



› Fachgruppe Physik

Fachspezifisches Konzept für das Praxissemester
in der Ausbildungsregion Münster



Fachgruppe:	Physik
Fachgruppenvorsitzende:	Stefan Heusler stefanheusler@uni-muenster.de Jörg Friedrich CJ.Friedrich@t-online.de
Koordination der Fachgruppenarbeit:	Zentrum für Lehrerbildung Westfälische Wilhelms-Universität Münster Hammer Str. 95 48153 Münster
Ansprechpartnerin:	Simone Mattstedt Tel. 0251 83-32519 praxissemester@uni-muenster.de
Stand:	Dezember 2021

Inhaltsverzeichnis

1. Aufgaben des Fachs im Praxissemester.....	5
2. Studenttagmodell für die Begleitung im Praxissemester.....	6
3. Forschendes Lernen im Praxissemester.....	7
a. Integration der Methodenvorbereitung in die Praxisbezogenen Studien	7
b. Inhaltliche Schwerpunkte von Studienprojekten und Unterrichtsvorhaben.....	7
i. Schwerpunkt Experimentieren.....	7
ii. Schwerpunkt Modellbildung und Repräsentationsformen	8
c. Methodische Umsetzung von Studienprojekten und Unterrichtsvorhaben.....	9
d. Umgang mit Praxissemesterstudierenden mit Studienleistung.....	9
4. Begleitformate	10
a. Inhalte der Praxisbezogenen Studien.....	10
b. Inhalte der Begleitveranstaltung der ZfsL.....	10
c. Begleitung am Lernort Schule.....	11
d. Integration von E-/Blended-Learning-Konzepten in die Begleitung der Studierenden im Praxissemester	12
5. Integration des PePe-Portfolios in die Begleitformate	13
6. Vorbereitung auf bzw. Umgang mit schulischen Herausforderungen (zum Beispiel Inklusion / Vielfalt / Heterogenität; DaZ / Mehrsprachigkeit; Digitalisierung).....	14
i. Seitens der Hochschule	14
ii. Seitens der Schule und des ZfsL.....	14
7. Fachspezifische Zuständigkeiten und Kooperationsmöglichkeiten	15
8. Fachspezifische Vereinbarungen zu Studien- und Prüfungsleistungen.....	16
9. Organisatorische Vereinbarungen	17
10. Literaturverzeichnis	18

Autor*innen

Stefan Heusler, stefanheusler@uni-muenster.de

Jörg Friedrich, CJ.Friedrich@t-online.de

Münster, 28.01.2022

1. Aufgaben des Fachs im Praxissemester

Die zentrale Aufgabe des Fachs Physik im Rahmen des Praxissemesters besteht darin, die Praxissemesterstudierenden an den jeweiligen Lernorten so zu begleiten und zu unterstützen, dass sie die in der Praxissemesterordnung und im Orientierungsrahmen formulierten Inhalte und Ziele in individuell und fachlich ausgeprägter Form in möglichst großem Umfang erreichen und dabei professionsbezogene Kompetenzen erwerben und entwickeln können.

Der Leitidee des Forschenden Lernens folgend wird insbesondere einer Verknüpfung von Theoriewissen aus den verschiedenen Bereichen der Physik und der Physikdidaktik mit Praxiserfahrungen im Rahmen des Physikunterrichts in den verschiedenen Schulformen und Schulen Raum gegeben.

Unter Berücksichtigung individueller Erfahrungen und Fragestellungen der Praxissemesterstudierenden erfolgt eine personenorientierte Begleitung der professionsorientierten Selbsterkundung auf dem Weg der zukünftigen Physiklehrerinnen und Physiklehrer, reflektierte Praktikerinnen und Praktiker zu werden. Dabei müssen die Erfordernisse der schulischen Handlungsfelder angemessen berücksichtigt werden.

Das Institut für Didaktik der Physik ist aktuell an sieben Studiengängen beteiligt (BA HRSGe / GyGe / BK / GS, MEd HRSGe / GyGe / BK). Forschungserfahrungen im Bereich heterogener Lerngruppen und des inklusiven Physikunterrichts sowie die Lehrerfahrungen der Dozenten und Dozentinnen des Instituts im Bereich des physikbezogenen Sachunterrichts der Primarstufe, des Studiengangs HRSGe und des inklusionsorientierten Physikunterricht für die MEd-Studiengänge bilden die Grundlage auch für den neu zu konstituierenden Studiengang sonderpädagogische Förderung im Fach Physik. Der sonderpädagogische Fokus des Praxissemesters wird dabei unter anderem anhand von Kooperationen mit der Praxis in Hinblick auf den Förderschwerpunkten Lernen und emotional-soziale Entwicklung realisiert.

2. Studientagmodell für die Begleitung im Praxissemester

Gemäß Praxiselementeerlass wurde mit der Änderungsordnung zum Praxissemester in der Ausbildungsregion Münster ein Studientag eingeführt.

Im Einvernehmen mit der Bezirksregierung und unter Beteiligung von Vertreterinnen und Vertretern aus den fünf Standorten der Zentren für schulpraktische Lehrerbildung wurde der Freitag als Studientag festgelegt.

Der zur Verfügung stehende Planungszeitraum beginnt mit dem offiziellen Start des schulpraktischen Teils und hier mit den Einführungsveranstaltungen der ZfsL. Abweichend vom Praxiselementeerlass erzielten die mit der Entwicklung des Studientagmodells beauftragten Vertreterinnen und Vertreter aus ZfL und Hochschule sowie aus der BR und den ZfsL die Einigung, die Abfolge der Studientage möglichst gleichmäßig nach Lage und Umfang auf die anbietenden Institutionen Hochschule und ZfsL zu verteilen.

Gleichzeitig sichert die Steuerung nach einem Zeitfenstermodell eine weitgehende Überschneidungsfreiheit der auf das Praxissemester bezogenen Lehrveranstaltungen der Fächer an den Hochschulen.

3. Forschendes Lernen im Praxissemester

Die im Orientierungsrahmen formulierte Idee des Forschenden Lernens wird im Fach Physik unter zusätzlicher Berücksichtigung fachlicher und fachdidaktischer Akzentuierungen so umgesetzt, dass eine forschende Grundhaltung bezüglich des Umgangs mit Heterogenität, insbesondere in Experimentierphasen, sowie bezüglich Sprachsensibilität angebahnt, unterstützt und gefördert wird.

Ausgehend von einer kritisch-reflexiven und zugleich problemorientierten Lern- und Arbeitshaltung der Studierenden werden individuelle Fragestellungen bezüglich der in 3b genannten Schwerpunkte im Kontext wissenschaftlicher Standards und schulpraktischer Erfahrungen entwickelt und bearbeitet.

a. Integration der Methodenvorbereitung in die Praxisbezogenen Studien

Das IDP hatte vor der Reakkreditierung 2018 ein eigenes Methodenseminar angeboten. Die Inhalte dieses Seminars sind nun mit der Praxissemesterordnung 2018 Teil des zusätzlichen Vorbereitungsseminars im Master-Modul „Didaktik der Physik“, wodurch die Methodenausbildung am IDP einen besonderen Stellenwert erhält.

Die Methodenvorbereitung kann in die Gestaltung der Begleitveranstaltungen des ZfsL eingebracht und dort bei Bedarf vertieft und erweitert werden.

Am Lernort Schule erhalten die Praxissemesterstudierenden vielfältige Gelegenheiten für die praktische Erprobung ihrer zuvor erworbenen methodischen Kompetenzen. Die kritische Reflexion des Methodeneinsatzes ist ein grundlegender Bestandteil der Planung, Durchführung und Evaluation von Unterricht und hat somit einen festen Platz im Professionalisierungsprozess der Praxissemesterstudierenden.

b. Inhaltliche Schwerpunkte von Studienprojekten und Unterrichtsvorhaben

i. Schwerpunkt Experimentieren

Das Experimentieren stellt eine, wenn nicht die zentrale Methode des Physikunterrichtes dar. Verschiedene Studien haben zwar in den letzten Jahrzehnten konstatiert, dass es in Bezug auf den Lernerfolg keine Vorteile gegenüber anderen Methoden im Physikunterricht aufweist (Hodson, D. 1993, Harlen, W. 1999, Fischer et al., 2014, Hopf 2007, Börlin & Labudde 2014). Die Ergebnisse dieser Studie sind dabei allerdings mit einiger Vorsicht zu genießen, da sie durchweg auf den Vergleich des kognitiven, fachlichen Lernzuwachses abstellen (vgl. Abrahams, I. & Millar, R. (2008). Schwichow et al. in print). Welche Kompetenzen und welches Wissen das Experimentieren aber darüber hinaus fördern kann, ist bislang kaum erforscht. Auch verfügen die Studien bislang fast durchweg über ein Prä-Post-Design, was aber den

tatsächlichen Handlungsprozess während des Experimentierens, die Auseinandersetzung mit dem experimentellen Material, die soziale Interaktion innerhalb der Gruppe, das Lernen über die Arbeitsweise in den Naturwissenschaften, völlig außen vorlässt. Die Physikdidaktik der WWU widmet sich daher in einem Forschungsschwerpunkt dieser prozeduralen Aspekte des Experimentierens als (sozialen) Prozess der Interaktion von Menschen und einem Modus der Begegnung mit der Welt. Dabei interessieren beispielsweise Genderaspekte, Umgang mit Materialien, Beurteilung von Messdaten, Aushandlungsprozesse innerhalb der Gruppe und zwischen Gruppen, die Bewertung wissenschaftlichen Arbeitens uvm. Studien in diesem Bereich können sowohl beobachtender Natur sein (Beobachtungsprotokoll, Audio- oder Filmaufnahmen je nach Erlaubnis der Schule), schriftliche Befragungen oder Interviews der Lernenden und der Lehrkräfte einbeziehen oder Zeichnungen und Protokolle der Lernenden auswerten.

ii. Schwerpunkt Modellbildung und Repräsentationsformen

Um im Physikunterricht Themen wie z.B. den Phasenübergang fest-flüssig zu vermitteln, müssen bestimmte Repräsentationsformen genutzt werden. Bildhafte Repräsentationen, wie sie etwa in Schulbüchern oder bei Simulationen genutzt werden, sind für das Lernen zwar sehr wichtig (W. Schnotz, M. Bannert, 1999), führen aber gerade aufgrund der unvermeidlichen Modellbildung bei physikalischen Visualisierungen oftmals zu Missverständnissen bzw. Fehlvorstellungen (V. Lopez, R. Pinto, 2013). Sprachliche Repräsentationen sind zwar die Grundlage unserer alltäglichen Kommunikation, allerdings ergeben sich aus dem Spannungsverhältnis von Alltagssprache und Fachsprache neue Hürden für den Physikunterricht (Rincke, 2010). Mathematische Repräsentationen sind – zumindest für die Sekundarstufe II – eine wichtige Grundlage für die quantitative Analyse experimenteller Resultate, diese werden aber von vielen Schülerinnen und Schülern in ihrer Modellhaftigkeit oftmals nicht hinterfragt (Krey, U. & Mikelskis H. F., 2009).

Forschungsfragen in diesem Themenfeld können sich auf das Schülerverständnis von bildhaften Darstellungen von Texten sowie von mathematischen Modellen beziehen. Studien in diesem Bereich können schriftliche Befragungen und Interviews der Lernenden beinhalten sowie vergleichende Unterrichtsbeobachtungen beim Einsatz unterschiedlicher Repräsentationsformen bei gleichem Lerninhalt. Ziel ist es hierbei, einen bewussteren und kritischeren Blick auf die gewählten Repräsentationsformen im Unterricht sowie ein genaueres Verständnis der Lernendenperspektive zu erhalten.

c. Methodische Umsetzung von Studienprojekten und Unterrichtsvorhaben

Die Unterrichtsvorhaben sind thematisch oft an die Studienprojekte gekoppelt. Die Betreuung und Zuständigkeiten bleiben in jedem Fall aber zwischen den Institutionen getrennt. Es besteht aber Konsens darüber, dass die unterrichtliche Praxis und die kritische Selbstreflexion eng gekoppelt sein sollten.

Die Studienprojekte werden methodisch gemäß dem untenstehenden Konzept angeleitet und die Umsetzung entsprechend bewertet. Durch dieses Schema besteht Transparenz bezüglich der zu leistenden Arbeitsschritte.

Beschreibung des Forschungsanliegens	Faktor: 1 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Punkte: _____
Begründung des Forschungsanliegens	Faktor: 2 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Punkte: _____
Theoretische Fundierung/Literaturrecherche	Faktor: 3 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Punkte: _____
Operationalisierung, Methodik, Design der Instrumente	Faktor: 2 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Punkte: _____
Auswertung der Daten	Faktor: 4 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Punkte: _____
Darstellung der Ergebnisse	Faktor: 2 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Punkte: _____
Diskussion der Ergebnisse	Faktor: 4 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Punkte: _____
Formales	Faktor: 2 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Punkte: _____
Besondere Leistungen	Faktor: 2 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Bonus: _____
Gesamt (Max.100+10 Punkte)	<u>Summe:</u> _____

d. Umgang mit Praxissemesterstudierenden mit Studienleistung

Studierende mit Studienleistung erstellen genau wie alle anderen Studierenden ein dreiseitiges Abstract zu einem möglichen Studienvorhaben (1.-2. Studientag), führen dieses aber nicht aus. Bei der Diskussion der anderen Studienprojekte wird aktive Teilnahme erwartet (3. Studientag und Abschlussblock).

4. Begleitformate

a. Inhalte der Praxisbezogenen Studien

Der Ablauf der Praxisbezogenen Studien im Fach Physik hat folgende Phasen:

Im Praxissemester selber werden im Begleitseminar („Praxisbezogene Studien“) die Studienprojekte festgelegt:

- Erster Studientag: Die Studierenden wählen aus den Schwerpunkten Experimentieren sowie Modellbildung (siehe Abschnitt 3b) ein Themenfeld aus.
- In Rücksprache mit der Schule wird vor den schulischen Oster- oder Herbstferien ein konkretes Thema ausgeschärft. Die Studierenden schreiben ein dreiseitiges Abstract zum Studienprojekt.
- Das Abstract wird in den praxisbezogenen Studien am 2. Studientag diskutiert und reflektiert.
- Direkt nach den schulischen Oster- oder Herbstferien findet die eigentliche Untersuchung am Lernort Schule statt.
- Die Studienprojekte werden am 3. Studientag in den Praxisbezogenen Studien methodisch und bezüglich Datenauswertung diskutiert.
- Im Abschlussblock werden die einzelnen Studienprojekte im Seminar vorgestellt.

An zwei Terminen findet das Seminar im Freiherr vom Stein Gymnasium statt, u.a. um das Thema „Unterricht und Experimentieren“ schulnah umzusetzen.

b. Inhalte der Begleitveranstaltung der ZfsL

Die Inhalte der Begleitveranstaltungen des ZfsL sind an den grundsätzlichen Vorgaben des Praxissemestererlasses und des Orientierungsrahmens orientiert und berücksichtigen die schulischen Notwendigkeiten und Erfordernisse. Im Verlauf des Praxissemesters werden zunehmend die individuellen Fragestellungen und Lerninteressen der Praxissemesterstudierenden zum Ausgangspunkt der inhaltlichen Ausgestaltung der Begleitformate am Lernort ZfsL gemacht.

Von zentraler Bedeutung sind die Auseinandersetzung mit gängigen Merkmalen guten (Physik-)Unterrichts und ersten Schritten zur Realisierung gelingender Unterrichtselemente sowohl im Rahmen der Unterrichtsbeobachtung als auch zunehmend in der eigenen Unterrichtspraxis unter Begleitung. Die sukzessive Erweiterung der entsprechenden Kompetenzen ist zugleich eine wesentliche Grundlage für die Planung, Durchführung und Reflexion mindestens eines eigenen längeren Unterrichtsvorhabens. Diese Unterrichtsvorhaben werden durch die zuständigen Fachleitungen begleitet und finden ggf. auch Eingang in die Gestaltung der Begleitveranstaltungen.

Die Grundsätze der Diagnose von Lernausgangslagen, ausgewählter Elemente individueller Förderung sowie der Leistungsbewertung im Physikunterricht werden in den Begleitveranstaltungen ebenfalls thematisiert.

Insbesondere gegen Ende des Praxissemesters können in schulischen Kontexten wahrgenommene didaktische Frage-/Problemstellungen aufgegriffen werden, für die dann im Rahmen der Begleitveranstaltungen Lösungsansätze entwickelt werden.

c. Begleitung am Lernort Schule

Die Praxissemesterstudierenden werden zunächst über grundlegende schulorganisatorische Abläufe, Zuständigkeiten und ihre unmittelbaren Ansprechpartnerinnen und Ansprechpartner informiert. Erste Hospitationsmöglichkeiten im Unterricht beider Fächer, bei verschiedenen Lehrerinnen und Lehrern und in unterschiedlichen Lerngruppen sollten zu Beginn des Praxissemesters von Seiten der Schule organisiert sein.

Die schulischen Mentorinnen und Mentoren begleiten und unterstützen insbesondere die ersten eigenen Unterrichtsplanungen und deren Umsetzung. Dabei sind im Fach Physik die Ausstattung der Fachräume und der Sammlung sowie Grundsätze experimentellen Arbeitens von besonderer Bedeutung.

Die tatsächliche Realisierbarkeit angedachter Studienprojekte und Unterrichtsvorhaben muss frühzeitig zum Gegenstand der Beratung der Praxissemesterstudierenden gemacht werden. Weitere Beratungszusammenhänge entstehen dann insbesondere im Unterricht unter Begleitung sowie in Verbindung mit den Studienprojekten und Unterrichtsvorhaben.

Überfachliche schulische Beratungsangebote beziehen sich u. a. auf die Bereiche

- kollegiale Arbeitsformen der Praxissemesterstudierenden,
- Anregungen für die Portfolio-Arbeit,
- regelmäßiges Feedback über die individuelle Gestaltung der Lehrerrolle,
- Vorbereitung und Durchführung des Bilanz- und Perspektivgesprächs.

Die Schulen bieten den Praxissemesterstudierenden Teilnahmemöglichkeiten an den Sitzungen unterschiedlicher Mitwirkungsgruppen, an Konferenzen, am schulischen Leben und an Beratungsanlässen im Kontext der Umsetzung des Bildungs- und Erziehungsauftrags entsprechend der Vorgaben des Orientierungsrahmens.

d. Integration von E-/Blended-Learning-Konzepten in die Begleitung der Studierenden im Praxissemester

Ein Problem ist die geringe Anzahl von Studierenden für das Lehramt Physik. Andererseits ist aufgrund der geringen Studierendenzahlen eine individuelle Betreuung gut möglich. Hier haben sich das Learnweb sowie individuelle Betreuung, auch über E-Mails, als gute Kommunikationsgrundlage erwiesen.

5. Integration des PePe-Portfolios in die Begleitformate

Das PePe-Portfolio wird im Begleitseminar vorgestellt und die Nutzung wird den Studierenden nahegelegt.

In den Veranstaltungen der ZfsL wird die Nutzung des PePe-Portfolios ebenfalls empfohlen.

Für die Dokumentation der besuchten Veranstaltungen sowie der erbrachten Leistungen (Verschriftlichung der Planungen von Besuchsstunden, Vorbereitung und Ergebnisse des Bilanz- und Perspektivgesprächs usw.) erhalten die Praxissemesterstudierenden diverse Formblätter (in Papier- sowie in digitaler Form), die in das Portfolio aufgenommen werden sollen.

6. Vorbereitung auf bzw. Umgang mit schulischen Herausforderungen (zum Beispiel Inklusion / Vielfalt / Heterogenität; DaZ / Mehrsprachigkeit; Digitalisierung)

i. Seitens der Hochschule

Zu diesen Themen verweisen wir auf unsere Websites www.physikkommunizieren.de sowie <https://www.uni-muenster.de/Physik.DP/>, wo die vielfältigen Aktivitäten zu diesen Themen seitens des IDP beschrieben werden. Bei der Vergabe von Studienprojekten werden laufende Promotionsprojekte des IDP einbezogen, die zu allen genannten Themen aktuelle Forschung betreiben.

ii. Seitens der Schule und des ZfsL

Unter Berücksichtigung der sehr unterschiedlichen Ausprägungen der besonderen schulischen Herausforderungen sowie der konkreten Konzepte und personellen Ressourcen der einzelnen Schulen erfolgt die Vorbereitung auf den praktischen Umgang mit diesen Herausforderungen im Rahmen des Praxissemesters vorrangig am Lernort Schule. Dort gilt es sorgfältig in den Blick zu nehmen und abzuwägen, welchen besonders herausfordernden Lernsituationen die Praxissemesterstudierenden unter entsprechender Anleitung schon gewachsen sein können und welche konkrete Vorbereitung und Unterstützung ihnen dann zuteil werden muss.

Die fachlichen und überfachlichen Begleitungen der ZfsL stehen in diesen Prozessen beratend zur Seite.

7. Fachspezifische Zuständigkeiten und Kooperationsmöglichkeiten

Insgesamt wird das Praxissemester als Gewinn für die Lehramtsausbildung erlebt. Für das Fach Physik haben sich die Abläufe gut eingespielt. In Zukunft wäre ein direkter Austausch nicht nur mit den ZfsLs, sondern auch mit den Lehrerinnen und Lehrern an den betreffenden Schulen vor Ort unter Berücksichtigung der jeweiligen lokalen Gegebenheiten wünschenswert.

8. Fachspezifische Vereinbarungen zu Studien- und Prüfungsleistungen

Die Studienprojekte werden gemäß dem in 3c gezeigten Bewertungsbogen benotet.

9. Organisatorische Vereinbarungen

Es bestehen keine fachspezifischen organisatorischen Vereinbarungen, die über die Vorgaben der Praxissemesterordnung und des Orientierungsrahmens hinausgehen.

10. Literaturverzeichnis

- Abrahams, I. & Millar, R. (2008). Does Practical work really work? A study of the effectiveness of practical work as a teaching and learning method in school science. *International Journal of Science Education* 30 (14), S. 1945– 1969.
- Börlin, J. & Labudde, P. (2014). Practical Work in Physics Instruction: An Opportunity to Learn? In: Fischer, Hans E./Labudde, Peter/Neumann, Knut/Viiri, Jouni. *Quality of Instruction in Physics. Comparing Finland, Germany and Switzerland*. Münster: Waxmann. S. 111-127.
- Fischer, Hans E./Labudde, Peter/Neumann, Knut/Viiri, Jouni. *Quality of Instruction in Physics. Comparing Finland, Germany and Switzerland*. Münster: Waxmann.
- Harlen, W. (1999). *Effective teaching of science – A review of research*. Edingburgh: SCRE.
- Hodson, D. (1993). Re-thinking old ways: towards a more critical approach to practical work in school science. *Studies in Science Education*, 22, 85-142.
- Hopf, M. (2007). *Problemorientierte Schülerexperimente*. Berlin: LOGOS
- V. Lopez, R. Pinto (2013): Student's difficulties when reading interactive scientific visual representations, ES-ERA-Konferenz 2013 (http://www.esera.org/media/eBook_2013/strand%204/Victor_Lopez_5Mar2014.pdf)
- K. Rincke, Alltagssprache, Fachsprache und ihre besonderen Bedeutungen für das Lernen, *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*; Jg. 16, (2010), 235
- SCHNOTZ, W.; BANNERT, M. (1999): Einflüsse der Visualisierungsform auf die Konstruktion mentaler Modelle beim Text und Bildverstehen - In: *Zeitschrift für Experimentelle Psychologie*, Vol.46, Nr.4, Hogrefe & Huber, S. 317-236
- Krey, U. & Mikelskis H. F. (2009): Zur Rolle der Mathematik in der Physik. In D. Höttecke (Ed.), *Entwicklung naturwissenschaftlichen Denkens zwischen Phänomen und Systematik*. Gesellschaft für Didaktik der Chemie und Physik. Jahrestagung in Dresden 2009. Münster: Lit Verlag.
- Schwichow, M., Croker, S., Zimmerman, C., Höffler, T. N., & Härtig *Variables Strategy: A Meta Analysis*: submitted for publication.