende Angebote für Studierende zu den Themen Gruppendynamik und Kommunikation sind hilfreich.



Quellen:

Über schwierige Typen, Knill + Knill Kommunikationsberatung, URL <http://rhetorik.ch> [06.11.2013]

Feedback-Burger, aus einem Blog-Bertrag (modifiziert), URL <http://stufe3.wordpress.com/category/redemittel/> [Stand:16.04.2013]

Danksagung

Wir danken Prof. Dr. Edda Eich-Soellner,
Prof. Dr. Rainer Fischer und
Prof. Dr.-Ing. Christof Hausser

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit! – Gibt es Fragen?



Dieses Vorhaben wird aus Mitteln des Bundesministeriums für Bildung und Forschung unter dem Förderkennzeichen 01PL12023F gefördert. Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt bei den Autoren.

