

**Lehrkonzept für ein Blockpraktikum
„Mediziner in der Forschung - experimentelles Arbeiten“**

**Dr. rer. nat. Stefanie Endesfelder
Klinik für Neonatologie
-Forschung-**

Berlin, den 28.9.2017

Inhaltsverzeichnis

Einleitung	1
1. Titel	3
2. Charakteristik der Lehrveranstaltung	3
2.2.1 Fachkompetenzen/ kognitiv	4
2.2.2 Methodenkompetenz/ anwendungsbezogen	4
2.2.3 Sozialkompetenz/ emotional-reflektiv	4
2.3.1 Kompetenzbereich D ((Wissenschaftliches Denken und Arbeiten).....	5
2.3.2 Kompetenzbereich E (Wissen weitergeben).....	6
3. Charakteristik der Zielgruppe	7
4. Prüfung	8
5. Geplanter Unterrichtsverlauf	10
6. Didaktisch-methodische Überlegungen	13
7. Reflektion der Lehrveranstaltungskonzeption	16
8. Literatur	19

Einleitung

Ich präsentiere ein Lehrkonzept für ein Kleingruppenpraktikum für Medizinstudenten des Modellstudienganges, in dem wichtige Grundlagen des wissenschaftlichen, experimentellen Arbeitens und der guten wissenschaftlichen Praxis behandelt werden und die Motivation der Studierenden als Einstieg in eine angestrebte experimentelle Doktorarbeit gefördert wird.

Primäre Lehrziele sind die Vermittlung der eigenständigen Planung eines Experimentes, die methodische Umsetzung, die praktische Durchführung, die wissenschaftliche Auswertung der gewonnenen Daten, die Einschätzung der Relevanz der wissenschaftlichen Aussage sowie die Regeln der guten wissenschaftlichen Praxis.

Primäre Lernziele für die Studierenden sind die Kenntnisse über komplexe Abläufe eines Experimentes von der Idee, der Planung/Konzeptionierung, der praktischen Durchführung, der Methodenkenntnis, der statistischen Auswertung und somit Prüfung der wissenschaftlichen Aussage.

Das Praktikum gliedert sich in drei Phasen, die eine theoretische Einführung und Projektorientierung, die praktische Durchführung und die Auswertung und Präsentation beinhalten.

Meine Motivation

Meine Lehre, den daraus resultierenden Gesprächen mit den Medizinstudenten und meine eigenen Erfahrungen im Forschungslabor mit Bachelor- und Masterstudenten sowie naturwissenschaftlichen und medizinischen Doktoranden zeigt mir immer wieder die unterschiedlichen Motivationen, experimentelle Arbeiten im Labor durchzuführen. Für die naturwissenschaftlichen Studierenden ist eine experimentelle Arbeit für ihren akademischen Abschluss nahe liegend, für Medizinstudenten scheint dies meist eher unattraktiv und zeitaufwendiger gegenüber anderen Dissertationsthemen zu sein. Dies kann natürlich nicht verallgemeinert werden. Frage ich Studenten des 6. Semesters, ob sie eine Doktorarbeit anstreben und wenn ja, ob diese experimentell sein wird, wird dies meist verneint. Desweiteren merkte ich bei einigen wenigen Disputationen, dass bei experimentellen Studien die Methoden nicht auf dem Stand der Forschung sind, die Methodenwahl selbst unzureichend ist, generell die Methodenkenntnis und das gewählte Versuchsdesign mangelhaft scheinen. Natürlich sollte nach Guter wissenschaftlicher Praxis *lege artis* gearbeitet werden, aber oft verlassen sich die Doktoranden auf die Angaben des Betreuers im Labor, häufig mit den Worten „Das haben wir immer schon so gemacht!“, und der persönliche Wissensdurst nach den bestmöglichen Grundlagen für eine wissenschaftliche Arbeit wird nicht gefördert. Ich finde es persönlich sehr schade, dass das Interesse und die Motivation für Doktorarbeiten in einem Forschungslabor zu sinken scheinen. Sicherlich hängt dies von vielen Erfahrungen oder Lebenskonzepten der Studierenden ab.

Meine Motivation ist, ein übertragbares Lehrkonzept für kurze Wahlpflichtpraktika in verschiedensten Forschungslaboren an der Charité zu entwickeln, das Interesse an experimentellen Fragestellungen zu stärken, reelle Einblicke durch sehr kleine Studentengruppen in die Forschung zu gewähren, realistische Abläufe im Labor selbst zu erfahren, Forschungsinteressen in einem bestimmten Bereich zu ermöglichen, die Relevanz für die experimentelle und damit auch für die klinische Forschung zu vermitteln und die Motivation zum Forschen über die Promotion hinaus zu wecken. Forschung und Lehre stellen für mich die Grundlage des medizinischen Fortschritts dar.

1. Titel

„Mediziner in der Forschung - experimentelles Arbeiten“

2. Charakteristik der Lehrveranstaltung

2.1 Lehrformat

Praktikum/ Wahlpflicht

Fachpraktikum in Charité-Forschungsgruppen mit individuellen, Arbeitsgruppen-abhängigen Themen für max. 4 Studierende

2.2 Lernziele

Die Vermittlung und Entwicklung fachspezifischer und fachübergreifender Kompetenzen der Studierenden stellt eine zentrale Aufgabe des Lehrenden dar. Die Formulierung von Lernzielen in unterschiedlichen Kompetenzbereichen fördern ressourcenorientierte, klar strukturierte, lebendige und effektive Lernprozesse. Die Studierenden profitieren von klar definierten Lernzielen hinsichtlich ihrer Erwartungshaltung gegenüber den Lehrformaten und -veranstaltungen. Die Definition des Kompetenzbegriffes von Weinert (2001) und auch Klieme & Hartig (2007) umfassen kognitive, motivationale sowie soziale Aspekte, so dass eine Unterteilung der Handlungskompetenzen in Fach-, Methoden-, Sozial- und Selbst-/ Personalkompetenz relevant erscheint (vgl. Kopf, Leibold und Seidl 2010; vgl. Mudra 2004).

Der hohe Anteil der kognitiven Dimensionen der einzelnen Kompetenzen wird ergänzt durch eine funktionale Dimension, d.h., dass neben den zu erwerbenden theoretischen Kenntnissen auch das Erlernen der praktischen Umsetzung Ziel der Ausbildung darstellt. Die kognitive und funktionale Kompetenzdimension ordnen sich in der Fachkompetenz den spezifischen Kenntnissen und Methoden zu, entsprechend *lege artis* und mit fachspezifischen Grund- und Spezialwissen unterlegt. Die Methodenkompetenz steht dem fächerübergreifend, mit nicht-fachspezifisch einsetzbaren Kenntnissen, Fertigkeiten und Fähigkeiten gegenüber und kann prinzipiell auf alle Kompetenzen bezogen werden. Selbst- und Sozialkompetenz wird häufig zeitgleich verwendet, unterscheidet aber Fähigkeiten und die Bereitschaft, sich selbst zu entwickeln (Selbstkompetenz), zu Kenntnissen, Fähigkeiten und Fertigkeiten, die im Zusammenhang mit Kommunikation, Kooperation und Konfliktmanagement stehen (Sozialkompetenz; vgl. Kopf, Leibold & Seidl 2010). Ergänzt werden diese Kompetenzbereiche durch Zuordnung unterschiedlicher hierarchischer Kompetenzniveaus, basierend auf Taxonomien von Bloom (1972) und abgeleitet von Anderson & Krathwohl (2001), die den Lernzielen Niveaustufen zuordnet. Lernziele lassen sich so mit einem Niveau assoziieren und Kenntnisse, Fertigkeiten und Fähigkeiten können präzise klassifiziert werden. Nachfolgend sind die Kompetenzen für das formulierte Lehrkonzept aufgeführt.

2.2.1 Fachkompetenzen/ kognitiv

Die Studierenden können:

- die wichtigsten experimentellen Verfahren für Genexpressionsstudien erörtern
- Informationsquellen erschließen und nutzen
- die Vor- und Nachteile der erlernten biochemischen Methoden untereinander vergleichen und entsprechend der wissenschaftlichen Zielstellung richtig zuordnen
- Problem-orientiert und selbständig molekularbiologische Experimente planen und durchführen
- experimentelle Voraussetzungen - insbesondere Kontrollen- nennen, die erfüllt sein müssen, um eine wissenschaftliche Fragestellung beantworten zu können
- die durchgeführten biochemischen Methoden beschreiben und anwenden
- wissenschaftlich korrekte Formulierungen verwenden
- die Regeln der Guten wissenschaftlichen Praxis anwenden

2.2.2 Methodenkompetenz/ anwendungsbezogen

Die Studierenden können:

- grundlegendes Basiswissen von Detailwissen unterscheiden und verständlich, übersichtlich und strukturiert vortragen
- eine wissenschaftliche Fragestellung erkennen, selbst eine spezifische wissenschaftliche Hypothese aufstellen und diese konzeptionell und experimentell beantworten
- Methoden der quantitativen Datenanalyse anwenden
- die in den Versuchen gewonnenen Datensätze auswerten und analysieren
- die durchgeführten Versuche verständlich und anschaulich protokollieren
- mittels der erlernten Methoden und experimentellen Ansätze ihre Ergebnisse kritisch bewerten und evaluieren

2.2.3 Sozialkompetenz/ emotional-reflektiv

Die Studierenden:

- können produktiv in Kleingruppen arbeiten
- können ein wirksames Zeitmanagement einhalten
- verbessern ihre Kritikfähigkeit in der wissenschaftlichen Diskussion
- können die Limitierungen der experimentellen Arbeiten mit Tiermodellen reflektieren

2.3 Bedeutung der Lehrinhalte für das Ausbildungsziel (Kompetenzen) nach NKLM

Die Umsetzung dieses Kompetenzmodells wird europaweit durch das *Tuning Educational Structures in Europe* (TUNING)-Projekt (2006), als Implementierung des Bologna-Prozesses auf Hochschul- und fachspezifischer Ebene, und speziell für den Bereich Medizin durch das TUNING-Projekt Medizin (2008) sowie auf nationaler Ebene durch den Nationalen Kompetenzbasierten Lernzielkatalog Medizin (NKLM, 2015) gefördert. NKLM-assoziierte Kompetenzen sind nachfolgend für das dargestellt Lehrkonzept aufgeführt.

2.3.1 Kompetenzbereich D ((Wissenschaftliches Denken und Arbeiten)

Sie leiten eine Forschungsfrage ab, formulieren sie aus und generieren davon ausgehend wissenschaftliche Hypothesen.

Sie können:

- eine Problemstellung in eine präzise, überprüfbare wissenschaftliche Fragestellung übersetzen. (GK 1, WissK 3a)
- den bisherigen Kenntnisstand zu einer Fragestellung recherchieren, kritisch rezipieren und zusammenfassend darstellen. (GK 1, WissK 3a)

Sie können eine wissenschaftliche Untersuchung planen und durchführen.

Sie können:

- die ethischen und rechtlichen Rahmenbedingungen wissenschaftlichen Arbeitens erklären und anwenden. (WissK 3a)
- die Richtlinien guter wissenschaftlicher Praxis und guter klinischer Praxis erklären und anwenden. (WissK 3a)
- die eigene Spezialisierung/Limitierung wahrnehmen und ggf. weitere Expertisen einholen. (WissK 3a)
- mögliche Untersuchungsobjekte benennen sowie deren Auswahl wissenschaftlich herleiten und begründen. (GK 1, WissK 3a)
- mögliche Untersuchungsmethoden benennen und deren Auswahl wissenschaftlich herleiten und begründen. (GK 1, WissK 3a)
- eine Messung durchführen und dokumentieren. (GK 1, WissK 3a)
- die Grundzüge des Projektmanagements auf ihre Untersuchung anwenden. (WissK 3a)

Sie wenden sachgerecht statistische Methoden zur Hypothesenüberprüfung an.

Sie können:

- aus Forschungshypothesen statistische Hypothesen ableiten. (WissK 3a)

Sie präsentieren und diskutieren die Ergebnisse einer wissenschaftlichen Untersuchung.

Sie können:

- verschiedene Methoden der textlichen, grafischen und tabellarischen Ergebnisdarstellung anwenden. (WissK 3a)
- das Ergebnis einer statistischen Hypothesenprüfung interpretieren und präsentieren. (WissK 3a)

- die Aussagekraft einer wissenschaftlichen Untersuchung hinsichtlich methodischer Gesichtspunkte kritisch diskutieren. (WissK 3a)
- Ergebnisse einer Untersuchung im Kontext vorhandener Erkenntnisse kritisch diskutieren. (WissK 3a)
- den durch eine Untersuchung erreichten Erkenntnisgewinn darstellen und kritisch im Hinblick auf zukünftigen Forschungsbedarf diskutieren. (WissK 3a)

2.3.2 Kompetenzbereich E (Wissen weitergeben)

Sie können ausgehend von einer Lernfrage einen adäquaten Lernprozess gestalten und dokumentieren.

Sie können:

- eine geeignete Dokumentation des eigenen Lernprozesses vornehmen. (PJK 1, WbK 3b)

Sie wenden die Prinzipien der kritischen Bewertung wissenschaftlicher Quellen an.

Sie können:

- Qualitätskriterien wissenschaftlichen Arbeitens sowie Störgrößen benennen und erkennen. (GK 1, PJK 2, WissK 3b)
- Methodenkenntnisse bei der Planung und Auswertung wissenschaftlicher Studien nutzen. (GK 1, PJK 2, WissK 3b)
- die Möglichkeiten und Grenzen des medizinischen Erkenntnisgewinns kritisch hinterfragen. (GK 1, PJK 2, WissK 3b)

Sie kennen die ethischen und rechtlichen Prinzipien der Forschung.

Sie können:

- sich an den ethischen und rechtlichen Normen guter wissenschaftlicher Praxis orientieren. (GK 2, WbK 3a, WissK 3a)

3. Charakteristik der Zielgruppe

Studiengang:

Modellstudiengang Medizin

Semester:

ab Semester 7

Gruppengröße:

mind. 2 bis max. 4 Studierende

Arbeitsaufwand:

Selbststudium/ Präsenzstudium

Sprache:

deutsch/englisch

Lehrmethoden:

Einzelarbeit oder Gruppenarbeit (je 2 Studierende), Demonstrationen durch Dozenten, Arbeitsblätter, Einzeldiskussion mit Dozent, moderierte Diskussionen, Folien-gestützte Präsentationen

Curriculum Einbettung:

Das Wahlpflichtmodul „Mediziner in der Forschung - experimentelles Arbeiten“ ist zielführend für wissenschaftliches Arbeiten in der medizinischen Forschung und für eine Promotion, welche bereits während des Medizinstudiums begonnen werden kann.

Das Wahlpflichtmodul baut auf bereits vermittelte Kenntnisse aus dem Modul 2 „Bausteine des Lebens“, Modul 3 „Biologie der Zelle“ auf Modul 5 „Wachstum, Gewebe, Organ“, in denen die grundlegenden Kenntnisse zu den Nucleinsäuren und Proteinen, Geneexpression und basalen molekularbiologischen Techniken wie PCR und Histologie behandelt wurden, auf. Grundlage jeden wissenschaftlichen Arbeitens sind die Regeln der Guten wissenschaftlichen Praxis (GWP), Module 7 und 23 („Wissenschaftliches Arbeiten I/II“), die in engen Bezug zum experimentellen Arbeiten, statistischer Auswertung und ethischer Aspekte stehen und anhand eigener Erfahrungen und praktischer Arbeiten zusammengeführt und vertieft werden sollen.

Dieses Fachpraktikum dient als Einstieg in eine experimentelle Forschungsarbeit (Promotion), da sich das Praktikum speziell mit der theoretischen Planung und Konzeptionierung, Lesen von Fachliteratur, Nutzung von Datenbanken, der praktischen Durchführung, der statistischen Auswertung, Limitierungen und Ergebnis-Präsentation sowie Einordnung in den wissenschaftlichen Kontext der Fragestellung beschäftigt. Relevante Teilaspekte, wie Anwendung der GWP, ethische Fragestellungen (Tierversuche, klinische Studien), Arbeitssicherheit im Labor und tierexperimentelle Aspekte (TSchG) werden mit einbezogen und mit den Studierenden kritisch diskutiert. Die Studierenden können auf Vorwissen zurückgreifen, dieses in einen neuen Kontext bringen, Regeln anwenden, Verständnis für experimentelle Grundlagenforschung gewinnen und ihre eigenen erhobenen Daten bewerten und präsentieren.

Verortung im Modul:

Wahlpflichtmodul ab Semester 7; M24, M28, M32 (Vertiefung Wahlpflicht)

Bedeutung der Lehrinhalte für das Ausbildungsziel „Approbierte/r Arzt/ Ärztin“:

Experimentelle Forschungsarbeiten und höher angestrebte Ausbildungsziele, wie Promotion oder Habilitation, sind nicht primär erforderlich für das Ausbildungsziel „Approbierte/r Arzt/ Ärztin“. Eine grundlegende Wissenschaftskompetenz, welche auf einem wissenschaftlichem Grundverständnis im Hinblick auf Fertigkeiten, Fähigkeiten und praktischen Kenntnissen mit dem Umgang und der Bewertung von wissenschaftlichen präklinischen und klinischen Studien, als auch auf wissenschaftlichen Studien beruhenden Leitlinien sowie dem Verstehen und Beurteilen klinischer Diagnostik basiert, stellt einen wichtigen Aspekt der wissenschaftlichen-methodischen Basis des Mediziners, der Rolle des Gelehrten und Lehrenden sowie des lebenslang Lernenden dar.

4. Prüfung**Bewertungsmodalitäten:**

Die Studierenden präsentieren zu Beginn des praktischen Abschnitts selbstständig erarbeitete **Kurzreferate** zu einer im Forschungslabor angewandten biochemischen/ molekularbiologischen Methode (Anwendung, Prinzip und Durchführung), ergänzt mit einem Handout, sowie ein **Schlussreferat**, in dem die Studierenden ihre generierten Ergebnisse allgemein verständlich darstellen, in den klinischen Kontext stellen und kritisch würdigen. Präsentationen sind einzeln oder als 2er-Gruppe möglich.

Die Studierenden führen über die gesamte Praktikumsdauer ein **Protokollbuch**, zu dem wird die **praktische Arbeit im Labor** hinsichtlich Teamwork, Aufmerksamkeit, Mitarbeit, praktische Fähigkeiten im Umgang mit Laborequipment, Präzision der Arbeitsweise, Organisation und Lernfähigkeit beurteilt. Die Prüfungsmodalitäten sind in der Tabelle 1 detailliert aufgeführt. Die Bewertung der Referate erfolgt direkt im Anschluss des Vortrages. Die Bewertung der Daten-Protokollierungen im Protokollbuch erfolgt täglich am Ende des Labortages, die der der praktischen Arbeit erfolgt in der Abschlussbesprechung.

Tab. 1 Prüfungsformate und Bewertungskriterien für summative Beurteilung

Prüfungsform	Beschreibung	Kriterium	Bewertung
Referat (Methode) Fach-, Methodenkompetenz	10 min Folien- gestützte Präsentation	Prinzip und Durchführung korrekt dargestellt	max. 25 Punkte
Referat (Ergebnisse) Fach-, Methodenkompetenz	20 min Folien- gestützte Präsentation	akkurate Hinführung zur Fragestellung (klinischer Aspekt, fachliche Korrektheit der Ergebnisdarstellung, Statistik, Ergebnisdiskussion, Quellen)	max. 30 Punkte
Protokollbuch Fach-, Methoden-, Selbstkompetenz	Protokollierung aller erhobenen Daten und Arbeitsabläufe	Nachvollziehbarkeit der Probenzuordnung und Arbeitsschritte sowie der Dokumentation	max. 15 Punkte
Praktische Arbeit Fach-, Methoden-, Selbstkompetenz	über gesamte Praktikumsdauer	Teamwork, Aufmerksamkeit, Mitarbeit, praktische Fähigkeiten, Präzision, Organisation, Lernfähigkeit	max. 30 Punkte
<u>gesamt</u>			<u>100 Punkte</u>
<u>bestanden</u>			<u>> 60 Punkte</u>
Note			100 P. = 1,0 60 P. = 4,0

Seminaristische Gruppenarbeit und Einzelgespräche wechseln mit praktischen Arbeiten in Kleingruppen ab. Die Studierenden erwerben fachspezifische als auch überfachliche Kompetenzen. Die Beurteilung dieses Praktikums erfolgt dahingehend nicht nur über das Fachwissen, sondern auch über die Methoden- und Sozialkompetenz. Um eindeutige, nachvollziehbare Kriterien zu benennen, wird das Bewertungsschema den Studierenden zu Beginn der Veranstaltung transparent vermittelt.

5. Geplanter Unterrichtsverlauf

Die Idee des Praktikums ist eine Einführung in das experimentelle Arbeiten in bestimmten, Interessen-abhängigen Bereichen der universitären Forschung, d.h. in Forschungsgruppen der Charité. Nachfolgend dargestellt ist ein Praktikums-/ Unterrichtsverlauf für ein Praktikum in der Grundlagenforschung (spezifische Aspekte der neonatologischen Grundlagenforschung als Beispiele *kursiv* dargestellt). Das Praktikum gliedert sich in drei Abschnitte: Vorbereitung, praktische Arbeit (5 Tage), Nachbereitung (siehe Tabelle 2).

Tab. 2 Unterrichtsverlauf Fachpraktikum

Vorbereitung	Zeit	Methode	Material
Präsenzphase			
Für die Einführung in die Forschungsprojekte und damit auch die essentiellen Fragestellungen der Arbeitsgruppe treffen sich die Studenten zu einem konspirativen Treffen zwei Wochen vor dem Praktikum mit dem Praktikumsbetreuer/ Dozenten. Den Studierenden wird der Ablauf des Praktikums dargelegt sowie vorbereitende Aufgaben verteilt und erläutert.	1UE	Gruppenarbeit 2er-Kleingruppen Einzelarbeit Einteilung der Gruppen	Publikationen Arbeitsauftrag
Selbststudium			
2-3 relevante aktuelle Publikationen der Arbeitsgruppe werden an die Studierenden ausgegeben, wobei ein wichtiger Aspekt dabei die in der Arbeitsgruppe genutzten Methoden darstellen. Anhand der Publikationen sollen die Studierenden die Forschungsziele erfassen und die relevanten Labormethoden extrahieren. Hinweise zur Datenbankrecherche erfolgen durch den Dozenten. In Einzelarbeit oder Zweiergruppen werden Kurzvorträge zu den Methoden hinsichtlich zugrundeliegendem Prinzip und Durchführung im Selbststudium zum ersten Praktikumstag vorbereitet.	4UE	selbständige Arbeit Quellen- und Textanalyse	Publikationen Arbeitsauftrag PC
Praktische Arbeit (Labor)			
Tag 1 Einstieg ins Thema			
- Zusammenfassung der gelesenen Erkenntnisse und Hintergrundinformationen aus den Publikationen zur zentralen Forschungsfrage (bspw. <i>„Hyperoxie-Schädigung des unreifen Gehirns“</i>) - gleicher Wissensstand aller Studierenden, Begriffsklärung - Moderation und inhaltliche Ergänzungen durch Dozenten	2UE	Gruppenarbeit Mind-Map	Pinnwand Kärtchen Tafel
Tag 1 Praktische Grundlagen			
- Präsentation der Kurzvorträge (10 min) - mögliche Themen: <i>qPCR, Immunhistochemie, ELISA, Western Blot (Methoden der Genexpressionsanalyse)</i> - Diskussion und inhaltliche Ergänzungen durch Dozenten	1UE	Vortrag, foliengestützt	PC Beamer

Tag 1 Forschungsaufgabe			
<ul style="list-style-type: none"> - Darlegung der praktischen Fragestellung durch Dozenten - <i>Beispiel: „Wie wirkt sich die Hyperoxie hinsichtlich neuronaler Proliferation und Differenzierung auf das sich entwickelnde Rattenhirn aus?“</i> - Diskussion zum theoretischen, klinischen Hintergrund (<i>Hyperoxie, Sauerstofftoxizität, extrem frühgeborene Kinder, pathologische Folgen</i>) - Diskussion der praktischen Umsetzung (<i>Kontrollen? Probenzahl? Planung? Zeitmanagement?</i>) - Berücksichtigung der Aspekte GWP, Umsetzung tierexperimenteller Fragestellungen hinsichtlich Tierschutzgesetz, Ethik - Festlegung von zwei durchzuführenden Methoden und detaillierte Besprechung der Durchführung (<i>präferiert qPCR und Immunhistochemie</i>) - Moderation und inhaltliche Ergänzungen durch Dozenten 	2UE	Gruppenarbeit Brainstorming	Flipchart Pinnwand Kärtchen Tafel
Tag 1 Praktische Vorbereitung			
<ul style="list-style-type: none"> - Arbeits- und Sicherheitsbelehrung durch Dozenten - Planung der konkreten Versuche, Besprechung der Durchführung und Erstellung des Zeitplans erfolgt innerhalb der Gruppen (Zeit für praktische Arbeiten: 4 Labortage) - Rücksprache mit Dozenten, Realisierbarkeit - Versuchsvorbereitungen durch Studierende (Probenvorbereitung, Ansetzen von Lösungen und Puffer u.a.) 	2UE	Einzel- und Gruppenarbeit	Vortragsnotizen Publikationen Worksheets
Tag 2-5 Durchführung der Versuche			
<ul style="list-style-type: none"> - Gruppen arbeiten selbstständig nach eigenem erstellten Protokoll und eigener Zeitplanung - Ziel: Erhebung der Versuchsdaten zur relevanten Fragestellung bis Tag 5 - Betreuung durch Dozenten mit praktischer Unterstützung, Troubleshooting, Hinweise zum praktischen Arbeiten und praktische Beispiele zur Ergebnisauswertung (Einweisung an Laborgeräten, Umgang mit relevanter Software, graphische Darstellung, Statistik) erfolgen Versuchsabhängig durch Dozenten - tägliches Feedback mit <i>Classroom Assessment Technique</i> (CATS; Angelo & Cross, 1993) 	je 8UE	Einzel- und Gruppenarbeit	Worksheets für Laborgeräte eigene Protokolle eigener Zeitplan Protokollbuch
Tag 5 Abschlussbesprechung			
<ul style="list-style-type: none"> - Vorstellung unbewerteter Ergebnisse dem Dozenten - Klärung offener Fragen zur Datenerhebung und Auswertung - Aufgabenbesprechung für finale Ergebnispräsentation 	1UE	Gruppenarbeit	eigene Daten Protokollbuch PC eigener Laptop

Nachbereitung	Zeit	Methode	Material
Selbststudium			
<ul style="list-style-type: none"> - Auswertung und Bewertung der erhobenen Daten - statistische Auswertung und graphische Darstellung - Recherche des wissenschaftlichen Kontext - Recherche des klinischen Hintergrundes (Forschungsfrage) - Erstellen des Vortrages 	4UE	Einzel-und Gruppenarbeit	eigene Daten Protokollbuch PC eigener Laptop
Präsenzphase			
Zwei Wochen nach dem praktischen Abschnitt des Praktikums erfolgt die finale Besprechung der generierten Daten zur Forschungsfrage. Die Studierenden präsentieren in Form eines Vortrages ihre Ergebnisse (<i>Beispiel: „Wie wirkt sich die Hyperoxie hinsichtlich neuronaler Proliferation und Differenzierung auf das sich entwickelnde Rattenhirn aus?“</i>) mit dem fachlichen Hintergrund (<i>Beispiel: „Pathologische Folgen der Sauerstofftoxizität für zu früh geborene Kinder“</i>) und bewerten anhand der aktuellen Literatur die wissenschaftliche Aussage ihrer Daten (20 min). Die Studierenden werden angehalten, ihre Daten und genutzten Methoden hinsichtlich Limitierungen, Übertragbarkeit und Vollständigkeit zu bewerten. Diskussionen zu assoziierten Themen (GWP, Relevanz für klinische Studien, Datendokumentation u.a.) werden durch den Dozenten intensiv angeregt. Moderation und inhaltliche Ergänzung erfolgt durch den Dozenten.	2UE	Vortrag, foliengestützt	PC Beamer
Feedback			
<ul style="list-style-type: none"> - für Lehrveranstaltung (Reflektion, siehe 7.) - praktische Arbeiten (Prüfung, siehe 4.) 	1UE	Gruppengespräch Einzelgespräche	Flipchart Aufkleber „Punkte“

6. Didaktisch-methodische Überlegungen

Lehrkonzepte, wie „Problem-orientiertes Lernen“, „Fall-basierendes Lernen“ und „Forschendes Lernen“ basieren auf gemeinsamen Lerntheorien (vgl. Loyens & Rikers 2011) und werden an vielen Hochschulen in das Curriculum inkludiert. Ein hochschulinternes Praktikum fördert die funktionale Fachkompetenz, die Methoden- und Sozialkompetenz. Forschend-entdeckende Lernformen entwickelten sich aus kognitivistischen und konstruktivistischen lerntheoretischen Paradigmen weiter (vgl. Klauer & Leutner 2007, Reimann & Mandl 2006). Kognitivistische Prinzipien orientieren sich an eingesetzten didaktischen Elementen, wie „Aufgabe stellen“, „Methoden anwenden“ und „Ergebnisse auswerten“, mit der aktiven Beteiligung des Lernenden, um das Lernziel zu erreichen (vgl. Reinmann 2011). Die didaktische Gestaltung bezieht die bereits genannten hierarchischen Kompetenzniveaus von Anderson & Krathwohl (2001) und die Taxonomien von Bloom (1972) mit ein. Durch die variable und flexible Gestaltung des Lernprozesses in einem, durch aktive, selbstständige Planung und Mitarbeit geprägtem Laborpraktikum und die damit verbundene individuelle Lernkognition des Lernenden, wird das konstruktivistische Lernprinzip ebenfalls angesprochen. Die Lernsituation wird dabei von Situations- und Lernenden-assoziierten Lernmethoden charakterisiert (vgl. Reimann & Mandl 2006), verbunden mit einem hohen Maß an inhaltlichem Verständnis des Lernziels (vgl. Mietzel 2007). Wirksame didaktische Elemente des Forschenden Lernens in einem Laborpraktikum können eine strukturierte Aufgabenstellung und Lehrende als Lernbegleitung sein, die sich im Lehrkonzept „Mediziner in der Forschung - experimentelles Arbeiten“ wiederfinden. Die strukturierte Aufgabenstellung anhand einer spezifischen Forschungsfrage impliziert beim Studierenden eine systematische Aufgabebearbeitung anhand vorgegebener Arbeitsschritte oder in einem bestimmten Rahmen frei gestaltbare Vorgehensweisen. Das Forschungsgebiet der Arbeitsgruppe mit der expliziten Problemstellung bietet das spezifiziertere Gerüst, d.h. die Richtung ist definiert und der Weg ist durch die Studierenden mittels geeigneter Recherchemethoden, Methodenidentifizierung und Analyse in einem vorgegebenen wissenschaftlichen Kontext zu identifizieren, wobei eigenes Vorwissen aktiviert werden kann und die Fach- und Methodenkompetenz gefördert wird. Gesteuert wird dieser Prozess durch die Lernenden selbst, allerdings bietet sich in einem Laborpraktikum bei wenig fachspezifischem Vorwissen der Studierenden eine reflektierende Moderation durch den Dozenten an. Die Teamarbeit in sehr kleinen Gruppen ist ein essentieller Baustein eines Praktikums. Durch Kommunikation (Brainstorming, Mind-Map, Diskussionen) in Form von Gruppenarbeit zu spezifizierten Problem- bzw. Fragestellungen können Wissenslücken identifiziert, der Wissenstand ausgeglichen und gemeinsame Lernziele benannt werden, ähnlich dem Problem-orientierten Lernen (vgl. Loyens 2012). Neben der Kommunikation werden die Kooperationsfähigkeit, die Durchsetzungs- und die Konfliktfähigkeit sowie ein hohes Maß an Flexibilität als soziale Kompetenz

gefördert (Scholkmann & Küng 2012). Die Moderation von Lernprozessen durch den Lehrenden ist nicht neu und wird in anderen Lehrformaten erfolgreich umgesetzt. Der Lehrende ist Lernbegleiter (Barrows & Tamblyn 1980), er beobachtet, fragt nach, unterstützt und gibt Feedback. In einem Laborpraktikum muss die Moderationsrolle erweitert werden, da die Lernsituation im Vorfeld vorbereitet, Arbeitsanweisungen in Form von Publikationen und alle zur Bearbeitung der methodischen Problemstellung notwendigen Ressourcen (Räume, Arbeitsmaterialien, Chemikalien, Geräte) bereit gestellt werden müssen. Trotzdem sollte die Zurücknahme der Lehrentätigkeit eine höhere Mitarbeit der Studierenden bewirken sowie durch das selbstständige Denken und Arbeiten und durch offene Lösungswege das soziale Lernen gefördert werden.

Der Lernerfolg ist maßgeblich abhängig von der Motivation der Studierenden. Die motivationalen Bedingungen bestimmen, welche fachlichen Inhalte und Fähigkeiten erlernt werden und wie tief diese verarbeitet werden (vgl. Krapp 1999).

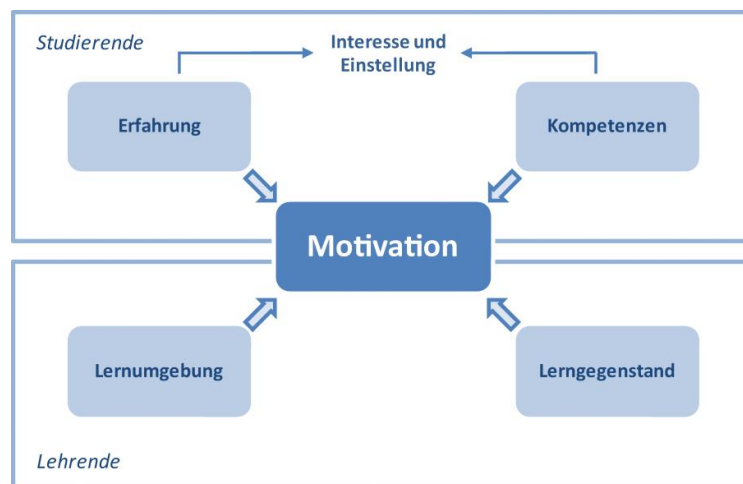


Abb. 1 Lernmotivation

Die intrinsische Motivation (siehe Abb. 1), also die Bereitschaft, sich freiwillig und zeitlich begrenzt mit einer bestimmten Aufgabe auseinander zu setzen, wird durch die freie Wahl der Lehrveranstaltung unterstützt. Die Lernmotivation der Studierenden kann durch den hohen Praxisbezug, eigene Erfahrungen, die theoretische wie praktische Methodenvielfalt, die fachliche Relevanz sowie durch das zeitnahe Feedback gefördert werden. Erfahrungsgemäß kann durch direkte Kommunikation des motivierten Dozenten, der die Lernumgebung gestaltet und die fachliche Expertise besitzt, die Lernmotivation verstärkt werden.

Die Konzeptionierung eines „forschenden“ Praktikums lässt sich anhand des adaptierten Lernzyklus von Wildt (2009) darstellen (siehe Abb. 2).

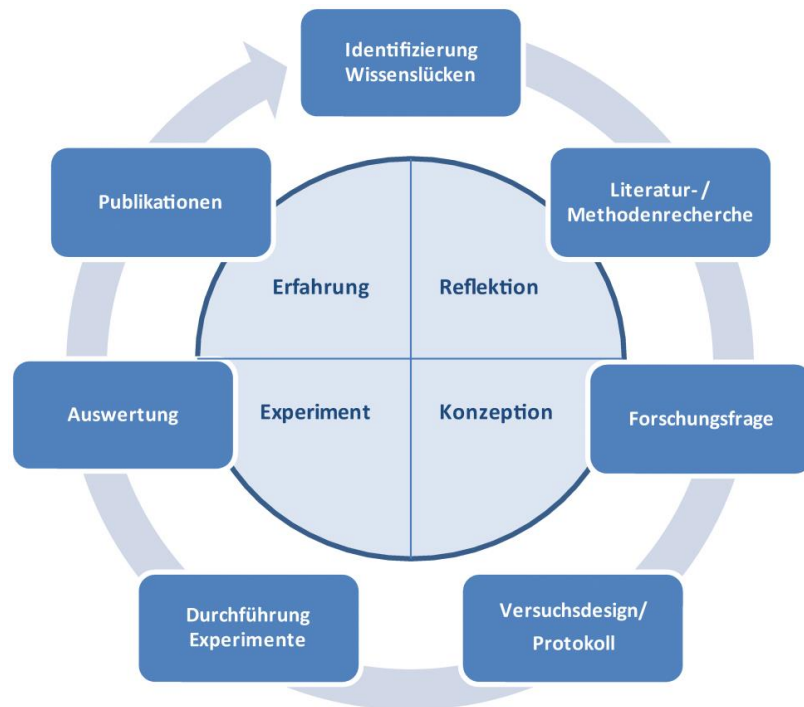


Abb. 2 Lernzyklus (modifiziert nach Wildt 2009)

Assoziiert am Forschungsprozess mit einer wissenschaftlichen Fragestellung kann man die Schritte des Laborpraktikums nachvollziehen. In einer modifizierten Form des Forschenden Lernens, wie bspw. dem forschungsnahen Lernen, werden nicht grundsätzlich alle Phasen des Forschungszyklus durchlaufen, begründet auf meist zeitlichen Rahmenbedingungen (Laborblockpraktikum), anders als bei umfangreicheren wissenschaftlichen Arbeiten, wie bspw. der Promotion. Für die Übertragbarkeit auf verschiedene Forschungslabore sind dementsprechend weitere Anpassungen möglich. Fokus der konzeptionellen Einführung in das experimentelle Arbeiten liegt auf der präzisen Darstellung der Ergebnisse, der Diskussion der Methodik und von Fehlern, eine klare Definition der Problemstellungen, das Formulieren von möglichen Lösungsstrategien und die Einordnung in den wissenschaftlichen Hintergrund. Die Entstehung von Wissen und die grundlegenden Bedingungen sollen hinterfragt werden. Eine wichtige Funktion übernimmt hier der Lehrende als Moderator und gleichzeitig Experte, der gute Fragestellungen entwickelt und damit die Studierenden motiviert, eigene Ansätze zur Beantwortung zu finden. Albert Haug (1980) hat in seiner „Labordidaktik in der Ingenieurausbildung“ das Arbeiten im Labor als partnerschaftliches Miteinander formuliert; „Das Labor wird genutzt zum Arbeiten, zum „team-teaching“, zum Üben von Vortrag und „Diskutieren an der Sache““ (Haug 1980 aus Kamasch 2009).

Ein wichtiger Aspekt stellt ergänzend noch die grundsätzliche Wahl der Laborexperimente dar, die an die Forschungsfrage der Arbeitsgruppe und an die technischen Möglichkeiten gekoppelt ist. Die Publikationen für die Methodenrecherche sollten sich vor allem an der Vermittlung und Vertiefung des Zusammenhangs der Forschungshypothese ausrichten. Grundlegende

experimentelle Fertigkeiten und Kenntnisse sollen hier den Grundstein legen. Bevor also aufwendige Verhaltenstestungen am Tiermodell erfolgen, sollten „übertragbare“ Methoden, wie Isolierung von Nukleinsäuren oder Möglichkeiten der Genexpressionsanalyse, erlernt und vermittelt werden. Das Labor bietet unzählige Möglichkeiten von Lehr- und Lernformaten. Für mich persönlich stellen die 1:1/1:2 Situationen, die direkten Gespräche, das zeitnahe Problem-orientierte Erklären und Diskutieren die interessantesten Erfahrungen dar, immer wieder ergänzt mit neuen fachlichen Herausforderungen und zwischenmenschlichen Erfahrungen.

7. Reflektion der Lehrveranstaltungskonzeption

Die Planung für ein Laborpraktikum, vor allem im Hinblick auf die relativ freie Versuchs- und Zeitplanung der praktischen Arbeiten der Studierenden für dieses Lehrkonzept, setzt ein hohes Maß an Flexibilität und Interaktivität voraus, um den Studierenden einen möglichst großen Freiraum für ihre experimentelle Kreativität, ihre Ideen, der Übung ihrer praktischen Fähigkeiten und der Diskussionen zu schaffen. Trotz meiner Erfahrungen als Praktikumsdozentin mit größeren Studentengruppen und einer straffen, vorgegebenen Planung der Experimente, weiß ich, dass viel von der Motivation und dem Interesse der Studierenden abhängt, aber auch von der Motivation und „Begeisterungsfähigkeit“ des Dozenten selbst. Relevant in diesem Zusammenhang scheint ebenso der Fakt, ob die Studierenden bereits Interesse am experimentellen Arbeiten hatten und dieses in anderen Lehrformaten intensiviert haben. Somit können unterschiedliche Niveaus von Fachwissen, Fachkenntnissen und Methodenkompetenzen in sehr kleinen Gruppen zu Ungleichgewichten in der Gruppendynamik führen. Je nach Sozialkompetenz kann sich das negativ oder positiv auf die kognitiven und emotional-reflektiven Lernziele auswirken. Zu Beginn des Praktikums bietet sich die Abfrage der Erwartungshorizonte der Studierenden als auch des Dozenten an, um bestimmte Aspekte in der Planung und Schwerpunktsetzung des Praktikums kurzfristig fokussieren und die Anforderungen an die Studierenden klar formulieren zu können. Kommunikation ist ein essentielles Werkzeug, um die Rahmenbedingungen für die organisatorischen Abläufe, das soziale Miteinander und die Bewertungskriterien für alle transparent zu gestalten und auch um die Sicherheit im Labor zu gewährleisten. Klare Stärke dieses Lehrkonzeptes ist die direkte Betreuung durch WissenschaftlerInnen der Charité, mit hoher fachlicher und methodischer Kompetenz durch ihre forschende Tätigkeit und die Wahl der Studenten für ein sie interessierendes Fachgebiet.

Jedes Praktikum hat seine eigene Dynamik und aus jeder Veranstaltung nimmt man neue Aspekte mit, die modifiziert werden können. Um ein Feedback zur Lehrveranstaltung an sich (Didaktik, Rahmenbedingungen), aber auch dem Kompetenzzuwachs zu erhalten, bietet sich die modifizierbare Evaluationsscheibe an (siehe Abb. 3).

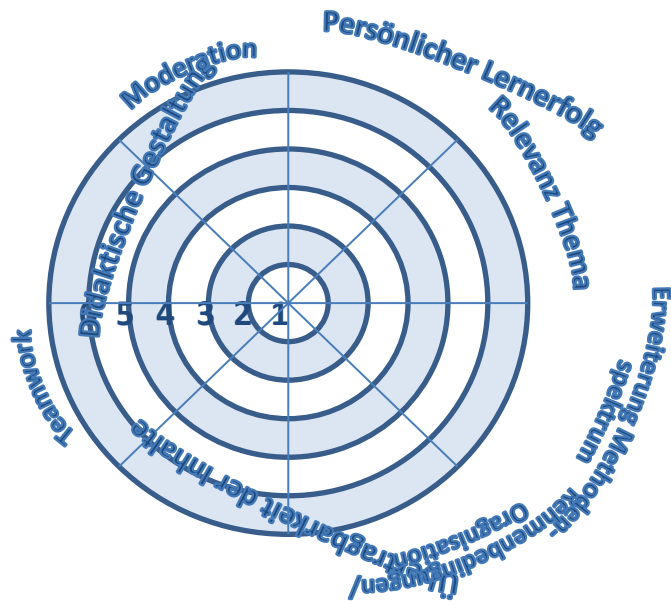


Abb. 3 Evaluationsscheibe zur formativen Bewertung der Lehrveranstaltung. Mit „Punkte“-Aufklebern kann zu jedem Bereich eine Bewertung in Form eine Note verteilt werden mit 1 – „sehr gut“ bis 6 – „ungenügend“

Die Studierenden und der Dozent können ihre Feedbackpunkte auf der Evaluationsscheibe verteilen, wobei dies zur weiteren Diskussion anregen kann und sollte. Dieses Lehrkonzept wurde in der dargestellten Form noch nicht praktisch durchgeführt, so dass reelle Problematiken nur theoretisch diskutiert werden können. Zur Identifizierung der Stärken und Schwächen einer Lehrveranstaltung kann entsprechend dem Reflexionszyklus nach Korthagens (2005) vorgegangen werden (siehe Abb. 4), um (selbst-) kritisch agieren und Modifikationen der Lehrkonzeptionierung vornehmen zu können.



Abb. 4 Reflektionszyklus (modifiziert nach Korthagens (2005)) und Prinzip des Constructive Alignment (modifiziert nach Biggs (2003))

Nach der primären Konzeptionierung einer Lehrveranstaltung und der ersten Durchführung wird diese in geeigneter Art und Weise evaluiert. Es folgt eine kritische Reflektion hinsichtlich essentieller Aspekte, wie bspw. Erreichen der Lernziele, didaktische Umsetzung, Lernaktivierung, aber auch der Rahmenbedingungen, wie der Zeitplanung. Nach Identifikation und Analyse möglicher Schwächen, werden diese Faktoren überdacht und modifiziert. In der nächsten Lehrveranstaltung wird das modifizierte Lehrkonzept umgesetzt und anschließend erneut bewertet. Die daraus resultierende Spirale ermöglicht ein ständiges kompetentes Handeln, Lernen und Verbessern des Lehrenden sowie einer adäquaten Anpassung des Konzeptes.

Die Idee des vorgestellten Lehrkonzeptes „Mediziner in der Forschung - experimentelles Arbeiten“ ist die Einbindung verschiedener Forschungslabore der Charité, die individuelle Rahmenbedingungen aufweisen. Wichtige Kriterien der (Selbst-) Reflektion sind die eigene Bereitschaft zur Reflektion, der kritische Umgang mit dem Lehr- und Lernziel des Praktikums, die Analyse und Interpretation der Erfahrungen, die Einschätzung aus Sicht der Studierenden (Perspektivwechsel, Feedback) und die Handlungsbereitschaft, neue Konzeptionierungen vorzunehmen, mit dem Ziel, Studierende für die experimentelle Forschung zu begeistern.

8. Literatur

- Anderson, L.W. & Krathwohl, D.R. (2001).** A Taxonomy for Learning, Teaching and Assessing. Anderson, L.W. & Krathwohl, D.R. (Hrsg.). New York: Longman.
- Angelo, T.A. & Cross, K.P. (1993).** Classroom Assessment Techniques: A Handbook for College Teachers (2. Auflage). San Francisco: Jossey-Bass
- Biggs, J. (1999).** Teaching for Quality Learning at University. Buckingham: Society for Research into Higher Education & Open University Press
- Bloom, B.S. (1972).** Taxonomie von Lernzielen im kognitiven Bereich. Bloom, B.S. (Hrsg.), 4. Auflage. Weinheim und Basel: Beltz Verlag.
- Dale E. (1969).** Audio-Visual Methods in Teaching. 3. Auflage, New York: Holt, Rinehart & Winston
- Haug, A. (1980).** Labordidaktik in der Ingenieurausbildung. Berlin: VDE-Verlag
- Kammasch, G. (2009).** Labordidaktik in der Diskussion. Das Labor und die Nutzung seiner methodischen Vielfalt im derzeitigen Umstrukturierungsprozess der Hochschule. In: Neues Handbuch Hochschullehre (E 5.2), Stuttgart
- Klieme, E. & Hartig, J. (2007).** Kompetenzkonzepte in den Sozialwissenschaften und im erziehungswissenschaftlichen Diskurs. In M. Prenzel, I. Gogolin & H.-H. Krüger (Hrsg.), Kompetenzdiagnostik. Zeitschrift für Erziehungswissenschaften (Bd. Sonderheft 8, S.11-29). Wiesbaden: Verlag für Sozialwissenschaften
- Krapp, A. (1999).** Intrinsische Lernmotivation und Interesse. Forschungsansätze und konzeptuelle Überlegungen. Zeitschrift für Pädagogik 45, S. 387-406
- Kopf, M., Leibold J. & Seidl, T. (2010).** Kompetenzen in Lehrveranstaltungen und Prüfungen: Handreichungen für Lehrende (Mainzer Beiträge zur Hochschulentwicklung, Bd. 16). Zentrum für Qualitätssicherung und -entwicklung (ZQ) (Hrsg.), Mainz
- Korthagen, F. & Vasalos, A. (2005).** Levels in reflection: core reflection as a means to enhance professional growth. In Teachers and Teaching: theory and practice. (Vol. 11, No. 1), S.47–71
- Loyens, S. & Rikers, R. (2011).** Instruction Based on Inquiry. In R. E. Mayer; P. A. Alexander (Hrsg.). Handbook of research on learning and instruction (S. 361–381). New York and NY: Routledge.
- Loyens, S., Kirschner, P., Paas, F. (2012).** Problem-Based Learning. In Harris, K. R., Graham, S., Urdan, T.C. (Hrsg.), APA educational psychology handbook (S. 403–425). Washington and DC: American Psychological Association,
- Mudra, P. (2004).** Personalentwicklung: Integrative Gestaltung betrieblicher Lern- und Veränderungsprozesse. München: Vahlen Verlag
- Nationalen Kompetenzbasierten Lernzielkatalog Medizin (NKLM) (2015).** MFT Medizinischer Fakultätentag der Bundesrepublik Deutschland e. V. (Hrsg.), www.mft-online.de
- Reinmann, G. (2011).** Forschendes Lernen und wissenschaftliches Prüfen: die potentielle und faktische Rolle der digitalen Medien. In: Meyer, T., Tan, W.-H., Schwalbe, C., Appelt, R. (Hrsg.). Medien & Bildung. Institutionelle Kontexte und kultureller Wandel (S. 291–306), Wiesbaden: VS Verlag
- Scholkmann, A. & Küng, M. (2012).** Warum PBL? Argumente aus erziehungswissenschaftlicher und psychologischer Sicht. In Brezowar, G., Mair, M., Olsowski, G., Zumbach, J. (Hrsg.). Problem-Based Learning im Dialog (S. 153–164). Wien: Facultas.
- The Tuning Project (Medicine) (2008).** Learning Outcomes/Competences for Undergraduate Medical Education in Europe. Medical Education in Europe (MEDINE), the University of Edinburgh, Education and Culture DG of the European Commission, Tuning Educational Structures in Europe. Verfügbar unter: http://www.unideusto.org/tuningeu/images/stories/Summary_of_outcomes_TN/Learning_Outcomes_Competences_for_Undergraduate_Medical_Education_in_Europe.pdf (Abruf 19.9.2017)
- TUNING-Komitee (2006).** Tuning Educational Structures in Europe. Der Beitrag der Hochschulen zum Bologna-Prozess. Verfügbar unter: http://www.unideusto.org/tuningeu/images/stories/documents/General_brochure_German_version.pdf (Abruf 19.9.2017)
- Weinert, F. (2001).** Vergleichende Leistungsmessung in Schulen-eine umstrittene Selbstverständlichkeit. In F. Weinert (Hrsg.), Leistungsmessungen in Schulen (S. 17-32). Weinheim und Basel: Beltz Verlag.
- Wildt, J. (2009).** Forschendes Lernen: Lernen im Format der Forschung. Journal Hochschuldidaktik. Forschendes Lernen: Perspektiven eines Konzepts (Bd.20), HDZ – Hochschuldidaktisches Zentrum der Technischen Universität Dortmund