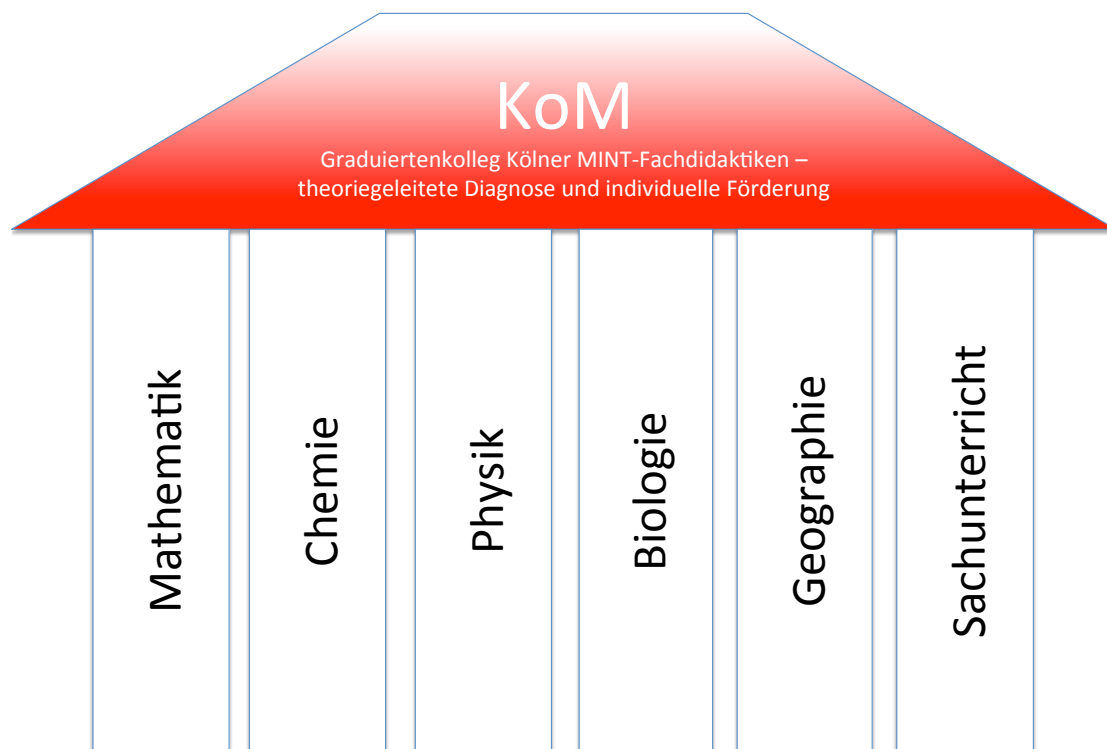

KoM

Graduiertenkolleg

Kölner MINT-Fachdidaktiken



Konzeptpapier

zur Neugestaltung eines Graduiertenkollegs
der MINT-Fachdidaktiken der Universität zu Köln

Inhaltsverzeichnis

1. Allgemeine Informationen	3
1.1 Antragstellende Institution.....	3
1.2 Wissenschaftliche Leitung.....	3
1.3 Mitwirkende HochschullehrerInnen	3
1.4 Anzahl der aus Kollegmitteln finanzierten DoktorandInnen.....	4
1.5 Wesentliche Intention des Graduiertenkollegs.....	4
2. Forschungsprogramm.....	5
2.1 Erster Pol: theoriegeleitete Diagnose.....	6
2.2 Zweiter Pol: individuelle Förderung.....	7
2.3 Zusammenführung: Diagnose und Förderung	8
3. Bestehende Infrastruktur	10
3.1 Bestehende Infrastruktur in der Fachgruppe.....	10
3.2 Bestehende Infrastruktur an der Universität zu Köln	11
4. geförderte DoktorandInnen.....	13
4.1 Auswahl der zu fördernden DoktorandInnen	13
4.2 Rechte und Pflichten.....	14
5. Studienprogramm im Graduiertenkolleg.....	15
6. SWOT-Analyse.....	17
7. Zusammenfassender Aufbau des Graduiertenkollegs	18
8. Literatur.....	19
9. Literatúrauswahl beteiligter Personen zum thematischen Schwerpunkt des Graduiertenkollegs	20

1. Allgemeine Informationen

1.1 Antragstellende Institution

Fachgruppe Didaktiken der Mathematik und der Naturwissenschaften der Mathematisch-Naturwissenschaftlichen Fakultät der Universität zu Köln

1.2 Wissenschaftliche Leitung (Sprecher)

Prof. Dr. Michael Meyer

1.3 Mitwirkende HochschullehrerInnen

Name, Vorname, akadem. Titel	Institut	Kontakt
Banerji, Amitabh Prof. Dr.	Chemie und ihre Didaktik	Tel.: 0221-470-4607 Email: a.banerji@uni-koeln.de Internet: http://www.chemie.uni-koeln.de/banerjiamitabh.html
Bresges, André, Prof. Dr.	Physik und ihre Didaktik	Tel.: 0221-470-4648 Email: Andre.Bresges@uni-koeln.de Internet: http://www.physikdidaktik.uni-koeln.de/10220.html
Budke, Alexandra, Prof.'in Dr.	Geographie und ihre Didaktik	Tel.: 0221-470-1895 Email: alexandra.budke@uni-koeln.de Internet: http://guid.uni-koeln.de/budke.html
Meyer, Michael, Prof. Dr.	Mathematik und ihre Didaktik	Tel.: 0221-470-4755 Email: michael.meyer@uni-koeln.de Internet: http://www.mathedidaktik.uni-koeln.de/11041.html
Reiners, Christiane Prof.'in Dr.	Chemie und ihre Didaktik	Tel.: 0221-470-4658 Email: christiane.reiners@uni-koeln.de Internet: http://www.chemiedidaktik.uni-koeln.de/reiners.html
Schäbitz, Frank, Prof. Dr.	Geographie und ihre Didaktik	Tel.: 0221-470-4630 Email: frank.schaebitz@uni-koeln.de Internet: http://guid.uni-koeln.de/schaebitz.html
Schlüter, Kirsten, Prof.'in Dr.	Biologie und ihre Didaktik	Tel.: 0221-470-1894 Email: kirsten.schlueter@uni-koeln.de Internet: http://www.biologiedidaktik.uni-koeln.de/10838.html

Schmeink, Daniela, Prof.'in Dr.	Didaktik des Sachunter- richts	Tel.: 0221-470-4216 Email: Daniela.Schmeinck@uni- koeln.de Internet: http://www.sachunterricht.uni-koeln.de/10799.html
Schwank, Inge, Prof.'in Dr.	Mathematik und ihre Di- daktik	Tel.: 0221-470-8686 Email: inge.schwank@uni-koeln.de Internet: http://www.mathedidaktik.uni-koeln.de/11354.html
Struve, Horst, Prof. Dr.	Mathematik und ihre Di- daktik	Tel.: 0221-470-4750 Email: h.struve@uni-koeln.de Internet: http://www.mathedidaktik.uni-koeln.de/struve.html

1.4 Anzahl der aus Kollegmitteln finanzierten DoktorandInnen

Im Jahr 2015 werden DoktorandInnen mit Mitarbeiterverträgen (75% TVL E-13) ausgestattet werden. Sie werden jeweils für maximal drei Jahre gefördert, indem sie eine 3/4-Stelle TV-L E13 erhalten. Zunächst erfolgt eine Befristung auf ein Jahr.

In den Folgejahren werden weitere Doktorandenstellen ausgeschrieben. Die Anzahl der jeweils zu fördernden Stellen wird rechtzeitig bekannt gegeben.

1.5 Wesentliche Intention des Graduiertenkollegs

Ziel dieser Maßnahme ist die Förderung des graduierten wissenschaftlichen Nachwuchses im Gebiet der Forschungen in den Fachdidaktiken der MINT-Fächer mit besonderem Bezug zur Sonderpädagogik. Dies ist nicht nur als strukturbildende Maßnahme der Kölner MINT-Fachdidaktiken zu sehen, sondern scheint insbesondere vor dem Hintergrund der aktuell defizitären Nachwuchslage sinnvoll und notwendig zu sein.

Inhaltlicher Kern ist die Diagnose und Förderung von Lernprozessen mit jeweils verschiedenen Fokussierungen. Die Betreuung durch jeweils zwei HochschullehrerInnen soll dabei zur Sicherung des thematischen Schwerpunkt „theoriegeleitete Diagnose und (individuelle) Förderung“ sowie dem primären Forschungsgegenstand „Sonderpädagogik“ beitragen.

2. Forschungsprogramm

Letztendliches Ziel fachdidaktischer Bemühungen ist die Gewinnung und Nutzung von Wissen über schulische Lehr- und Lernprozesse, um einen maximalen Lernerfolg zu ermöglichen. Dieses Ziel setzt u.a. die Diagnose von Lehr- und Lernprozessen voraus, um Wissen zu generieren, welches später produktiv in Lernarrangements umgesetzt werden kann. Je intensiver eine Diagnose erfolgt, desto größere Lernfortschritte können mit der darauffolgenden Förderung erzielt werden.

Eine adäquate Diagnose und Förderung bedarf einer geeigneten Ausgestaltung der jeweiligen Lernumgebung. Daher beziehen sich die geförderten DoktorandInnen in ihrer Arbeit auf Leitideen für das Handeln von Lehrpersonen, die sowohl für den Lernort Schule als auch für den Lernort Hochschule (Ausbildung der DoktorandInnen) relevant sind. In den Forschungsprojekten sollen Lehr- und Lernprozesse erforscht und/oder initiiert werden, die

- **diagnosegeleitet** sind, denn nur eine theoretisch fundierte Feststellung der je spezifischen Fähigkeiten und Defizite von Lernenden ist eine sinnvolle Grundlage, auf der erfolgreiche Entscheidungen für weitere (Selbst-)Lernprozesse getroffen werden können,
- **kompetenzorientiert** sind, denn der Erwerb von Fähigkeiten, Fertigkeiten und Kenntnissen zur Bewältigung von Aufgaben und Problemen ermöglicht die erfolgreiche Auseinandersetzung mit den vielfältigen Herausforderungen in Schule, Berufs- und Lebenswelt,
- **förderorientiert** sind, denn die bestmögliche Förderung der individuellen Potentiale der Lernenden in gesamtgesellschaftlicher Verantwortung ist eine zentrale Aufgabe von Schule, und
- **kooperativ** sind, denn der fächerübergreifende Austausch zu den jeweiligen Stärken und Schwächen der Lernenden ermöglicht ein differenziertes Bild des Einzelnen.

Diese Leitideen gilt es in den jeweiligen (auch fächerübergreifenden) Forschungsprojekten der geförderten DoktorandInnen und in ihrer Ausbildung selbst (als SchülerInnen der jeweiligen HochschullehrerInnen) zu berücksichtigen.

Die zwei Stützpfeiler „theoriegeleitete Diagnose“ und „(individuelle) Förderung“ können (neben dem Forschungsgegenstand „Sonderpädagogik“) dabei mit unterschiedlicher Gewichtung in die Projekte einfließen: als theoriegeleitete Erforschung von Lernprozessen, um diese neu bzw. anders verstehen zu können bis hin zu Design-Research-Experimenten, deren Kern der Einsatz und die stete Weiterentwicklung konkreter Lernumgebungen ist. Finales Ziel ist dabei, dass die Ergebnisse erstgenannter Ansätze zur interpretativen Rekonstruktion letztgenannter einfließen und sich somit die einzelnen Forschungsarbeiten ergänzen.

2.1 Erster Pol: Theoriegeleitete Diagnose

Fachdidaktisches Wissen basiert auf fachlichem Wissen, unterscheidet sich hiervon jedoch bereits im Ansatz, insofern im Kontext der Erforschung individueller und/oder sozialer Lernprozesse Bezugsdisziplinen hinzukommen (s. Abb. 1). Neue Erkenntnisse in einer Bezugsdisziplin haben dementsprechend Auswirkung auf die Didaktik der MINT-Fächer. Wenn man den Wunsch einer möglichst tiefgehenden Einsicht in Lernprozesse hegt, ist es unumgänglich, Wissen darüber zu gewinnen, wie Lernen (besser) funktioniert bzw. funktionieren kann. Die Entwicklung von Theorien zur Rekonstruktion und somit zum Verstehen der Äußerungen von SchülerInnen bildet den inhaltlichen Kern dieses Poles.

Ein solcher theoretischer Blickwinkel, der an der Universität zu Köln in diversen Forschergruppen der MINT-Fachdidaktiken bereits sehr ausgeprägt ist, ermöglicht es, eine Basis zu schaffen, auf der eine optimale Förderung ansetzen kann. Einige Beispiele:

- Hürden im Lernprozess lassen sich vorausahnen, wenn diejenigen Hürden identifiziert sind, die sich im Zuge der Entwicklung eines jeweiligen Fachinhaltes ergeben haben (s. Burscheid und Struve 2010).
- Die philosophisch-logische Rekonstruktion von Erkenntnisprozessen ermöglicht die strukturelle (und somit fachübergreifende) Gestaltung von Lernumgebungen, so dass das eigenständige Erkennen von fachlichen Zusammenhängen wahrscheinlich(er) wird (s. Meyer 2007).
- Die Rekonstruktion der Entwicklung von Fachsprache ermöglicht es, Methoden und/oder Fortbildungsangebote zu entwickeln, welche die Fertigkeiten und Fähigkeiten der Fachsprachnutzung und somit die Teilhabe an der (Sprach-) Gemeinschaft von Fachleuten forcieren. Insbesondere bei Lernenden mit spezifischem Förderbedarf ist hier besondere Bedeutung beizumessen (s. Adesokan und Reiners 2014).
- Eine versierte Diagnose- und Differenzierungskompetenz, wie sie durch alternative Dokumentationsformen im Chemieunterricht bereits erprobt und evaluiert wurden, ist eine wesentliche Voraussetzung für den angemessenen Umgang mit heterogenen Lerngruppen (Groß 2013).

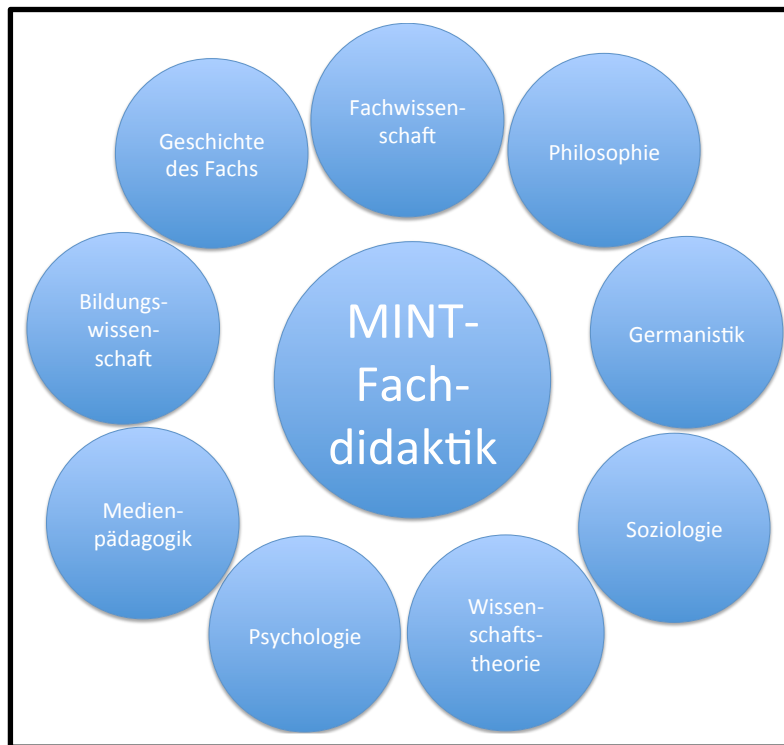


Abb. 1: Fachdidaktik und einige ihrer Bezugsdisziplinen

2.2 Zweiter Pol: Individuelle Förderung

Forschung im Gebiet der Fachdidaktik kann sich auch als Design-Research verstehen: In einem iterativen Prozess wird versucht, Lernumgebungen hinsichtlich ihrer Akzeptanz bei den SchülerInnen zu erproben. Die Iteration besteht aus der Identifikation von Lerngegenständen, der Bestimmung des Designs des Forschungsexperimentes, der Durchführung der Forschungsexperimente und der Entwicklung lokalen Wissens durch die Analyse der Forschungsergebnisse. Die so gewonnen Erkenntnisse fließen in die Neukonzeption des Lerngegenstandes ein, so dass der Zyklus von neuem starten kann. Wie ein solcher Zyklus eines Design-Research Experimentes aussehen kann, wird in Abb. 2 verdeutlicht.

Mit der Einführung des Masterprogramms bieten die Praxissemester ein exzellentes Forschungsfeld, um den Design-Research-Ansatz in den Profilgruppen umzusetzen und damit Lehre und Forschung zu vernetzen.

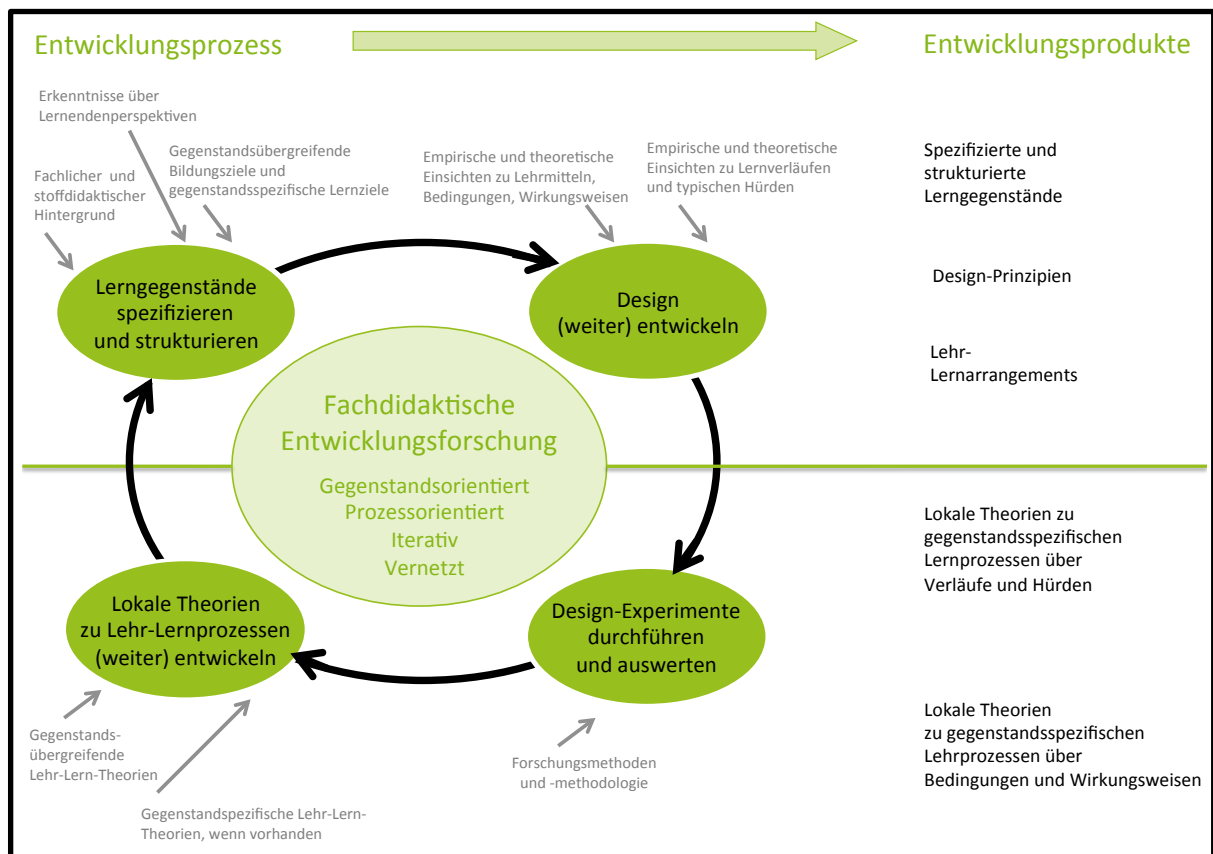


Abb. 2: Darstellung eines Zyklus fachdidaktischer Entwicklungsforschung (Prediger et al. 2012)

Vorrangiges Ziel von Entwicklungsforschung ist Qualitätssteigerung von Unterricht und das Bestreben nach Praxisveränderung. Jede Gestaltung von Lernarrangements wird durch lokale Theorien geleitet und durch Empirie gestützt, daher ist die (iterative) Erforschung ein wichtiger Aufgabenbereich. Die Gestaltung und Erforschung von Lernarrangements dient auch zentral der Weiterentwicklung der Theorien über Lehren und Lernen.

2.3 Zusammenführung: Diagnose und Förderung

Ideal wäre die Option, dass einE DoktorandIn basierend auf theoretischen Analysen neue Einsichten in die Wissensentwicklung von SchülerInnen gewinnt, neue Perspektiven („Brillen“) auf Lernprozesse entwickelt, an der Praxis erprobt und diese letztlich direkt in die Gestaltung eines Lehr-/Lernarrangements gemäß Abbildung 2 einbringen könnte. Ein solches Vorhaben im Rahmen einer Promotion durchzuführen ist jedoch nicht möglich, zumal es schlicht zu umfangreich wäre.

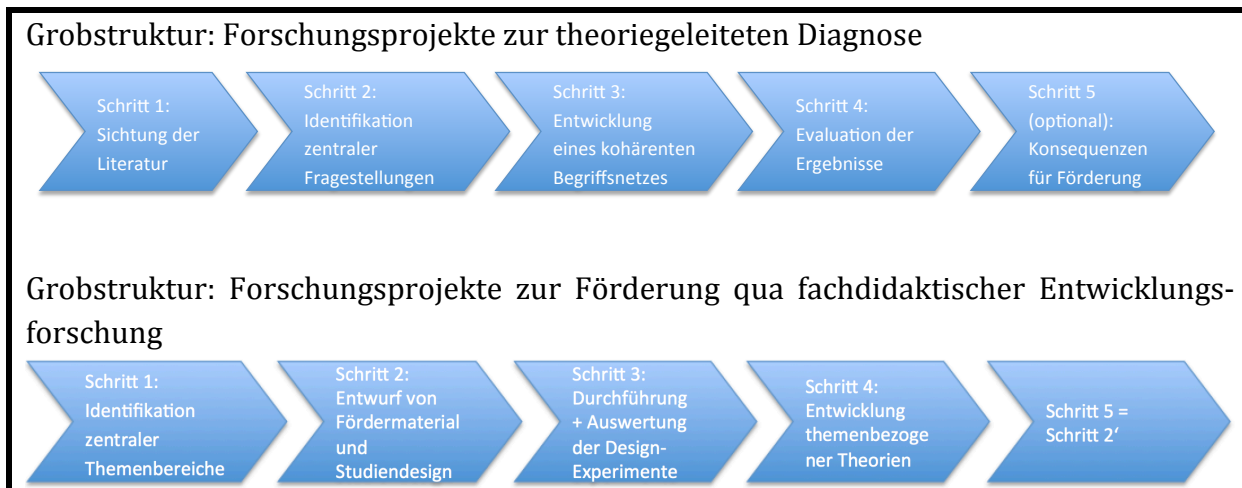


Abb. 3: Grobstrukturen der Abläufe von Forschungsprojekten im Graduiertenkolleg

Das zu entwickelnde Graduiertenkolleg bildet eine ideale Lösung die Grobstrukturen der Arbeitsprozesse (s. oben) miteinander zu verzahnen: Im steten wissenschaftlichen Diskurs können die Ergebnisse der grundlagentheoretischen Forschung dazu führen, die in den Design-Experimenten identifizierten Herausforderungen zu verstehen und für den nächsten Durchlauf eines erfolgversprechenderen Zyklus zu sorgen. Auf der anderen Seite können die durch die Entwicklungsforschung gewonnenen Kooperationen mit Schulen dafür sorgen, Datenmaterial für die empirische Evaluierung der bisher konstruierten Theorien zu gewinnen. Denn die Wirksamkeit einer jeweiligen Theorie über Lernprozesse lässt sich schlichtweg nicht beweisen, sondern erfährt ihre Bedeutung durch ihre Anwendbarkeit auf reale (Unterrichts-)Phänomene. Die Inklusion beider Aspekte soll dabei nicht nur durch den Austausch mit anderen DoktorandInnen gewonnen werden, sondern idealerweise auch durch die Tandembetreuung von zwei HochschullehrerInnen, die hinsichtlich der unterschiedlichen Pole verschieden zu verorten sind. Die Hauptbetreuung muss dabei von einer Person aus den MINT-Fachdidaktiken der Universität zu Köln kommen. Die HochschullehrerInnen, welche die zweite Betreuung übernehmen, können – unter Wahrung der Forschungsanteile „theoriegeleitete Diagnose und (individuelle) Förderung“ bzw. dem Forschungsschwerpunkt „Sonderpädagogik“ – auch aus der Humanwissenschaftlichen Fakultät (Schwerpunkt Sonderpädagogik) oder von anderen Universitäten kommen. Durch die stete Durchführung von Vorträgen und Workshops soll weiterhin die Expertise von außen gewährleistet werden.

3. Bestehende Infrastruktur

3.1 Bestehende Infrastruktur in der Fachgruppe

Die Fachgruppe Didaktiken der Mathematisch-Naturwissenschaftlichen Fakultät der Universität zu Köln zeichnet sich bereits jetzt dadurch aus, dass empirienahe Entwicklungsforschung und grundlagentheoretische Forschungsstränge vorhanden sind (s. Strukturplan der Fachgruppe Didaktiken). Der Schulterschluss in der Fachgruppe ist sehr gut, so dass ein inhaltlicher Austausch jederzeit möglich wäre – auch über das jeweilige Betreuersteam hinaus. Die ExpertInnen in den jeweiligen Bereichen sind sehr erfahren in der (auch gemeinsamen) Ausbildung von DoktorandInnen.

Neben der personellen Ausstattung gibt es bereits eine vielschichtig ausgebaute Infrastruktur innerhalb der Fachgruppe:

- *Schülerlabore*

Um Theorien empirisch zu evaluieren oder um konkrete Entwicklungsforschung ortsnah zu betreiben, ist die Untersuchung realer Lehr-/Lernprozesse unumgänglich. In der Fachgruppe der Didaktiken verfügt nahezu jedes Institut bzw. Seminar über ein Labor, in das Schulklassen eingeladen werden können. Mittels Video- und Audio-graphie ist dort die Dokumentation der Lehr-/Lernprozesse möglich. Beispiele hierzu sind das zdi-Schülerlabor „Unser Raumschiff Erde“ (s. <http://www.zdi-schuelerlabor.uni-koeln.de>), die Schülerexperimentiertage (SETs) des Institutes für Chemie und ihre Didaktik (s. www.sets.uni-koeln.de), der Seminarraum des Institutes für Didaktik des Sachunterrichts und das sich aktuell in Planung befindende Schülerlabor des Seminars für Mathematik und ihre Didaktik. Während die drei erstgenannten sich bereits über eine hohe Frequentierung von Schulklassen erfreuen, befindet sich das letztgenannte noch in der Aufbauphase. Die Fortbildungsveranstaltung „Mathe mal anders“ (s. <http://www.mathemalsanders.uni-koeln.de>) hat bereits jetzt dafür gesorgt, dass ein Kooperationsnetz zu Schulen in ganz NRW besteht, welches umfassend genutzt werden kann.

- *Fächerübergreifendes Forschungsprojekt 1: Nature of Science (NoS)*

Die Idee des fächerübergreifenden Kooperationsprojektes „Nature of Science“ ist es, die Natur des jeweils fachspezifischen Wissens zu erforschen, fächerübergreifende Vergleiche zu erstellen und hieraus beispielsweise produktives Potential für neue Inhalte von Fachunterricht zu gewinnen (vgl. Reiners und Schumacher 2013).

- *Fächerübergreifendes Forschungsprojekt II: Argumentationskompetenzen*

Das Argumentieren hat fächerübergreifend nicht nur aufgrund seines allgemeinbildenden Potentials (z.B. Ermöglichung zur Teilhabe an demokratischen Entscheidungsfindungen) eine enorme Bedeutung. So vermag die Teilhabe an Argumentationsprozessen die Möglichkeit fundamentalen Lernens (vgl. Miller 1986) und hat einen positiven Einfluss auf Begriffsbildungsprozesse (vgl. Brandom 2001). In diesem

fächerübergreifenden Projekt wurde in einer ersten Untersuchung analysiert, ob die Rezeptionskompetenzen der SchülerInnen fächerübergreifend vergleichbar sind. Die Forschergruppe führte die Tagung „Fachlich Argumentieren lernen“ (s. <http://guid.uni-koeln.de/581.html>) durch, die sehr gute Resonanz – auch über nationale Grenzen hinweg – erzielte.

- *Fächerübergreifendes Forschungsprojekt III: Forschend lernen zu lehren*

Ziel des Projektes ist es, ein Format zu entwickeln und zu erproben, das eine optimale Vorbereitung und Begleitung der Studierenden im (Master-)Lehramtsstudium während der neu geschaffenen Praxisphase (Beginn: WS 2015/16) ermöglicht. In (Vorbereitungs-)Seminaren wurden und werden den Studierenden wichtige Inhalte für die Praxisphase vermittelt: Entwicklung von Lernkonzepten und -materialien, Sammeln von Lehrerfahrung im Rahmen von eigenverantwortlich gestalteten Seminarsitzungen („Learning by Teaching“), Vermittlung von theoretischen Konzepten zur Dokumentation und Evaluation von Lehr-Lern-Prozessen. Die entwickelten Lernszenarien werden in der Praxisphase in Begleitung implementiert und evaluiert. Die gewonnenen Erkenntnisse sollen im Rahmen von Abschlussarbeiten (Masterarbeiten) aufgearbeitet und für den folgenden Durchlauf des Projekts fruchtbar gemacht werden.

- *Doktoranden- und Forschungskolloquien der Fachgruppe*

Bereits zu jetzigen Zeitpunkt bestehen innerhalb der verschiedenen Seminare und Institute fachdidaktische Kolloquien, zu denen auswärtige Referenten eingeladen werden. Weiterhin werden sowohl innerhalb der Seminare und Institute als auch übergreifend Doktorandenkolloquien angeboten, die dem (interdisziplinären) wissenschaftlichen Diskurs dienen.

3.2 Bestehende Infrastruktur und Zusammenarbeit an der Universität zu Köln

Das Graduiertenkolleg Kölner MINT-Fachdidaktiken (KoM) soll sich unter das im März 2014 gegründete *Albertus Magnus Graduate Center* (AMGC) der Universität zu Köln eingliedern. Obwohl – auf Grund der Neugründung des AMGC – die konkrete Arbeitsweise dieses Dachverbandes noch unklar ist, wurden bereits jetzt Gespräche darüber geführt, dass die DoktorandInnen des Graduiertenkollegs KoM diesen Dachverband nutzen können, um an fächerübergreifenden „Softskill“-Kursen teilnehmen zu können, wie z.B. zur Entwicklung eines eloquenten Vortragsstiles, einer situationsadäquaten Gesprächsführung oder zur Selbstorganisation bei der Erstellung, Durchführung und schriftlichen Niederlegung des Promotionsprojektes. Sobald das AMGC solche Kurse aufgestellt hat, werden wir diese für die geförderten DoktorandInnen des Graduiertenkollegs nutzen.

Weiterhin verfügt die Universität zu Köln über ein *Zentrum für LehrerInnenbildung* (ZfL), welches die Graduiertenschule LehrerInnenbildung organisiert. Das Graduiertenkolleg KoM und die TfL-Graduiertenschule werden eng miteinander zusammenarbeiten. Bei-

spielsweise werden Softskill-Kurse gemeinsam durchgeführt, Vorträge und Workshops von WissenschaftlerInnen gemeinsam durchgeführt und ebenso Tagungen gemeinsam geplant und durchgeführt. Eine gemeinsame Online-Plattform auf Ilias soll dafür sorgen, dass sich die geförderten StudentInnen auch zwischen den beiden Organisationen austauschen können.

4. geförderte DoktorandInnen

4.1 Auswahl der zu fördernden DoktorandInnen

Die zu fördernden DoktorandInnen werden von dem Vorstand des Graduiertenkollegs Kölner MINT-Fachdidaktiken mit Mitarbeiterverträgen (75% TVL E-13-Stellen) ausgestattet. Diese werden für drei Jahre ausgestellt (zunächst für ein Jahr und nach positiver Evaluation der Arbeitsergebnisse für maximal zwei weitere Jahre). In Ausnahmefällen kann nach formalem Antrag an und durch den Vorstand des Graduiertenkollegs eine Verlängerung um ein weiteres Jahr erfolgen, wenn sich durch die Durchführung von Lehrveranstaltungen die Fertigstellung der Dissertation verzögerte. Diese Option ist jedoch von der finanziellen Ausstattung des KoM zu dem jeweiligen Zeitpunkt und dem Stand des jeweiligen Dissertationsprojektes abhängig.

Da die geförderten DoktorandInnen mit verschiedenen Forschungsaufgaben im Bereich der Diagnose und Förderung von Lehr- und Lernprozessen betraut sind, ist das Anforderungsprofil vielfältig. Hinsichtlich der tiefgründigen grundlagentheoretischen Arbeit im Bereich der Diagnose sind folgende Auswahlkriterien zu berücksichtigen:

- Befähigung zur selbstständigen wissenschaftlichen Arbeit (in der Regel nachgewiesen durch die hervorragende Qualität der Master- oder Examensarbeit)
- Qualität der eingereichten Projektskizze und deren Passung zur thematischen Ausgestaltung des Graduiertenkollegs
- Kommunikationsfähigkeit (nachgewiesen durch ein Bewerbungsgespräch vor den Mitgliedern des Vorstands des Graduiertenkollegs)
- Planungsfähigkeit (nachgewiesen durch ein Bewerbungsgespräch vor den Mitgliedern des Vorstands des Graduiertenkollegs)

Für die geförderten DoktorandInnen, die an diesem Strang des Forschungsprogramms teilnehmen, ist die vorherige schulpraktische Ausbildung im zweiten Staatsexamen (Referendariat) nicht zwingend. Hinsichtlich der Entwicklungsforschung kommt hinzu, dass die DoktorandInnen bei der experimentellen Implementation eines Forschungsansatzes im Zielsystem, d.h. in verschiedenen Schulen, oder **in** Lehrveranstaltungen der Hochschulen im hohem Maße selbstverantwortlich Entscheidungen im Dialog mit den Unterrichtenden vor Ort treffen müssen. Das Profil der KandidatInnen sollte also auch Erfahrung im Unterricht aufweisen, nachgewiesen durch das Zeugnis der II. Staatsprüfung, das Portfolio des Praxissemesters oder Arbeitszeugnisse entsprechender praktischer Unterrichtstätigkeiten.

Die o. a. Kriterien lassen sich nicht oder nur eingeschränkt im Rahmen eines Assessment Centers nachweisen. Als Grundlage der Auswahl sollte das gesamte Portfolio der Bewerberin bzw. des Bewerbers (s. Vergaberichtlinien) betrachtet werden.

Bewerbungen für eine Förderung erfolgen an den Vorstand des Graduiertenkollegs. Einer solchen Bewerbung sind ein Motivations schreiben, eine Forschungsskizze und ein Vorschlag für eineN zweiteN BetreuerIn (s. oben) beizufügen.

Der Vorstand des Graduiertenkollegs hat dafür Sorge zu tragen, dass die Förderung

gleichmäßig über die Institute bzw. Seminare der Fachgruppe entsprechend ihrer Größe verteilt sind. Aktuell beträgt der Frauenanteil in der Fachgruppe der Didaktiken mehr als 50%. Ein ähnlich ausgewogenes Verhältnis sollte auch innerhalb des Graduiertenkollegs gewahrt bleiben.

4.2 Rechte und Pflichten

Alle geförderten DoktorandInnen werden mit Mitarbeiterverträgen ($\frac{3}{4}$ -Stelle TVL E13) ausgestattet. Alle DoktorandInnen werden von den sie betreuenden HochschullehrerInnen so ausgestattet, dass sie den Anforderungen des jeweiligen Forschungsprojektes gerecht werden können. Nach Möglichkeit erhalten die DoktorandInnen einen (PC-)Arbeitsplatz.

Für Vortrags- und Kongressreisen wird vom Seminar für Mathematik und ihre Didaktik ein Pauschalbetrag zur Verfügung gestellt, der anteilig auf die geförderten DoktorandInnen ausgeschüttet wird. Weitere finanzielle Hilfen werden nach Möglichkeit von den jeweiligen BetreuerInnen gewährt.

Alle geförderten DoktorandInnen und deren BetreuerInnen verpflichten sich, regelmäßig an dem Studienprogramm des Graduiertenkollegs (s. Abschnitt 5) teilzunehmen. Die geförderten DoktorandInnen verpflichten sich entsprechend ihrer Verträge, maßgeblich an der Organisation und Durchführung von Lehre teilzuhaben. Dies erfolgt zum einen, weil die KandidatInnen empirische Forschung betreiben, weil die Lehrerfahrung eine günstige Bedingung hierfür darstellt und zum anderen, weil im Bereich der Fachdidaktik die (Erfahrung im Durchführen von) Lehre ein wichtiges Kriterium für die nachfolgende wissenschaftliche Karriere darstellt. Speziell sollen die Forschungsergebnisse in die Lehre miteingebracht werden, um den Bereich Sonderpädagogik auch wissenschaftlich stärker zu beleuchten. Insbesondere hierfür ist der Schwerpunkt der Graduiertenschule im Forschungsgegenstand „Sonderpädagogik“ und/oder „Inklusiver Unterricht“ bzw. „Gemeinsamer Unterricht“ (Bezeichnung je nach Region) unerlässlich.

Für den Schwerpunkt Forschung im sonderpädagogischen Bereich bietet die Universität zu Köln eine gute Infrastruktur: Sie ist eine der wenigen einschlägigen Ausbildungsstandorte, so dass bereits jetzt Ansprechpersonen für die verschiedenen Förderschwerpunkte vor Ort beschäftigt sind. Die an den Instituten bzw. Seminaren beschäftigten Post-DoktorandInnen verpflichten sich, nach Möglichkeit aktiv an der Betreuung der DoktorandInnen teilzuhaben.

Um den Kontakt zum primären Forschungsfeld „Schule“ zu wahren, wurde ein Antrag auf eine abgeordnete Lehrkraft erstellt. Diese Lehrkraft soll extern aus Landesmitteln finanziert werden.

5. Studienprogramm im Graduiertenkolleg

	Jahr 1	Jahr 2	Jahr 3
Quantitative und qualitative Methoden der Lehr-/Lernforschung	Intensivkurs semesterbegleitend oder als Blockveranstaltung	Methodenseminar	
Jour fixe mit BetreuerInnen	mind. wöchentlich	mind. wöchentlich	mind. wöchentlich
DoktorandInnenkolloquium	monatlich, donnerstags (1)	monatlich, donnerstags (1)	monatlich, donnerstags (1)
DoktorandInnenkolloquien der Fächer	nach Angebot	nach Angebot	nach Angebot
Fortschrittsbericht (2)	1x im Doktorandenkolloquium	1x im Doktorandenkolloquium	1x im Doktorandenkolloquium
Vorträge (inter-)nationaler Wissenschaftler	6x im Jahr (3)	6x im Jahr (3)	6x im Jahr (3)
Jährliches Retreat		2 Tage	
Teilnahme an (inter-)nationalen Fachtagungen		mind. 1x	mind. 1x
Training: Planen, Anleiten und Innovieren im System Schule	1 Woche Block	1 Tag Auffrischung	1 Tag Auffrischung
Zusatzqualifikationen	nach Vereinbarung	nach Vereinbarung	nach Vereinbarung

Anmerkung (1): Termine koordiniert mit Fakultätssitzungen

Anmerkung (2): Bildung eines Thesis Advisory Committee, 3 Personen, Vorschlag: 2 BetreuerInnen und die/der potenziell Vorsitzende des späteren Verfahrens.

Anmerkung (3): Gastvorträge werden abwechselnd durch die involvierten Institute, innerhalb derer geförderte DoktorandInnen arbeiten, koordiniert und finanziert.

Weitergehende Anmerkungen:

- Das Studienprogramm ist sowohl für die geförderten DoktorandInnen als auch für die betreuenden Hochschullehrkräfte verpflichtend. An dem Studienprogramm können neben den Mitgliedern des Graduiertenkollegs auch externe Personen als KollegiatInnen teilnehmen (z. B. DoktorandInnen aus den Fachwissenschaften). Dies folgt dem Grundsatz, dass Forschung stets auch im öffentlichen Diskurs stattfinden sollte, um die Qualität derselben weiterzuentwickeln. Die KollegiatInnen werden jedoch nicht weitergehend finanziell durch das Graduiertenkolleg unterstützt.
- Die geförderten DoktorandInnen können und sollen darüber hinaus auch an den Forschungstreffen und Kolloquien ihrer jeweiligen BetreuerInnen teilnehmen.

6. SWOT-Analyse

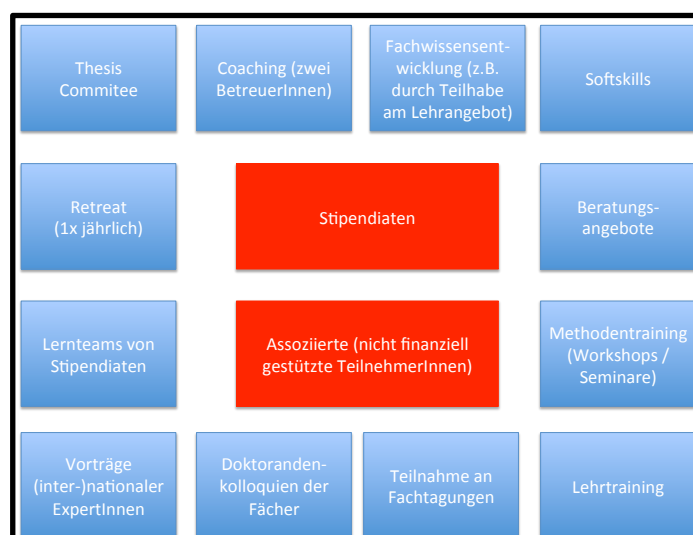
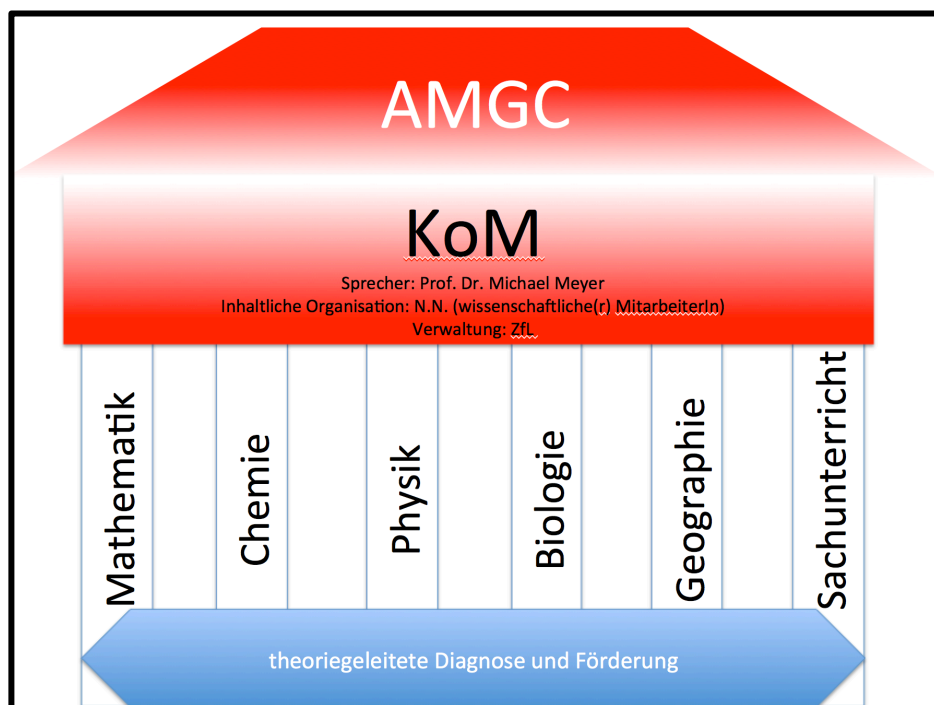
Stärken	Schwächen
<ul style="list-style-type: none"> - Mathematik und Naturwissenschaften in einer Fachgruppe verbunden - Größte Lehrerbildungsanstalt Europas; Kritische Masse für Innovation im System „Schule“ - Eine der wenigen Standorte für das Lehramt für Sonderpädagogische Förderung - Guter Zusammenhalt, gute Zusammenarbeit und gute Infrastruktur in der Fachgruppe - Mit Prorektor Herzig eine erfahrene Person bei der strukturierten DoktorandInnenbetreuung im Vorstand - Ausgezeichnetes ZfL, ZMNB, Dachverband AMGC 	<ul style="list-style-type: none"> - Bisher keine eigene Erfahrung in der strukturierten Ausbildung von DoktorandInnen
Chancen	Risiken
<ul style="list-style-type: none"> - Möglichkeit einer inhaltlichen und konzeptionellen Neuausrichtung der fachdidaktischen Forschung insbesondere im Bereich der Sonderpädagogik - Aktuell gute Aussichten auf weiterführende Stellen in einigen Fächern (z.B. Mathematikdidaktik) - Möglichkeit der Schaffung einer Struktur mit enormem Innovationspotential und (inter-) nationaler Außenwirkung 	<ul style="list-style-type: none"> - Fehlende Akzeptanz des Abschlusses “Promotion” im Arbeitsmarkt Schule - Bundesweit nicht ausreichende Anzahl an weiterführenden Stellen (Postdoc) in einigen Fächern (z.B. Physikdidaktik) - Fehlende Akzeptanz im internationalen Hochschulsystem aufgrund der starken Systemunterschiede in Schule und Lehrerbildung

Die Aufzählung der Stärken bzw. Schwächen, der Chancen und Risiken für das Graduiertenkolleg zeigt in der Abwägung, dass die Potentiale am Standort Köln für ein Graduiertenkolleg erfolversprechend sind.

7. Zusammenfassender Aufbau des Graduiertenkollegs

Der Vorstand der Graduiertenschule soll sich zusammensetzen aus verschiedenen VertreterInnen der Fachgruppe, welche gemeinsam die verschiedenen Fächer nach Möglichkeit vollständig repräsentieren. Bei der Gründung des Graduiertenkollegs handelt es sich um Frau Prof. Dr. Christiane Reiners, Frau Prof. Dr. Inge Schwank und Herrn Prof. Dr. Michael Meyer. Weiterhin konnte mit dem Prorektor für Studium und Lehre der Universität zu Köln, Professor Stefan Herzig, ein Mitglied aus dem Rektorat für den Vorstand gewonnen werden.

Die beiden folgenden Abbildungen geben eine graphische Darstellung des oben beschriebenen wieder. Sie zeigen zum einen den Aufbau des Graduiertenkollegs und zum anderen die inhaltliche Betreuungsleistungen zur Gewährleistung einer adäquaten Wissenschaftsausbildung.



8. Literatur

- Adesokan, A. & Ch. S. Reiners (2014): Working towards inclusive education: Introducing scientific reasoning and methods of investigation to students with special needs in chemistry classes. In C. P. Constantinou, N. Papadouris & A. Hadjigeorgiou (Hrsg.): *E-Book Proceedings of the ESERA 2013 Conference: Science Education Research For Evidence-based Teaching and Coherence in Learning. Part 12*. Nicosia, Cyprus: European Science Education Research Association, 84-93. http://www.esera.org/media/esera2013/Adejoke_Adesokan_12Dec20132.pdf
- Brandom, R. B. (2001). *Begründen und Begreifen*. Frankfurt a. M.: Suhrkamp.
- Burscheid, H. J. & H. Struve (2010): *Mathematikdidaktik in Rekonstruktionen. Ein Beitrag zu ihrer Grundlegung*. Hildesheim: Franzbecker.
- Groß, K. (2013): *Experimente alternative dokumentieren – Eine qualitative Studie zur Förderung der Diagnose- und Differenzierungskompetenz in der Chemielehrerbildung*. Studien zum Physik- und Chemielernen, Bd. 154. Berlin: Logos-Verlag.
- Meyer, M. (2007): *Entdecken und Begründen im Mathematikunterricht. Von der Abduktion zum Argument*. Hildesheim: Franzbecker.
- Miller, M. (1986): *Kollektive Lernprozesse - Studien zur Grundlegung einer soziologischen Lerntheorie*, Frankfurt a. M.: Suhrkamp.
- Prediger, S., M. Link, R. Hinz, S. Hußmann, J. Thiele & B. Ralle (2012): *Lehr- Lernprozesse initiieren und erforschen – Fachdidaktische Entwicklungsforschung im Dortmunder Modell*. In: MNU 65(8), 452–457.
- Reiners, Ch. S. & A. Schumacher (2013): *Designing Authentic Learning Environments in Chemistry Lessons: Paving the Way in Pre-Service Teacher Education*. *Science & Education*, 22, 2173-2191.

9. Literatúrauswahl beteiligter Personen zu thematischen Schwerpunkten des Graduiertenkollegs

- Billig, K. & Reiners, Ch.S. (2010). Coping with diversity inside and outside the classroom. In: Nodzyska, M. & Pasko, J.R. (Hrsg.). *Research in Didactics of Sciences*. Krakau: Pedagogical University of Krakow, S. 48-52.
- Brandt, B. & Tiedemann, K. (2011): Alltagspädagogik in mathematischen Spielsituationen mit Vorschulkindern. In B. Brandt, R. Vogel & G. Krummheuer (Hrsg.), *Die Projekte erStMaL und MaKreKi. Mathematikdidaktische Forschung am „Center for Individual Development and Adaptive Education“ (IDeA)* (S. 91-134). Münster: Waxmann.
- Bresges, A. et al. (2014): Tablets bei physikalischen Experimentieren - zur Unterstützung des Kompetenzausbaus. In: T. Wilhelm & A. Bresges (Hrsg.): *Tablets im Physikunterricht. Praxis der Naturwissenschaften - Physik in der Schule*. Aulis Verlag, Hallbergmoos.
- Bresges, A., B. Dilger, T. Hennemann, J. König, H. Lindner, A. Rohde & D. Schmeinck (2014): Kompetenzen diskursiv - Terminologische, exemplarische und strukturelle Klärungen in der LehrerInnenbildung. Münster: Waxmann.
- Britz, O. & Schmeinck, D. (2014): Wir wechseln die Perspektive. Grundschul Kinder lernen ferne Räume kennen. In: *Grundschulmagazin*. H. 2, S. 13-18.
- Bruckermann, T.; E. Aschermann, A. Bresges & K. Schlüter (im Druck): Experimentieren regulieren lernen. *Erkenntnisweg Biologiedidaktik*, 13.
- Bruckermann, T., E. Aschermann, A. Bresges & K. Schlüter (2014): Selbstreguliertes Experimentieren mit dem Tablet. *MNU Themenspezial MINT: Unterricht mit Tablet-Computern lebendig gestalten*, 43-51.
- Budke, A. (2013): Stärkung von Argumentationskompetenzen im Geographieunterricht – sinnlos, unnötig und zwecklos? In: M. Becker-Mrotzek, K. Schramm, E. Thürmann und H. Vollmer (Hrsg.): *Sprache im Fach*. Münster: Waxmann, S. 353-364.
- Budke, A. & Uhlenwinkel, A. (2012): Kommunikationskompetenzen trainieren. In: Haversath, J.-B. (Hrsg.): *Geographiedidaktik*. Braunschweig: Westermann, S. 344-356.
- Budke, A. (2012): „Ich argumentiere, also verstehe ich.“ Über die Bedeutung von Kommunikation und Argumentation im Geographieunterricht. In: A. Budke (Hrsg.): *Diercke - Kommunikation und Argumentation*. Braunschweig: Westermann, S. 5-18.
- Budke, A. (2012): Argumentationen im Geographieunterricht. In: *Geographie und ihre Didaktik*, S. 23-34.
- Budke, A. (2011): Förderung von Argumentationskompetenzen in aktuellen Geographieschulbüchern. In: E. Matthes & C. Heinze (Hrsg.): *Aufgaben im Schulbuch*. Bad Heilbrunn: Klickhardt, S. 253-264.

- Budke, A. (2010): „und der Zukunft abgewandt...“ – Ideologische Erziehung im Geographieunterricht der DDR. Göttingen: Vandenhoeck & Ruprecht.
- Budke, A. (2009): Kompetenzentwicklung auf geographischen Exkursionen. In: A. Budke & M. Wienecke (Hrsg.): Exkursion selbst gemacht. Innovative Exkursionsmethoden für den Geographieunterricht. Praxis Kultur- und Sozialgeographie Bd. 47. Potsdam: Universitätsverlag, S. 11-20.
- Burscheid, H. J. & H. Struve (2010): Mathematikdidaktik in Rekonstruktionen. Hildesheim: Franzbecker.
- Burscheid, H. J. & H. Struve (2001): Die Differentialrechnung nach Leibniz – eine Rekonstruktion. *Studia Leibnitiana*, Band XXXIII/2, S. 163-193.
- Burscheid, H. J. & H. Struve (2000): The Theory of Stochastic Fairness – its Historical Development, Formulation and Justification. In: W. Balzer, J. D. Sneed, C. U. Moulines (Hrsg.): Structuralist Knowledge Representation – Paradigmatic Examples (Poznan Studies in the Philosophy of the Sciences and the Humanities, vol. 75, S. 69-98). Amsterdam: Rodopi.
- Groß, K. & Ch.S. Reiners (2012a): Experimente alternativ dokumentieren – Ein Beitrag zur Möglichkeit der Differenzierung und Diagnose im Chemieunterricht. *Chemkon*, 19(1), S. 13-20.
- Groß, K. & Ch.S. Reiners (2012b): Diagnosekompetenz durch informelle Lernarrangements? *Chemkon*, 19(3), S. 115-122.
- Groß, K. & Ch.S. Reiners (2012c): Alternative Documentations of Experiments – A Differentiation and Diagnosis Tool in Chemistry Lessons? *CnS – La chimicia nella Scuola. Proceedings ICCE-ECRICE*, XXXIV (3), S. 141-144.
- Groß, K. & Ch.S. Reiners (2013): Experimente alternativ dokumentieren - Möglichkeiten zur Differenzierung und Diagnose im Chemieunterricht?!. In: S. Bernholt (Hrsg.): Inquiry-based Learning - Forschendes Lernen. Gesellschaft für Didaktik der Chemie und Physik, Jahrestagung in Hannover 2012, Bd. 33, Kiel: IPN, S. 257-259.
- Groß, K. (2013): Experimente alternative dokumentieren – Eine qualitative Studie zur Förderung der Diagnose- und Differenzierungskompetenz in der Chemielehrerbildung. *Studien zum Physik- und Chemielernen*, Bd. 154. Berlin: Logos-Verlag.
- Hackenfort, M., A. Bresges, J. Weber & U. Hofmann (2015): Rezeption und Wirkung der Kampagne CrashKurs NRW. In: C. Klimmt et al. (Hrsg.): Verkehrssicherheitskommunikation. Wiesbaden: Springer.
- Janßen, D., O. Morawietz, T. Hemmers & A. Bresges (2014): "Projekt: Planetenforschung". Schülerinnen und Schüler erkunden eine Simulierte Planetenoberfläche mit Tablets und Sensoren. In: A. Pallack & A. Bresges (Hrsg.): Unterricht mit Tablet-Computern lebendig gestalten. MNU Themenspezial MINT. Neuss: MNU Verlag Klaus Seeberger.

- Krämer, P., Nessler, S. & Schlüter, K. (im Druck): Forschendes Lernen als Herausforderung für Studierende & Dozenten. Schlussfolgerungen und Lösungsvorschläge für die Lehramtsausbildung. In: M. Hammann (Hrsg.): *Lehr- und Lernforschung in der Biologiedidaktik*. Band 6. Innsbruck: Studienverlag.
- Krämer, P., S. Nessler & K. Schlüter (2012): Probleme und Schwierigkeiten Lehramtsstudierender mit der Methode des Forschenden Lernens. In: D. Krüger, A. Upmeyer zu Belzen, P. Schmiemann, A. Möller & D. Elster (Hrsg.), *Erkenntnisweg Biologiedidaktik 11*. Kassel: Universitätsdruckerei.
- Kreiten, M. & A. Bresges (2013): Vorstellungen zum schiefen Wurf untersuchen. Experimentieren in einer simulierten 3D-Umgebung. In: R. Girwidz (Hrsg.): *Naturwissenschaften im Unterricht Physik: Animationen & Simulationen*, 137(18).
- Kreiten, M., P. Vogt, A. Schadschneider, J. Kuhn, A. Bresges (2011): Effektivität elektronischer Testaufgaben zur Vorbereitung auf experimentelle Übungen. *PhyDid B - Didaktik der Physik* (ISSN 2191-379X) phydid.physik.fu-berlin.de/index.php/phydid-b/article/view/274
- Kremer, A. & K. Schlüter (2008): "Machen wir das doch mal so wie draußen" – Wie forschen Schüler zur natürlichen Gewässerreinigung? Erkenntniswege und Problemlösevorgänge. *Lehr- und Lernforschung in der Biologiedidaktik*. Band 3 (S. 45-61). Innsbruck: StudienVerlag.
- Kunstler, J. & M. Meyer (2014): Zur Rolle von Familienähnlichkeiten bei der Einführung der Potenzfunktionen. In: *Der Mathematikunterricht*, Heft 2, S. 50-57.
- Lengnink, K., M. Meyer & F. Siebel (2014): MAT(H)erial. In: *PM (Praxis der Mathematik in der Schule)*. 58(14), S. 1-10.
- Mendel, S., J. Hemberger & A. Bresges (2013): Schülervorstellungen zu Wellen - Konzeptwechsel mit Hilfe des hypothesengeleiteten Experimentierens. In: *PhyDid B - Beiträge zur DPG-Frühjahrstagung des Fachverbandes Didaktik der Physik in Jena* (ISSN 2191-379X). phydid.physik.fu-berlin.de/index.php/phydid-b/article/view/464
- Meyer, M. (2014): *Vom Satz zum Begriff - philosophisch-logische Perspektiven auf das Entdecken, Prüfen und Begründen im Mathematikunterricht*. Berlin: Springer.
- Meyer, M., S. Prediger; M. César & E. Norén (im Druck): Making use of multiple (non-shared) first languages - state and need of research and development in the European language context. Erscheint in: R. Barwell, P. Clarkson & J. Moskovitch (Hrsg.): *Multi lingual contexts for teaching and learning mathematics (ICMI Study 21 report)*. Dordrecht: Springer.
- Meyer, M. (2014): Zur Bedeutung der (Fach-)Sprache im Mathematikunterricht. Forderung und Förderung eines sprachsensiblen Unterrichts. In: M. Michalak (Hrsg.): *Sprache als Lernmedium in allen Fächern*. Hohengehren: Schneider.
- Meyer, M. & S. Schnell (2013): Ganz wahrscheinlich - Mit Brüchen Wahrscheinlichkeiten beschreiben. In: *PM (Praxis der Mathematik in der Schule)*, 55(52), S. 26-29.

- Meyer, M. & N. Krägeloh (2012): „Erkläre es mal auf Türkisch“ – Anknüfen an die Ressource Erstsprache im Mathematikunterricht. In: PM (Praxis der Mathematik in der Schule), 54(45), S. 24-27.
- Meyer, M. & J. Voigt (2009): Entdecken, Prüfen und Begründen. Gestaltung von Aufgaben zur Erarbeitung mathematischer Sätze. In: *mathematica didactica*, 32, S. 31-66.
- Meyer, M. & J. Voigt (2008): Entdecken mit latenter Beweisidee. Analyse von Schulbuchseiten. In: *Journal für Mathematik-Didaktik*, 29(2), S. 124-151.
- Meyer, M. (2007): Entdecken und Begründen im Mathematikunterricht. Von der Abduktion zum Argument. Hildesheim: Franzbecker.
- Reiners, Ch.S. & H. Struve (2011): Gleichungen - Didaktische Implikationen aus der Sicht des Chemie- und Mathematikunterrichts. *Praxis der Naturwissenschaften - Chemie in der Schule* 3/60, S. 35-40.
- Schlüter, K., K. Bylebyl, K. Freund & S. Nessler (2012): Evaluation Criteria for inquiry-based Biology Teaching. *Informal Proceedings of the Fibonacci Project European Conference, Leicester, 26th to 27th April 2012*.
- Schmeinck, D. (2004): Lernvoraussetzungen von Grundschulkindern in ausgewählten naturwissenschaftlichen Problemfeldern – ein Überblick über die aktuelle Forschung. In: Schmeinck, D. (Hrsg.): *Forschungen zu Lernvoraussetzungen von Kindern – Wie Kinder die Welt sehen*. Norderstedt. S. 129-140.
- Schmeinck, D. (2004): *Forschungen zu Lernvoraussetzungen von Kindern – Wie Kinder die Welt sehen*. Norderstedt: Books on Demand.
- Schmeinck, D. (2011): Eigene Wege gehen - Vom Schulweg in die Welt. In: E. Daum & J. Hasse (Hrsg.): *Subjektive Kartographie. Beispiele und sozialräumliche Praxis* (S. 107-124). Oldenburg: BIS.
- Schmeinck, D. (2013): Sachunterricht. In: Rolfes, M. und Uhlenwinkel, A. (Hrsg.): *Metzler Handbuch 2.0 Geographieunterricht. Ein Leitfaden für Praxis und Ausbildung* (S. 141-147). Braunschweig: Westermann.
- Schmeinck, D. (2013): Digital Natives und Prosumer – Medienkompetenz in der Grundschule. In: *Grundschule*, 12, S. 6-7.
- Schmeinck, D. (2014): Wo wächst die Schokolade? Anbaubedingungen von Kakao und Warenströme von Rohkakao. In: *Weltwissen Sachunterricht*, 4, S. 24-29.
- Schneider, C., U. Pakzad & K. Schlüter (2013): The influence of personal school experience in biology classes on the biology-related beliefs of students in university teacher education. *Journal of Education and Training Studies*, 1(2), S. 197-210.
- Schult, C., A. Bresges & F. Schäbitz (2014): Interdisciplinary student studies on the urban climate of the city Cologne. Concepts for the implementation of a complex topic. In: C. P. Constantinou, N. Papadouris & A. Hadjigeorgiou (Hrsg.): *E-Book Proceedings of the ESERA 2013 Conference: Science Education Research For Evidence-*

based Teaching and Coherence in Learning. Nicosia, Cyprus: European Science Education Research Association.

- Schwank, I. & E. Schwank (2014/im Druck): Development of mathematical concepts during early childhood across cultures. The International Encyclopedia of the Social and Behavioral Sciences, Second Edition.
- Schwank, I. (2013): Die Schwierigkeit des Dazu-Denkens. In M. von Aster & J.-H. Lorenz (Hrsg.): Rechenstörungen bei Kindern. – Neurowissenschaft, Psychologie, Pädagogik. 93-138. 2. erweiterte und überarbeitete Auflage. Göttingen: Vandenhoeck & Ruprecht.
- Schwank, I. (2011): Mathematisches Grundverständnis: Denken will erlernt werden. In H. Keller (Hrsg.): Handbuch der Kleinkindforschung. 4. korrigierte, überarbeitete und erweiterte Auflage (S. 1154-1174). Bern: Huber.
- Schwank, I. (2010): Vom Umgang mit dem Nichts als Zahl und anderen Ideen. In S. Kliemann (Hrsg.): Diagnostizieren und Fördern (S. 129-141). Berlin: Cornelsen Scriptor.
- Schwank, I. (2009): Um wie viel geht es ? – Orientierung im Zahlenraum mit Bruchzahlen. In A. Fritz-Stratmann & S. Schmidt: (Hrsg.): Fördernder Mathematikunterricht in der Sek I. Rechenschwierigkeiten erkennen und überwinden (S. 109-122). Weinheim/Basel: Beltz.
- Schwank, I. (2008): Mathematiklernen: Die verkannte Bedeutung des sprachlosen Denkens. In S. Kliemann (Hrsg.): Diagnostizieren und Fördern in der Sekundarstufe I – Schülerkompetenzen erkennen, unterstützen und ausbauen (S. 174-185). Berlin: Cornelsen.
- Schwank, I. & E. Nowinska (2008): Die Denkform des Formeldenkens. In B. Barzel, T. Berlin & A. Fischer (Hrsg.): Algebraisches Denken. Festschrift für Lisa Hefendehl-Hebeker (S. 111-122). Hildesheim: Franzbecker.
- Schwank, I. (2004): eLearning: Individualität als Herausforderung – Kognitionsdidaktische Notizen. In M. Franzen (Hrsg.): Die Zukunft von eLearning. Neue Erkenntnisse aus Gehirnforschung, Pädagogik und Wirtschaft (S. 47-65). Zürich: EMPA-Akademie.
- Schwank, I. (2003): Einführung in funktionales und prädikatives Denken. In I. Schwank: ZDM-Themenheft 'Zur Kognitiven Mathematik', Zentralblatt für Didaktik der Mathematik. 35(3), S. 70-78.
- Struve, H. (1990): Grundlagen einer Geometriedidaktik. Mannheim: BI-Verlag.
- Struve, H. (1996): On the Epistemology of Mathematics in History and in School. In: H. N. Jahnke, N. Knoche & M. Otte (Hrsg.): History of Mathematics and Education: Ideas and Experiences (S. 319-334). Göttingen: Vandenhoeck & Ruprecht.

- Struve, H. & R. Struve (2004): Klassische nicht-euklidische Geometrien – ihre historische Entwicklung und Bedeutung und ihre Darstellung: Teil I. Mathematische Semesterberichte, Band 51, S. 37-67 (Teil I) und S. 207-223 (Teil II).
- Struve, H. & I. Witzke (2008): Eine wissenschaftstheoretische Analyse des Leibnizschen calculus – das Beispiel des Krümmungsradius. Studia Leibnitiana, Band XL, S. 29-47.
- Struve, H. (2014): Zur geschichtlichen Entwicklung der Mathematikdidaktik als wissenschaftlicher Disziplin. In: Hefendehl, L. et al. (Hrg.): Handbuch zur Mathematikdidaktik. Berlin: Springer.
- Struve, H., E. Müller-Hill & I. Witzke (im Druck): Berkeleys Kritik am Leibnizschen calculus. Erscheint in: Journal for General Philosophy of Science.
- Tiedemann, K. & C. Gantefort (in Vorb.): Sprachliche Kompetenz als Aufgabe für alle. In: A. Bresges, B. Dilger, T. Hennemann, J. König, H. Lindner, A. Rohde & D. Schmeinck (Hrsg.), Kompetenzen perspektivisch. Interdisziplinäre Impulse für die LehrerInnenbildung. Münster: Waxmann.
- Tiedemann, K. (2014): Der Gebrauch von Fachsprache im Mathematikunterricht der Grundschule. In J. Roth & J. Ames (Hrsg.), Beiträge zum Mathematikunterricht 2014 (S. 1219-1222). Münster: WTM.
- Tiedemann, K. (2013): How families support the learning of early years mathematics. In B. Ubuz, C. Haser & M.A. Mariotti (Hrsg.), *Proceedings of the Eighth Congress of the European Society for Research in Mathematics Education* (S. 2218-2227). Ankara: Middle East Technical University.
- Tiedemann, K. (2013): Von der Familie ins Klassenzimmer. Eltern als Bildungspartner für Kita und Grundschule. In *Grundschulunterricht Mathematik*, 4, S. 12-15.
- Tiedemann, K. (2012): *Mathematik in der Familie. Zur familialen Unterstützung früher mathematischer Lernprozesse in Vorlese- und Spielsituationen*. Münster: Waxmann.
- Weber, J. & A. Bresges (2013): Using serious games and computer simulations in an authentic context for physics education, In C. P. Constantinou, N. Papadouris & A. Hadjigeorgiou (Hrsg.): E-Book Proceedings of the ESERA 2013: Science Education Research For Evidence-based Teaching and Coherence in Learning. Nicosia, Cyprus: European Science Education Research Association.
- Weber, J. & A. Bresges (2012): HellGoLand: Ein Serious Game für den Einsatz im Zdi-Schülerlabor "Unser Raumschiff Erde", PhyDid B - In: PhyDid B - Beiträge zur DPG-Frühjahrstagung des Fachverbandes Didaktik der Physik in Mainz (ISSN 2191-379X). phydid.physik.fu-berlin.de/index.php/phydid-b/article/view/362