



Gesellschaft für Didaktik der
Chemie und Physik



GDCP-Doktorierendenkolloquium 2019



Programm und Abstracts

25. bis 27. Oktober 2019

Hotel Strohofer Geiselwind

Örtliche Tagungsleitung

Prof. Dr. Thomas Trefzger
Lehrstuhl für Physik und ihre Didaktik
Physikalisches Institut

Julius-Maximilians-Universität Würzburg
97074 Würzburg

Tagungsbüro

Anna Weisensel
Raum Mandarin

Tagungsbüro - Öffnungszeiten

Freitag, 25.10.2019: ab 12:00 Uhr

Kontakt in dringenden Fällen:

Anna Weisensel
Handy: 0171 4539493

Tagungsort

Hotel Strohofer
Scheinfelder Straße 21
96160 Geiselwind

Tel: 09556 18600
E-Mail: rezeption@hotel-strohofer.de

<https://www.hotel-strohofer.de>

Bildnachweis:

1. Hotel, © Autohof Strohofer GmbH

Grußwort

Liebe Doktorandinnen und Doktoranden,

liebe Kolleginnen und Kollegen,

herzlich willkommen zum 28. Doktorierendenkolloquium in Geiselwind bei Würzburg!


Wir freuen uns für das über lange Jahre etablierte Doktorierendenkolloquium der GDCP Gastgeber sein zu dürfen und sind gespannt auf anregende Diskussionen um die Vorträge, in den Pausen und in der weiteren gemeinsamen Zeit.

Wir hoffen, dass es uns gelungen ist, einen angenehmen, wenn auch etwas ungewöhnlichen Rahmen - Europas größten Autohof - für die diesjährige Tagung zu schaffen. Das Gelingen der Tagung hängt aber nicht nur von uns, sondern auch von Ihnen selbst ab.

Dieses Jahr erhalten dreißig Doktorierende die Möglichkeit ihr Dissertationsprojekt vorzustellen. Für vierundzwanzig Doktorierende findet die begehrte Projektberatung in Kleingruppen statt.

Am Samstagnachmittag bleibt Zeit für eine gemeinsame Wanderung oder für sportliche Aktivitäten, z.B. Bogenschießen, Klettern oder Fußball, bevor wir uns zum Abendessen treffen. Nach einem weiteren Vortragsblock am Sonntag endet unser gemeinsames Wochenende mit dem Abschlussplenum.

In diesem Sinne wünschen wir Ihnen und uns neben einem regen wissenschaftlichen Austausch auch, dass Sie zu einer guten und produktiven Stimmung auf der Tagung beitragen, damit wir alle am Sonntag hochmotiviert und mit vielen wertvollen Erfahrungen und Anregungen für unsere Projekte wieder nach Hause fahren können.



Prof. Dr. Thomas Trefzger

Leitfaden für Doktoranden/-innen auf Doktorandentagungen der GDCP

Liebe Doktorandinnen, liebe Doktoranden,

im Folgenden finden Sie ein paar Tipps und Anregungen für die Gestaltung Ihrer Rollen als Vortragende und Zuhörende auf der GDCP-Doktorandentagung.

Ganz wichtig: Die Doktorandentagung ist keine Präsentations-, sondern eine **Beratungstagung**. Die Teilnehmenden setzen sich gemeinsam mit offenen Fragen und Bedürfnissen der Doktorandinnen und Doktoranden auseinander. Die Vortragenden sollen möglichst viele Rückmeldungen und Hilfestellungen für ihre weitere Arbeit erhalten.

1. Tipps für Vortragende

Welche Phase Ihrer Arbeit eignet sich besonders für einen Vortrag?

Wann ist Ihre Arbeit so weit fortgeschritten, dass Sie sie präsentieren können bzw. sollten?

Die folgenden drei Punkte können als Orientierung dienen:

- Die Forschungsfragen sollten vorliegen, aber noch modifizierbar sein.
- Der theoretische Rahmen der Arbeit sollte zumindest in Grundzügen aufgearbeitet sein.
- Das für die Forschungsfrage geeignete Design sollte ausgewählt und wesentliche Methoden entwickelt, möglichst auch bereits erprobt sein (Pilotstudie o.ä.).
- Vorliegende erste Ergebnisse z.B. aus Pilotstudien oder Erprobungen erleichtern die Einschätzung der Arbeit, sind jedoch kein „Muss“.

Ihr Vortrag sollte sich nicht auf ihre bisherigen Arbeiten und Ergebnisse beschränken, sondern auch Probleme formulieren, die dabei aufgetreten sind. Sie haben die Chance, Fragen und Unsicherheiten inhaltlicher oder methodischer Art anzusprechen und sich beraten zu lassen. Schließlich sind Sie nicht die Einzigen, die sich mit irgendwelchen Schwierigkeiten auseinandersetzen. Häufig zeigen sich Gemeinsamkeiten der Problemlagen verschiedener Arbeiten, sodass sich Lösungen über den engen Teller- rand der eigenen Arbeit hinaus finden lassen.

Überlegen Sie sich bitte so genau wie möglich, worin Ihre „Baustellen“ bestehen und benennen Sie diese so präzise wie möglich. Eine konkrete Frage regt die anderen Teilnehmenden zu konkreten Antworten und Hilfestellungen an.

Aufbau Ihres Vortrags

Welchen Forschungsansatz Sie auch immer wählen, es gibt einige Punkte, die Sie bei Ihrer *Präsentation* berücksichtigen sollten.

- Nennen Sie in der *Einleitung* das Hauptziel der Studie und ordnen Sie es wissenschaftlich ein: Was weiß man schon? Wo wird Ihre Studie den Erkenntnisstand voranbringen?

- Erläutern Sie, auf welches *theoretische Fundament* Sie sich stützen. Benennen Sie Ihre *Fragestellungen* und (vorläufigen) *Arbeitshypothesen*. Skizzieren Sie den *Weg* zu deren Klärung, gegebenenfalls auch mit Alternativen.
- Präsentieren Sie einen *Untersuchungsplan*, der den zeitlichen und methodischen Ablauf Ihrer Studie veranschaulicht. Welche *Methoden und Instrumente* möchten Sie verwenden?
- Zeigen Sie — wenn vorliegend — erste *Ergebnisse oder Zwischenergebnisse* Ihrer Untersuchungen und stellen Sie diese zur Diskussion.
- Zum *Schluss* listen Sie die Punkte auf, die Sie gerne diskutieren möchten: Interpretation von Ergebnissen, methodische Fragen usw.

Die Vorträge sollten eine Länge von maximal 25 Minuten haben. Dies ermöglicht ein ausreichendes Zeitfenster für eine anschließende Diskussion.

Diskussion im Anschluss

Für die an Ihre Vorträge anschließende Diskussion sollten Sie folgende Punkte berücksichtigen:

- Nehmen Sie in der Diskussion die Beiträge der Zuhörenden zunächst einfach zur Kenntnis. Sie müssen nicht auf alle Beiträge direkt und schon gar nicht ausführlich antworten.
- Fragen Sie bei den Zuhörenden nach, wenn Sie einen Diskussionsbeitrag nicht verstanden haben. Bitten Sie um eine Konkretisierung der gegebenen Hinweise.
- Sie brauchen sich nicht zu rechtfertigen oder zu verteidigen. Sagen Sie einfach: „Interessante Anregung - ich werde in Ruhe darüber nachdenken.“ (Und tun Sie das im Anschluss.)
- Bitten Sie Ihre/-n Betreuer/-in, alle Diskussionsbeiträge zu notieren, und gehen Sie die Mitschrift im Anschluss an den Vortrag gemeinsam in Ruhe durch.

2. Tipps für Zuhörende

- Geben Sie den Vortragenden konstruktives, offenes und faires Feedback. Detailfragen lassen sich besser in Pausengesprächen nacharbeiten.
- Heben Sie hervor, was Ihnen gut gefallen hat. Ein Lob ist sicher willkommen und motiviert.
- Kommentare und Tipps sind für den Vortragenden hilfreicher als Fragen.
- Hilfreich sind z.B. Literaturhinweise, Hinweise zur Methodik, Vorschläge für eine Konkretisierung (oft auch Begrenzung) der Forschungsfragen.
- Stellen Sie nicht die Grundanlage der Arbeit in Frage. Die Vortragenden können natürlich nicht mehr ganz von vorne anfangen. Teilen Sie grundlegende Bedenken den Betreuern/-innen im Pausengespräch mit (für spätere Promotionsvorhaben).

Wir hoffen, dass Ihnen diese Hinweise ein wenig bei der Vorbereitung helfen können und freuen uns, Sie auf der nächsten Doktorandentagung begrüßen zu dürfen!

Leitfaden für Moderatoren/-innen auf Doktorandentagungen der GDCP

(Stand 27.02.2018)

Liebe Moderatorinnen und Moderatoren,

der Vorstand dankt Ihnen für Ihre Bereitschaft, auf der GDCP-Doktorandentagung zu moderieren, und möchte Ihnen den folgenden Leitfaden zu Ihrer Hilfe bereitstellen.

Die Doktorandentagung ist keine klassische Vortragstagung. Ihr Ziel ist es, den Doktorandinnen und Doktoranden auf ihrem Weg zu helfen. Da man nicht davon ausgehen kann, dass der Ablauf und die Intention allen Zuhörenden und Fragenden immer voll bewusst sind, sehen wir es als Aufgabe der Moderatoren und Moderatorinnen an, hier lenkend einzugreifen. Wir möchten Sie bitten, diese Rolle offensiv wahrzunehmen.

Hinweise zum formalen Ablauf der Veranstaltung:

- Am Beginn des Vortrags sollen die Betreuenden die Doktoranden/-innen kurz vorstellen. Dabei soll das Promotionsvorhaben auch kurz in den Projektzusammenhang in der eigenen Arbeitsgruppe eingeordnet werden.
- Nennen Sie am Beginn eines Vortragsstrangs die „Regeln“ für Vortragende und Zuhörende.
- Achten Sie darauf, dass die Vorträge nach der Hälfte der Veranstaltungszeit beendet sind, damit genügend Zeit zur Diskussion bleibt. Maximal sind 25 Minuten für den Vortrag vorgesehen.
- In der ersten Hälfte der Diskussion haben die zuhörenden Doktoranden/-innen Vorrang bei Diskussionsbeiträgen.
- Achten Sie auch bei Diskussionsbeiträgen der Doktoranden/-innen darauf, dass die Beratung im Vordergrund steht.
- Beziehen Sie die Hochschullehrer/-innen nicht zu spät ein. Von ihnen sollten besonders hilfreiche Hinweise für die Vortragenden zu erwarten sein.
- Bremsen Sie die Betreuenden der Promotionsvorhaben, wenn sie zu früh oder zu umfangreich in die Diskussion eingreifen.
- Achten Sie darauf, dass die Regeln eingehalten werden: "aktives Moderieren" ist gefordert.
- Es hat sich in den letzten Jahren bewährt ggf. eine kurze Murmelfase nach dem Vortrag durchzuführen. Dies hat sich häufig als sehr fruchtbar für die Diskussion erwiesen.

Inhaltliche Aspekte der Moderation

Verstehen Sie sich als „Anwälte“ der vortragenden Doktorandinnen und Doktoranden.

Achten Sie in den Diskussionen darauf, dass die Beratung klar im Vordergrund steht, greifen Sie ein und nehmen Sie die Interessen der Doktorandinnen und Doktoranden wahr, wenn zum Beispiel

- sich aus Fragen des Auditoriums Grundsatzdiskussionen ergeben, die nur mittelbar mit dem Vorhaben zu tun haben, oder die Diskussion vom konkreten Vorhaben zu sehr abgeleitet,
- Fragen offensichtlich am Thema, der Methodik oder der Intention der Arbeit vorbeigehen, weil Grundideen der Arbeit oder Methodik offensichtlich nicht verstanden worden sind (dies berührt natürlich nicht kurze Nachfragen zur Klärung des Projekts),
- Diskutanten die Doktorand/innen in die Enge treiben oder persönlich angreifen,
- sich die Doktoranden/-innen in ausufernden Erklärungen und Rechtfertigungen zu verlieren drohen,
- Fragen, die die Doktorandinnen und Doktoranden in ihrem Vortrag bewusst selbst aufwerfen, in der Diskussion nicht berührt werden.

Ziel der Diskussionen muss es bleiben, Denkanstöße und Hilfen für eine erfolgreiche Bewältigung der Promotionsvorhaben zu liefern. Dies setzt allerdings auch voraus, dass die Moderatoren/-innen sich bereits zuvor ein wenig mit dem Thema der zu moderierenden Vorträge vertraut gemacht haben. Wir empfehlen hierzu, so weit dies möglich ist, kurze Vorgespräche mit den Vortragenden zu führen, um ihre Intentionen und Fragen zu erkennen.

Weisen Sie daneben frühzeitig darauf hin, dass nicht alle Fragen und Kommentare beantwortet werden müssen. Schließlich dient der Vortrag nicht primär der Information der Zuhörerschaft, sondern der Beratung der Vortragenden.

Hinweise für Zuhörende (die Sie am Beginn einer Sitzung weitergeben sollten)

- Geben Sie den Vortragenden konstruktives, offenes und faires Feedback. Detailfragen lassen sich besser in Pausengesprächen nacharbeiten.
- Heben Sie hervor, was Ihnen gut gefallen hat. Ein Lob ist sicher willkommen und motiviert.
- Kommentare und Tipps sind für den Vortragenden hilfreicher als Fragen.
- Hilfreich sind z.B. Literaturhinweise, Hinweise zur Methodik, Vorschläge für eine Konkretisierung (oft auch Begrenzung) der Forschungsfragen.
- Stellen Sie nicht die Grundanlage der Arbeit in Frage. Die Vortragenden können natürlich nicht mehr ganz von vorne anfangen. Teilen Sie grundlegende Bedenken den Betreuern/-innen im Pausengespräch mit (für spätere Promotionsvorhaben).

Wir hoffen, dass Ihnen diese Hinweise ein wenig bei der Vorbereitung helfen können und freuen uns, Sie auf der nächsten Doktorandentagung begrüßen zu dürfen!

Ihr GDCP-Vorstand

Tagungsstruktur

Die Tagung findet vom 25.10. bis 27.10.2019 statt. Dabei ist folgende Struktur vorgesehen:

Freitag, 25.10.2019

12:15 und 13:15	Bustransfer zwischen Hbf Würzburg und Hotel Strohofer
ab 12:45	Check-In
ab 13:00	Optionales Mittagessen (mit Voranmeldung)
14:00-14:15	Auftaktveranstaltung
14:15-16:15	Vorträge
16:15-16:45	Kaffeepause
16:45-18:45	Vorträge
ab 19:00	Abendessen
	Tagesausklang

Samstag, 26.10.2019

bis 08:30	Frühstück
08:30-10:30	Vorträge
10:30-10:45	Kaffeepause
10:45-12:15	Projektberatung
12:30-13:30	Mittagessen
13:30-15:30	Vorträge
15:30-15:45	Gruppenfoto
16:00-19:00	Rahmenprogramm
ab 19:00	Konferenzdinner

Sonntag, 27.10.2019

bis 09:00	Frühstück
09:00-11:00	Vorträge
11:00-11:15	Kaffeepause
11:15-12:00	Abschlussplenum
ab 12:00	Mittagessen/Lunchpaket (mit Voranmeldung)
12:00 und 13:00	Bustransfer zum Hbf Würzburg

Projektberatung

Die Projektberatung wird am Samstagvormittag stattfinden. Die Raumverteilung wird vor Ort bekannt gegeben, ebenso wie eventuell notwendig werdende kurzfristige Änderungen. Die genaue Gestaltung der Beratungszeit obliegt Ihnen als Gruppe, da erfahrungsgemäß sehr unterschiedliche Beratungsbedarfe bestehen. Die Beratungsgruppen wurden auf Basis Ihrer Angaben bei der Anmeldung zum Beratungsbedarf bzw. zur Beratungsexpertise zusammengestellt. Weitere Informationen zu Ihrer Gruppe wurden Ihnen per Mail zugesandt. Wenn weitere Absprachen im Vorfeld erwünscht sind oder notwendig sein sollten (z.B. die Vorbereitung und Zusendung von spezifischen Fragen oder Beratungswünschen), dann nehmen Sie bitte direkt Kontakt untereinander auf.

Programmübersicht

Freitag, 25.10.2019

Reihe	A Medienraum	B Rosa Salon	C Gelber Salon
12:15 13:15	Bustransfer zwischen Hbf Würzburg und Hotel Strohofer		
12:45	Check-In		
13:00	Mittagessen		
14:00	Aufaktveranstaltung		
14:15	Moderation: Claudia von Auf-schnaiter Fabian Sterzing (Dr. Agnes Szabone Varnai/ Prof. Dr. Peter Reinhold, Universität Paderborn) Wirksame Gestaltung und Einsatz von Erklärvideos im Physikunterricht	Moderation: Rüdiger Tiemann Alina Behrendt (Prof. Dr. Maik Walpuski, Universität Duisburg-Essen) Kompetenzentwicklung am Übergang zwischen Sach- und Chemieunterricht	Moderation: Karsten Rincke Jana Rehberg (Prof. Dr. Thomas Wilhelm, Goethe-Universität Frankfurt) Untersuchungen zum Mindset von Physik-(Lehramts-) Stu- dierenden
15:15	Engin Kardas (Tobias Ludwig, Pädagogische Hochschule Karlsruhe) Förderung des Argumentie- rens beim Experimentieren im Physikunterricht	Sebastian Keller (Dr. Sebastian Habig & Prof. Dr. Stefan Rumann , Universi- tät Duisburg-Essen) Förderung internaler Modell- bildung in Chemie durch Aug- mented Reality	Simon Goertz (Prof. Dr. Heidrun Heinke, RWTH Aachen University) Untersuchung von Lernzirkeln zur Förderung experimenteller Kompetenzen
16:15	Kaffeepause		
16:45	Moderation: Josef Riese Julian Alexander Fischer (Jun. Prof. Dr. Susanne Weiß- nigk, Universität Hannover) Basiskonzeptorientierter Un- terricht am Beispiel des Ener- giekonzepts	Moderation: Stefan Rumann Katharina Nave (Prof. Dr. Rüdiger Tiemann, Humboldt-Universität zu Ber- lin) Situative mentale Modellbil- dung im Verstehensprozess der Chemie	Moderation: Heidrun Heinke Marco Seiter (Prof. Dr. Heiko Krabbe, Ruhr- Universität Bochum) Vergleich von Zugängen zur Mechanik in der Sekundarstu- fe I
17:45	Tatjana Steinmann (Jun. Prof. Dr. Susanne Weiß- nigk, Leibniz Universität Han- nover) Implementation digitaler Unter- richtseinheiten – Fokus Lehr- kräfte	Tina Grottko (Prof. Dr. Rüdiger Tiemann, Humboldt-Universität zu Ber- lin) Repräsentationswechsel bei multiplen molekularen Darstel- lungen	Andreas Bednarek (Prof. Dr. Rita Wodzinski, Universität Kassel) Universitätsbesuche: Lerne- gelegenheit für Schüler*innen und Studierende
19:00	Abendessen		
	anschließend gemütliches Beisammensein und Tagesausklang		

Samstag, 26.10.2019

Reihe	A Medienraum	B Rosa Salon	C Gelber Salon
	Frühstück		
8:30	Moderation: Burkhard Priemer Verena Petermann (Prof. Dr. Andreas Vorholzer, Justus-Liebig-Universität Gießen) Erfassung von Überzeugungen zum Lernen von Fachinhalten und –methoden	Moderation: Insa Melle Salome Janke (Prof. Dr. Maik Walpuski, Universität Duisburg-Essen) Längsschnittuntersuchung des Studienerfolgs im Fach Chemie	Moderation: Rita Wodzinski Dorothee Ermel (Prof. Dr. Josef Riese, RWTH Aachen) Entwicklung eines Fachpraktikums im Techniklehramt
9:30	Christoph Münster (Prof. Dr. Claudia von Aufschnaiter, Justus-Liebig-Universität Gießen) Theorie-/Empiriebezüge in Diagnoseprozessen von Lehramtsstudierenden	Büstra Tonyali (Prof. Dr. Mathias Ropohl, Universität Duisburg-Essen) Förderung der Repräsentationskompetenz im Referendariat durch Feedback	Fabian Bernstein (Prof. Dr. Thomas Wilhelm, Goethe Universität Frankfurt am Main) LowCost-Experimente zur modernen Physik
10:30	Kaffeepause		
10:45	Projektberatung (Raumverteilung erfolgt vor Ort)		
12:30	Mittagessen		
13:30	Moderation: Dietmar Höttecke Nina Pandikow (Prof. Dr. Claudia von Aufschnaiter, Justus-Liebig-Universität Gießen) Studentische Vorgehensweisen bei der Bearbeitung von Rechenaufgaben	Moderation: Elke Sumfleth Sarah Brauns (Prof. Dr. Simone Abels, Leuphana Universität Lüneburg) Kompetenzen für inklusiven Sach- und Nawi-Unterricht im Vergleich	Moderation: Sascha Schanze Jannis Weber (Prof. Dr. Thomas Wilhelm, Goethe Universität Frankfurt am Main) Modellbildung und Videoanalyse in einer vergleichenden Untersuchung
14:30	Anna Monika Just (Prof. Dr. Claudia von Aufschnaiter, Justus-Liebig-Universität Gießen) Schülervorstellungsorientierte Binnendifferenzierung in der Mechanik	Pauline Böttcher- Graf (Prof. Dr. Jenna Koenen, Technische Universität München) Unterrichtsqualität – Fokus videobasierte Analyse von Instruktionen	Lars Ehlert (Prof. Dr. Oliver Tepner, Universität Regensburg) Fortbildung zur Öffnung geschlossener Experimentieranleitungen
15:30	Gruppenfoto		
16:00	Rahmenprogramm		
19:00	Konferenzdinner		

Sonntag, 27.10.2019

Reihe	A Medienraum	B Rosa Salon	C Gelber Salon
	Frühstück		
09:00	Moderation: Thomas Wilhelm Carina von der Geest (Prof. Dr. Dietmar Höttecke/ Prof. Dr. Knut Schwippert, Uni Hamburg) Sprachliche und fachliche An- forderungen von Physik- Leistungsaufgaben	Moderation: Jenna Koenen Zeki Yavuz (Prof. Dr. Mathias Ropohl, Dr. Sebastian Habig, Uni Essen) Förderung fachsprachlicher Kompetenzen von Lernenden im Fach Chemie	Moderation: Tobias Ludwig Raphael Weiß (Prof. Dr. Burkhard Priemer, HU Berlin, Prof. Dr. Ilka Parchmann, IPN Kiel) Professionelle Wahrnehmung von Argumentationsanlässen
10:00	Moderation: Moritz Waitzmann (Jun. Prof. Dr. Susanne Weiß- nigk, Leibniz Universität Han- nover) Lernprozesse und Konzept- wechsel: Auf dem Weg zum Photon	Moderation: Lars Greitemann (Prof. Dr. Insa Melle, Techni- sche Universität Dortmund) Tablet-basiertes Lernen: Wir- kung zweier Maßnahmen zur Wissenssicherung	Moderation: Karel Kok (Prof. Dr. Burkhard Priemer, Humboldt-Universität zu Berlin) Förderung der Kompetenzen im Umgang mit Daten über Messunsicherheiten
11:00	Kaffeepause		
11:15	Abschlussplenum		
12:00	Mittagessen		
12:00 13:00	Bustransfer zwischen Hotel Strohofer und Hbf Würzburg		

Abstracts – Vortragsreihe: A01 – A10

Fabian Sterzing

Universität Paderborn

Betreuer/in: Dr. Agnes Szabone Varnai, Prof. Dr. Peter Reinhold

A01: Wirksame Gestaltung und Einsatz von Erklärvideos im Physikunterricht

Erklärvideos nehmen einen immer größeren Bereich des Alltags ein. Schülerinnen und Schüler nutzen diese nicht nur als Tutorials für Kochen, Schminken und (Computer-)Spiele, sondern auch für die Vorbereitung auf Klausuren und die Nachbereitung des Unterrichtes. Verschiedene Studien belegen, dass die Nutzung von Erklärvideos stetig ansteigt. Vermutet wird unter bestimmten Bedingungen ein positiver Effekt auf den Wissenszuwachs und die Motivation. Genauere Untersuchungen, wie dieser positive Effekt zustande kommt und von welchen Faktoren er im Einzelnen abhängt, finden sich jedoch erst in Ansätzen.

Als theoretische Rahmung für die wirksame Gestaltung von Erklärvideos lassen sich drei Theorieansätze anführen: Es wird davon ausgegangen, dass ein wirksames Erklärvideo eine fachdidaktisch gelungene Erklärung beinhaltet, d. h. nach Kulgemeyer & Tomczyszyn (2015) eine hohe Erklärqualität aufweist. Weiter wird angenommen, dass ein solches Erklärvideo außerdem die Gestaltungsprinzipien multimedialen Lernens nach Mayer (2009) berücksichtigt. Die Einbettung in Unterricht sollte Aspekte des Cognitive Apprenticeship aufgreifen, da eine Handlung oder ein Konzept vorgestellt wird und die Lernenden das Konzept nachvollziehen oder die Handlung nachmachen. Darüber hinaus werden zur Einbettung unterrichtsmethodisch drei verschiedene Einsatzformen von Erklärvideos vorgeschlagen: Flipped Classroom, Blended Learning und Peer-to-Peer Tutorials. In diesem Projekt werden die Einbettungsformen Flipped Classroom und Blended Learning als simultaner Einsatz von Erklärvideo und regulärem Unterricht untersucht.

Aus der theoretischen Rahmung ergeben sich für das vorgestellte Projekt folgende Hypothesen:

H1 Die Wirksamkeit im Unterricht hängt von der fachdidaktischen Qualität des Erklärvideos ab.

H2 Die Wirksamkeit im Unterricht hängt von der Berücksichtigung multimedialer Aspekte bei der Gestaltung des Erklärvideos ab.

H3 Die Wirksamkeit hängt von der Art der Einbettung der Erklärvideos in den Unterricht ab.

Um diese Hypothesen zu bearbeiten, wird eine quantitative Laborstudie mit einem 2x2x2 Pre-Post-Design angestrebt. Es werden die Erklärqualität (hoch/niedrig), die multimediale Gestaltung (hoch/niedrig ausgeprägt) und das Lernsetting (Flipped Classroom und Blended Learning) kreuzweise zweifach gestuft anhand von experimentellen Aufgaben zum Thema elektrischer Widerstand variiert. Der Lernzuwachs wird anhand des Konzeptwissens und des deklarativen Handlungswissens unter Kontrolle der Selbstwirksamkeitserwartung, der Motivation, des Interesses, des Nutzungsverhaltens und der kognitiven Fähigkeiten erhoben. Die Hauptstudie soll im Jahr 2020 durchgeführt werden.

A02: Förderung des Argumentierens beim Experimentieren im Physikunterricht

Das Argumentieren ist zentraler Bestandteil naturwissenschaftlicher Erkenntnisgewinnung und damit auch ein Bildungsziel von Physikunterricht (Schiepe-Tiska et al., 2012; KMK, 2004). Experimente bieten den Vorteil, zentrale Elemente eines Arguments, Hypothesen und Daten quasi „in situ“ zu generieren (Toulmin, 1957). Ludwig (2017) hat in mehreren Studien mit über 1500 Probanden gezeigt, dass Schüler*innen mit höherem fachlichem Vorwissen beim Argumentieren eher Messdaten als Evidenz heranziehen und in der Folge mit einer höheren Wahrscheinlichkeit nach dem Experimentieren eine fachlich adäquate Hypothese formulieren.

Ziel dieses Promotionsvorhabens ist es daher, auf Grundlage dieser Erkenntnisse aus der Grundlagenforschung digitale Lernumgebungen zum Argumentieren und zum Umgang mit Daten zu entwickeln und im realen unterrichtlichen Geschehen zu überprüfen. Dazu sollen auf der Grundlage des Sachstrukturmodells von Hellwig (2012) modulare Lernumgebungen entwickelt werden, die ein Lernangebot für SuS der Sek. 1 im adäquaten Umgang mit Daten und Unsicherheiten bieten sollen. Die SuS sollen Strategien u.a. für folgende Aspekte des Messwesens lernen: Existenz von Messunsicherheiten, vollständige Messergebnisse, Unterschied zwischen Genauigkeit und Präzision, gültige Ziffern, Fehlerfortpflanzung sowie Hypothesen- und Signifikanztests.

Die zu entwickelnden Lernumgebungen werden vollständig digital gestaltet, um einerseits kontrollierte, vielfältige sowie neue Zugänge zum Thema zu erhalten und andererseits eine Umgestaltung des Lernprozesses zu erreichen. Die Lernumgebungen sind interaktiv und geben den Lernenden Feedback bezüglich der Lösungen und Fehler. Die SuS können beispielsweise Daten simulieren oder verschiedene graphische Abbildungen mit Hilfe von Bedienelementen verändern. Auf diese Weise soll gewährleistet werden, dass die SuS selbstreguliert die Lernumgebungen bearbeiten und das Konzept in ihren individuellen Lerntempo internalisieren.

Zwei Prototypen zu den Konzepten „Existenz von Unsicherheiten“ und „Vergleich von Mittelwerten“ liegen bereits vor. Diese wurden nach der Entwicklung qualitativ untersucht und evaluiert.

Anschließend wurden im Sinne eines design-based research erste Untersuchungen in einem längsschnittlichen Design mit 75 SuS der 8. Klasse durchgeführt. Erste Ergebnisse deuten darauf hin, dass die Behandlung von Messunsicherheiten und die Förderung im Umgang mit Daten zu einem rationaleren Argumentationsprozess führt.

Der Entwicklungsprozess der Lernumgebungen geht einher mit längsschnittlichen Evaluationen, in denen die Lernumgebungen mit ausgewählten SuS durch quantitative Methoden der Bildungsforschung begutachtet werden. Abschließend soll untersucht werden, in welchem Maße Kompetenzen zum Umgang mit Daten und Messunsicherheiten gefördert werden und das Argumentieren beim Experimentieren durch die Interventionen verändert werden konnte.

A03: Basiskonzeptorientierter Unterricht am Beispiel des Energiekonzepts

Der naturwissenschaftliche Unterricht soll Schülerinnen und Schüler (SuS) dazu befähigen, naturwissenschaftliche Phänomene zu erklären und Probleme zu lösen. Entgegen den Erwartungen können SuS jedoch häufig nur auswendig gelerntes Faktenwissen wiedergeben. Um diesem zu begegnen, wird in den Bildungsstandards für den Mittleren Schulabschluss in den naturwissenschaftlichen Fächern der Aufbau strukturierten Fachwissens mittels Basiskonzepten gefordert. Insbesondere sollen Inhaltsbereiche durch die Basiskonzepte miteinander verknüpft werden, um eine stärkere Vernetzung der Inhalte zu erzielen. Als ein Basiskonzept der Physik eignet sich das Energiekonzept zur Vernetzung, da es in sämtlichen Inhaltsgebieten über entsprechende Energieformen und deren wechselseitige Umwandlungen aufgegriffen werden kann. Es ist jedoch festzustellen, dass bislang zum Energiekonzept und auch zu anderen Basiskonzepten nur wenige Unterrichtskonzeptionen oder Lehr-Lernmaterialien vorliegen, die Lehrkräfte darin unterstützen können, einen basiskonzeptorientierten, d.h. auf die Vernetzung von Inhalten ausgerichteten Physikunterricht zu gestalten.

Ziel des DFG-Erkenntnistransfer-Projekts "Physikunterricht orientiert an Basiskonzepten: Kumulativer Kompetenzaufbau am Beispiel des Energiekonzepts" (energie.TRANSFER) ist die Entwicklung und Erforschung kurzer digitaler Unterrichtseinheiten (CRUs) für das Energiekonzept. Das Promotionsvorhaben umfasst zwei Teilstudien dieses Projekts. In der ersten Teilstudie wird einem Design-Based Research-Ansatz folgend untersucht, wie besonders lernförderliche, basiskonzeptorientierte CRUs zu gestalten sind. Gemäß dem Forschungsansatz wurden die CRUs zunächst theoriegeleitet konzipiert. Die Konzeption der CRUs folgt dem phänomenbasierten Lernen, bei dem eine CRU jeweils eine übergeordnete Fragestellung (Driving Question) behandelt. Während einer CRU wird jeweils eine Energieform eines Inhaltsgebietes auf Grundlage einer bereits bekannten Energieform über die Energieumwandlung miteinander verknüpft und vertieft. Im Anschluss an die theoretische Konzipierung wurden die spezifischen CRUs entwickelt, von Lehrkräften getestet und auf Grundlage von Unterrichtsartefakten und -beobachtungen, sowie Interviews und Exit-Tickets evaluiert und iterativ weiterentwickelt.

In der zweiten Teilstudie sollen die CRUs quasi-experimentell hinsichtlich ihrer Wirkung auf die Förderung vernetzten Wissens erforscht werden. Hierfür werden sowohl Energiekompetenztests als auch Interviews zur Erfassung der Vernetzungskompetenz von SuS vor und nach dem Einsatz einer CRU eingesetzt. Mithilfe der Interviews soll insbesondere untersucht werden, ob SuS gegenüber einer Vergleichsgruppe eher befähigt werden, naturwissenschaftliche Konzepte über Kontexte hinweg spontan anzuwenden. Neben der Entwicklung und Erforschung der CRUs sollen im Promotionsvorhaben Erkenntnisse über die Gestaltung eines an Basiskonzepten orientierten Unterrichts gewonnen werden.

A04: Implementation digitaler Unterrichtseinheiten – Fokus Lehrkräfte

Veränderungen im Bildungssektor sind zeitaufwendige Prozesse, die nicht linear ablaufen. Auch werden Erkenntnisse fachdidaktischer Forschung trotz Ziel der Optimierung der Unterrichtspraxis selten dauerhaft oder nur teils im Unterricht umgesetzt. Die Implementationsforschung beschäftigt sich mit dieser Thematik, doch diese ist nach wie vor ein Desiderat der Unterrichtsforschung. Ein Beitrag der Fachdidaktik für die Weiterentwicklung von Unterricht und die Umsetzung innovativer Neuerungen können innovations- und adressatengerechte Fortbildungen sein.

In Deutschland planen Lehrkräfte ihren Unterricht selbst. Da fremdentwickelte Unterrichtsreihen oder -materialien häufig nur in Teilen und nach entsprechender Adaption im Hinblick auf die Passung zu eigenen Lehr-Lerninhalten genutzt werden, gelangen Innovationen und neue Konzeptionen nur durch eine bewusste Entscheidung der Lehrkräfte in die Unterrichtspraxis. Voraussetzung für den Einsatz von Innovationen im Unterricht ist die Akzeptanz der Lehrkräfte. Hierfür haben die Einstellung und das Vorwissen der Lehrkräfte bezüglich der jeweiligen Innovation grundlegend Relevanz für einen erfolgreichen Implementationsprozess.

Ziel des DFG-Erkenntnistransfer-Projekts (energie.TRANSFER) ist die Entwicklung und Erprobung kurzer digitaler Unterrichtseinheiten (CRUs) zum Basiskonzept Energie, die in den jeweiligen individuellen Physikunterricht implementiert werden. Für den Einsatz der CRUs im Unterricht werden die Lehrkräfte im Rahmen einer Fortbildung vorbereitet. Bisher ist unklar, inwieweit Lehrkräfte digitale Unterrichtseinheiten akzeptieren und in ihren Unterricht dauerhaft implementieren.

Im Zentrum des Promotionsvorhabens steht die Beforschung der Akzeptanz und Einstellung (Stage of Concern) der Lehrkräfte hinsichtlich digitaler, in sich geschlossener Unterrichtseinheiten. Betrachtet wird hierbei ein Implementationsprozess von der auf theoretischer Grundlage basierenden Entwicklung einer Fortbildung bis zur geplanten Reflexion des Einsatzes der CRUs. In einem Vergleichsgruppendesign wird die Akzeptanz und der Stage of Concern zweier Implementationsprozesse gegenübergestellt. Zentrales Unterscheidungsmerkmal der beiden Prozesse ist die Regulation: Während der eine Prozess angeleitet und eher geschlossen gestaltet wird, zeichnet sich der andere durch einen selbstgesteuerten Prozess und Offenheit aus. Akzeptanz und Einstellungen bezüglich der Unterrichtseinheiten werden in einem Mixed-Method Design erhoben. Um Veränderungen im Implementationsprozess nachzuvollziehen, findet die Beforschung in einem mehrstufigen Verfahren statt (pre-while-post-follow up). Erkenntnisse aus der beschriebenen Beforschung werden als Basis für die Dissemination der CRUs mittels Multiplikatorenfortbildung genutzt. Im Vortrag soll das geplante Untersuchungsdesign vorgestellt und Einblicke in die Entwicklung und Durchführung der Fortbildung gegeben werden.

A05: Erfassung von Überzeugungen zum Lernen von Fachinhalten und -methoden

Das Lernen von Fachinhalten (FI) und Fachmethoden (FM) sind wichtige Ziele des naturwissenschaftlichen Unterrichts. Es wird häufig angenommen, dass das naturwissenschaftliche Arbeiten von Schüler*innen zum Erreichen beider Ziele beiträgt. Obwohl das naturwissenschaftliche Arbeiten als Methode im Unterricht eine große Rolle spielt, scheint es in der Praxis jedoch häufig ausschließlich für die Erarbeitung von FI, aber nur selten für die explizite Thematisierung von FM (z. B. Konzepte zum Auswerten von Daten) genutzt zu werden. Wir vermuten, dass die vergleichsweise geringe Fokussierung auf die Thematisierung von FM u. a. damit zusammenhängt, dass sich die sach- und selbstbezogenen Überzeugungen von Lehrkräften zum Lernen und Lehren von FI und FM unterscheiden. Um dieser Vermutung nachzugehen, untersuchen wir folgende Forschungsfragen:

FF1: Inwiefern unterscheiden sich sach- und selbstbezogene Überzeugungen zum Lernen und Lehren von (Physik-)Lehrkräften zwischen fachinhaltlichen und fachmethodischen Lernzielen?

FF2: Was diskutieren (Physik-)Lehrkräfte bei der Planung und Analyse von Unterricht zu FI und FM und wie hängen die Inhalte dieser Diskussion mit ihren Überzeugungen zusammen?

Zur Erfassung der Überzeugungen (FF1) wurde ein Online-Fragebogen sowie ein leitfadengestütztes Interview entwickelt, um die Überzeugungen sowohl in der Breite als auch in der Tiefe erheben zu können. Während im Fragebogen die Lehrkräfte aufgefordert werden, sich zu vorgegebenen Aussagen zu positionieren (z. B. zur Eignung verschiedener unterrichtlicher Zugänge zur Erreichung der Lernziele), soll mit dem Interview erfasst werden, welche Aspekte Lehrkräfte von sich aus ansprechen und wie sie ihre Entscheidungen begründen (z. B. selbst genannte Zugänge und Gründe für deren Auswahl). Unterschiede bzgl. der Überzeugungen zum Lernen und Lehren von FI und FM sollen für den Fragebogen mittels t-Tests und für die Interviews mittels einer kategoriengestützten Analyse identifiziert werden. Erste Ergebnisse aus einer Pilotierung des Fragebogens mit Studierenden deuten beispielsweise darauf hin, dass sich die Überzeugungen zur expliziten Thematisierung von Konzepten zwischen FI und FM unterscheiden. Zur Untersuchung von FF2 soll ein weiteres leitfadengestütztes Interview mit integrierten Aufgaben genutzt werden, in welchem die Lehrkräfte sowohl zum Planen als auch zum Analysieren von Unterrichtssequenzen zu beiden Lernzielen angeregt werden. In der Auswertung soll ebenfalls eine kategoriengestützte Analyse eingesetzt werden, um in den Aussagen der Lehrkräfte Überzeugungen und andere potentiell handlungsleitende Überlegungen zu identifizieren. Im Vortrag werden erste Ergebnisse einer Pilotierung der Interviews mit Studierenden berichtet. Anhand der Ergebnisse soll diskutiert werden, welche methodischen Zugänge geeignet erscheinen, um die Überzeugungen der Lehrkräfte aus den Aussagen in den Interviews zu rekonstruieren (FF1) und deren Zusammenhang zum „Denken“ der Lehrkräfte über Unterricht zu untersuchen (FF2).

A06: Theorie-/Empiriebezüge in Diagnoseprozessen von Lehramtsstudierenden

Die Unterstützung des Kompetenzaufbaus von Schüler*innen (S*S) benötigt diagnostische Fähigkeiten, Kenntnisse und Bereitschaften, um Lernangebote adaptiv ausgestalten zu können. Der Aufbau entsprechender Kompetenzen bei (angehenden) Lehrkräften kann bereits im Studium begonnen werden und darin u. a. thematisieren, wie zielgerichtet diagnostiziert werden kann und wie eine schlichte – und wenig förderorientierte – dichotome Klassifikation in „hat eine Fehlvorstellung“ und „hat es verstanden“ vermieden wird. Im Rahmen von Veranstaltungen können einerseits spezifische Komponenten eines Diagnoseprozesses erarbeitet werden, die explizit anregen, über die fokussierte Beobachtung hinausgehend das Schülerverhalten mit Blick auf bestimmte Kompetenzaspekte zu deuten, nach Erklärungen („Ursachen“) des Verhaltens zu suchen sowie Förderaussagen abzuleiten (entsprechende Komponenten werden auch in Ansätzen des Noticing und Formative Assessment beschrieben). Andererseits können Studierende angeregt werden, fachdidaktische Theorie und Empirie zu nutzen, um z. B. das Schülerverständnis zu „entpacken“ sowie Lernfortschritte wahrzunehmen, auch wenn noch kein angemessenes Verständnis erreicht wird. Hier bieten sich u. a. Learning Progressions (LP) als Theorierahmen mit zugehörigen dokumentierten Befundlagen an. Trotz der Relevanz theoretischer Kenntnisse für zielgerichtete Diagnostik zeigt sich empirisch, dass Diagnosen insbesondere von Lehramtsstudierenden in dieser Hinsicht noch vergleichsweise wenig ausgebaut sind: Die Studierenden verbleiben oft auf der Ebene der Beobachtungen oder dichotomen Deutung. Weitgehend unklar ist gegenwärtig, unter welchen Randbedingungen Studierende differenziertere Diagnosen gelingen. Im Forschungsprojekt wird deshalb untersucht, wie Studierende in einem auf zielgerichtete Diagnostik und Relevanz von Theoriebezügen (besonders LP) ausgelegten Seminars angebotene theoretische Elemente und spezifische Prompts in ihren Diagnosen nutzen und ob sich Entwicklungen zu differenzierten Diagnosen im Seminarverlauf und dazu zeitlich versetzt zeigen.

In der Haupterhebung wurden im Wintersemester 18/19 N=18 Studierende in Paaren jeweils ca. 12 Stunden bei der Bearbeitung von diagnostischen Aufgaben und der inhaltlichen Auseinandersetzung mit einer LP zu Kraft und Bewegung videografiert. Neben dem Videomaterial dienen auch schriftliche Arbeitsprodukte der Studierenden als Datenquellen. Videodaten und Arbeitsprodukte werden kategorienbasiert ausgewertet. Von besonderem Interesse sind dabei die Videosequenzen, die die Einführung in die Diagnostik und in die LP sowie die Diagnoseprozesse zu Anfang und Ende des Seminars abbilden.

Im Vortrag sollen erste Ergebnisse sowie das Kategoriensystem vorgestellt und diskutiert werden. Außerdem soll u. a. diskutiert werden, welche methodischen Zugänge genutzt werden können, um die inhaltlichen Verbindungen von Komponenten des Diagnoseprozesses zu analysieren.

A07: Studentische Vorgehensweisen bei der Bearbeitung von Rechenaufgaben

Zum Einüben des Umgangs mit fachinhaltlichen Konzepten der Physik werden im Lehramtsstudium häufig Rechenaufgaben eingesetzt. Diese stellen Studierende oft vor verschiedene Herausforderungen, die sie gerade zu Beginn ihrer Studienzeit zunächst kaum selbstständig bewältigen können. In Studien zum Erfolg beim Lösen von physikalischen Rechenproblemen scheinen u. a. Personenmerkmale wie das physikalische und mathematische Fachwissen, die Selbstwirksamkeit sowie die Fähigkeit, Rechenaufgaben nach Lösungsmechanismen gruppieren zu können, von z. T. großer Relevanz zu sein. Unklar ist jedoch, wie diese Merkmale mit dem Bearbeitungsprozess verknüpft sind und welche Rolle dabei bestimmte Aufgabenmerkmale (z. B. benötigte Ansätze und mathematische Anforderungen) spielen. Die Kenntnis hiervon ist jedoch zur inhaltlichen Ausgestaltung eines Übungsbetriebes, der das Lernen der Studierenden unterstützt, zentral.

In dem Forschungsprojekt wird daher untersucht, welche Schwierigkeiten sich bei der Bearbeitung von ausgewählten Rechenaufgaben der Mechanik (RAdM) entlang von Lösungsabschnitten zeigen. Im Fokus stehen hier nicht nur die Schwierigkeiten an sich, sondern auch die Zusammenhänge dieser mit Personen- und Aufgabenmerkmalen.

Das Forschungsdesign gliedert sich in drei Teile: In Teil 1 werden Papier-und-Bleistift-Tests zur allgemeinen Intelligenz, zum Fachwissen der Mechanik, zum Fachwissen der Mathematik, zur Fähigkeit mathematische Kompetenzen in physikalischen Kontexten anzuwenden und zur Selbstwirksamkeit bezüglich der Lösung von RAdM eingesetzt. Zusätzlich werden die Studierenden in Teil 2 zur Gruppierung von ausgewählten RAdM nach dem Lösungsvorgehen und der Benennung dabei entstehender Gruppen aufgefordert. Dieser Prozess soll durch ein Interview begleitet werden. In Teil 3 werden die Bearbeitungen ausgewählter RAdM in Gruppenarbeit sowie die dabei angefertigten Mitschriften mithilfe von Smartpens und Kameras erfasst.

Innerhalb einer Pilotierung wurden bereits die Lösungsprozesse von N=11 Lehramtsstudierenden videogestützt aufgezeichnet. Erste Ergebnisse der Auswertung deuten darauf hin, dass eine Herausforderung sein wird, die Studierenden über ihre Lösungsprozesse (umfassend) diskutieren zu lassen. Darüber hinaus erweist sich die variablenkontrollierte Auswahl / Konstruktion von Aufgaben für die Teile 2 und 3 als anspruchsvoll. Das auch auf Ergebnisse der Pilotierung bezugnehmende Design sowie das geplante – und in Teilen bereits erprobte – Vorgehen der Auswertung sollen im Vortrag ebenso diskutiert werden wie mögliche Anschlussfragestellungen.

A08: Schülervorstellungsorientierte Binnendifferenzierung in der Mechanik

Eine wesentliche Leitlinie naturwissenschaftsdidaktischer Lehrerbildung, u. a. für die Unterrichtsplanung, ist die Bezugnahme auf, in der Forschung umfassend dokumentierte, Schülervorstellungen (SV) (Schecker et al., 2018). Im Kern bedeutet dies auch, dass der Heterogenität im fachlichen Verständnis von Schüler*innen (S*S) Rechnung getragen und Unterricht fachinhaltlich differenziert angelegt wird. Differenzierung in diesem Sinne nimmt in der naturwissenschaftsdidaktischen Forschung jedoch nur einen relativ kleinen Raum ein und es mangelt an Befunden zur Wirkung binnendifferenzierender Maßnahmen (Wodzinski, 2015). Im Hinblick auf Diagnostik als Ausgangspunkt von Differenzierung lässt sich zudem feststellen, dass zwar einige Testinstrumente zur Erfassung von SV vorliegen, jedoch nur wenige eine mögliche Progression im Verständnis spezifischer Konzepte erfassen, an die differenzierend angeschlossen werden könnte. Auch die Stabilität in der Aktivierung spezifischer Vorstellungen über verschiedene Kontexte, bzw. Situationsklassen und Aufgabenformate hinweg wird nur selten erfasst. Diese Informationen sind aber notwendig, um Instruktionen zur Stabilisierung von bereits in Ansätzen vorhandenen, fachlich angemessenen Kenntnissen und deren Weiterentwicklung anzulegen.

Vor dem Hintergrund aktueller Forschungsdesiderata und der Relevanz fachinhaltlicher Differenzierung wurde im Rahmen des Projekts ein Test zum Verständnis Newtonscher Axiome entwickelt (Studie I), um Implikationen für die Entwicklung und Evaluation binnendifferenzierender Fördermaßnahmen zu gewinnen und diese hinsichtlich ihrer Nutzung und Wirkung zu analysieren (Studie II). Das Projekt setzt im Themenfeld der Mechanik an, da hier vergleichsweise umfassende Erkenntnisse zu SV und möglichen Progressionen im Verständnis vorliegen. Nach einer systematischen Literaturrecherche (Fach(didaktik)-, Schulbuch- und Testanalyse) sowie der daraus resultierenden Auswahl relevanter Konzepte und zugehöriger SV, wurden Aufgaben modifiziert und konstruiert, die sich in spezifischen, für das Verständnis potentiell relevanten, Variablen unterscheiden (u. a. Aufgabenformat, horizontale vs. vertikale Bewegung, Vorgabe des Bewegungszustandes oder der Kraft). Darüber hinaus wurden die Antworten geschlossener Aufgaben mithilfe von Annahmen zu Learning Progressions als „Ordered-Multiple-Choice“ auf verschiedenen Verständnisebenen angelegt.

In der Pilotierung (Sommer 2019) kamen vier Testhefte zum Einsatz, die über Ankeritems verknüpft und nach bestimmten Regeln bearbeitet wurden. Bisher wurde der Test mit Lehramtsstudierenden der Physik am Studienende (N = 17), Studienanfängern verschiedener Studiengänge nach Abschluss einer Mechanikvorlesung (N = 119) und mit S*S der Oberstufe nach dem Mechanikunterricht (N ≈ 100) durchgeführt. Die erhobenen Daten werden u. a. mittels Rasch-Analyse ausgewertet.

Im Rahmen des Vortrags sollen Ergebnisse der Pilotierung sowie Fragen zur Auswertung und zum weiteren Verlauf des Projekts diskutiert werden.

A09: Sprachliche und fachliche Anforderungen von Physik-Leistungsaufgaben

Werden bestimmte Gruppen von Schüler_innen in Leistungssituationen durch sprachliche Aufgabenmerkmale systematisch benachteiligt? Um diskriminierungsfreie Lehr-, Lern- und Testumgebungen zu kreieren, fachliches Lernen gezielt zu unterstützen und die Validität von Leistungstests zu steigern, wird im Kontext sprachsensiblen Fachunterrichts u.a. eine moderate Reduktion der sprachlichen Komplexität von Aufgaben angestrebt. Bisher konnte aber weder konsistent gezeigt werden, dass durch eine Vereinfachung sprachlicher Komplexität eine Reduktion von Aufgabenschwierigkeit erreicht wird (vgl. Höttecke/ Feser/ Heine/ Ehmke 2018, 4) noch konnte hinlänglich geklärt werden, inwiefern sprachliche Merkmale konstruktferne Aufgabenschwierigkeit in Abhängigkeit von kognitiv-fachlichen Merkmalen erzeugen. Experten bewerten den Kenntnisstand zur Wirkung von Bildungssprache als „(schulische) Barriere“ daher momentan noch als „sehr undifferenziert“ (vgl. Heine et al. 2018, 71).

Mit dem Promotionsvorhaben im Rahmen des DFG-Verbundprojektes „Variation von Aufgaben: Mathematik – Physik – Sprache“ (VAMPS) wird deshalb überprüft, welchen Einfluss sprachliche und kognitiv-fachliche Anforderungen von Physik-Leistungsaufgaben auf die empirische Aufgabenschwierigkeit hat. Die Studie beschäftigt sich u.a. mit folgenden Forschungsfragen:

- Welchen Einfluss hat die systematische Variation des sprachlichen Anforderungsniveaus von Physik-Leistungsaufgaben auf Aufgabenschwierigkeit?
- Inwiefern bildet sich eine theoretisch modellierte unterschiedliche kognitiv-fachliche Anforderung der Aufgaben in der Aufgabenschwierigkeit ab?
- Welche Interaktionseffekte zeigen sich bei gleichzeitiger Variation beider Anforderungen?

Um die Forschungsfragen empirisch gestützt beantworten und psychometrische Aufgabenmerkmale mit IRT-Analysen überprüfen zu können, wird ein quasi-experimentelles Design realisiert, in dem das sprachliche Anforderungsniveau von Aufgabenstämmen und das kognitiv-fachliche Niveau von Items in einem zu entwickelnden Leistungstest systematisch variiert wird. In der Haupterhebung ist für eine Stichprobengröße von 1350 Schüler_innen der 9. Jahrgangsstufe ein Convenience Sample aus Niedersachsen, Hamburg und Nordrhein-Westfalen mit einer randomisierten Zuweisung zu Treatments (Aufgabenmerkmalen) geplant. Neben dem Physik-Leistungstest werden bei der Erhebung weitere Tests (u.a. ein Mathematik-Leistungstest eines weiteren Teilprojekts) eingesetzt, um Kenntnisse zu sprachlichen und kognitiv-fachlichen Kompetenzen und Hintergrundvariablen zu erhalten.

Literatur:

- Heine, L./ Domenech, M./ Otto, L./ Neumann, A./ Krelle, M./ Leiss, D./ Höttecke, D./ Ehmke, T./ Schwippert, K. (2018). Modellierung sprachlicher Anforderungen in Testaufgaben verschiedener Unterrichtsfächer: Theoretische und empirische Grundlagen. *Zeitschrift für angewandte Linguistik* (69), 69–96.
- Höttecke, D./ Feser, M./ Heine, L./ Ehmke, T. (2018). Do Linguistic Features Influence Item Difficulty in Physics Assessments? *Theoretical Letters*, 1-6.

A10: Lernprozesse und Konzeptwechsel: Auf dem Weg zum Photon

Das Lernen und Verstehen von Quantenphysik bedarf einer radikalen Abkehr von klassischen Denkweisen. Ein radikaler Konzeptwechsel ist nötig (Kalkanis, Hadzidaki & Stavrou, 2003).

Die sogenannten Wesenszüge der Quantenphysik sollen im Münchener Unterrichtskonzept ein Verständnis konzeptioneller Grundideen der Quantenphysik bei Lernenden ermöglichen (Müller, 2003). Dafür ist ein Konzeptwechsel von klassischer zur Quantenphysik notwendig (Kalkanis et al., 2003), der bisher nicht tiefergehend beforscht wurde.

Im Unterricht zur Quantenphysik präferieren Lehrkräfte reale Experimente, z.B. zu Photoneneigenschaften (Weber, 2018). Das Schülerlabor foeXlab des SFB DQ-mat greift diese Präferenz auf und entwickelt damit eine Erweiterung zu den Simulationsexperimenten des Münchener Konzepts: Die Auswahl der Wesenszüge Superposition/Quanteninterferenz und Nichtlokalität in Verbindung mit quantenoptischen Realexperimenten bildet den Kern des konzeptwechselorientierten Ansatzes im foeXlab. Ein sogenanntes Schlüsselexperiment, das nicht klassisch erklärt werden kann, soll eine Unzufriedenheit mit dem klassischen Konzept motivieren und so den Ausgangspunkt für einen Konzeptwechsel bilden (Posner, Strike, Hewson & Gertzog, 1982).

Die bloße Konfrontation mit widersprüchlichen Daten ist für einen Konzeptwechsel unzureichend. Dieser erfordert die aktive und eigenständige Beschäftigung mit dem Lerngegenstand (Widodo & Duit, 2005), wie es bspw. beim Forschenden Lernen angestrebt wird. Es macht die Lernenden für ihre Wissenskonstruktion mitverantwortlich und bewirkt eine höhere Lernendenaktivität. Angeleitetes Forschendes Lernen kann zu einem höheren Lernerfolg als traditioneller Unterricht führen (Furtak, Seidel, Iverson & Briggs, 2012). Ob das auch für den Konzeptwechsel von klassischer zur Quantenphysik gilt, ist bisher unbekannt und soll in dem Dissertationsprojekt beforscht werden. Konkret wird die Wirkung des Experiments sowie der Öffnungsgrade Forschenden Lernens auf das Verständnis von Quantenphysik untersucht.

Literatur:

- Furtak, E. M., Seidel, T., Iverson, H. & Briggs, D. C. (2012). Experimental and Quasi-Experimental Studies of Inquiry-Based Science Teaching: A Meta-Analysis. *Review of Educational Research*, 82(3), 300–329.
- Kalkanis, G., Hadzidaki, P. & Stavrou, D. (2003). An instructional model for a radical conceptual change towards quantum mechanics concepts. *Science Education*, 87(2), 257–280.
- Müller, R. (2003). Quantenphysik in der Schule. *Studien zum Physiklernen*: Vol. 26. Berlin: Logos-Verl.
- Posner, G. J., Strike, K. A., Hewson, P. W. & Gertzog, W. A. (1982). Accommodation of a scientific conception: Toward a theory of conceptual change. *Science Education*, 66(2), 211–227.
- Weber, K.-A. (2018). Quantenoptik in der Lehrerfortbildung. *Studien zum Physik- und Chemielernen*: Vol. 269. Berlin: Logos-Verl.
- Widodo, A. & Duit, R. (2005). Konstruktivistische Lehr-Lernsequenzen und die Praxis des Physikunterrichts. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 11, 131–146.

Abstracts – Vortragsreihe: B01 – B10

Alina Behrendt

Betreuer/in: Prof. Dr. Maik Walpuski

Universität Duisburg-Essen

B01: Kompetenzentwicklung am Übergang zwischen Sach- und Chemieunterricht

In der Grundschule sind chemische Inhalte im Sachunterricht zu finden, in der Sekundarstufe I im Chemieunterricht oder im integrierten naturwissenschaftlichen Unterricht (Möller, 2014). Ein reiner Chemieunterricht beginnt in Nordrhein-Westfalen frühestens in der Jahrgangsstufe 7 (z. B. MSW NRW, 2013). Der Übergang zwischen Sach- und Chemieunterricht erfolgt somit nicht unmittelbar, sondern umfasst mindestens zwei Jahre.

Auch während und nach dieser Übergangsphase sollten neue Inhalte im Sinne des kumulativen Lernens in das bestehende Wissensnetz der Lernenden integriert werden (Fischer et al., 2007). Solch ein fließender Übergang scheint in den Naturwissenschaften nicht immer zu gelingen, wie Schulleistungsstudien zeigen. Während in TIMSS 2011 78 % der deutschen Viertklässlerinnen und Viertklässler über ein mittleres bis hohes Kompetenzniveau verfügen (Bos et al., 2012), erreichen in PISA 2015 nur 60,3 % der deutschen 15-Jährigen ein vergleichbares Niveau (OECD, 2016). Bisher ist jedoch wenig darüber bekannt, wie sich im Sachunterricht erworbene chemiebezogene Kompetenzen in der Übergangsphase verändern. Deshalb werden im Rahmen des Projektes folgende Forschungsfragen untersucht:

1. Über welche chemiebezogenen Kompetenzen verfügen Lernende am Ende der Grundschulzeit?
2. Wie entwickeln sich die chemiebezogenen Kompetenzen während der Übergangsphase bei Lernenden mit oder ohne integrierten naturwissenschaftlichen Unterricht?
3. Wie entwickeln sich die chemiebezogenen Kompetenzen im ersten Jahr nach Beginn des Fachunterrichts?

Zur Beantwortung der Fragen werden eine Pilot- und eine Hauptstudie durchgeführt. In der Pilotstudie wird das Testinstrument anhand einer Stichprobe von 800 Lernenden der Jahrgangsstufen 4 bis 8 erprobt. In der Hauptstudie wird der optimierte Test zur Untersuchung der Kompetenzentwicklung eingesetzt. Hierfür wird eine Stichprobe von 1000 Lernenden an Gesamtschulen in Nordrhein-Westfalen angestrebt, von denen die Hälfte in der Übergangsphase am integrierten naturwissenschaftlichen Unterricht teilnimmt. Zum einen werden die Kompetenzen in der Jahrgangsstufe 5 zu Beginn und am Ende des Schuljahres erfasst, zum anderen wird der Test auch im ersten Lernjahr Chemie (Jahrgangsstufe 7/8) zu Beginn und am Ende des Schuljahres eingesetzt. Somit liegt in beiden Kohorten ein echter Längsschnitt vor, während die Kohorten quasi-längsschnittlich verglichen werden. An Schulen, in denen der Chemieunterricht erst in der Jahrgangsstufe 8 einsetzt, werden zusätzlich zu Beginn des Schuljahres die Kompetenzen einer weiteren Kohorte der Jahrgangsstufe 7 erfasst. Als Messinstrument wurde ein Paper-Pencil-Test entwickelt, welcher Multiple-Choice-Aufgaben zu den vier Kompetenzbereichen des Chemieunterrichts enthält.

Zurzeit wird die Pilotstudie ausgewertet, um das Testinstrument zu evaluieren und ggf. zu optimieren. Die Datenerhebung der Hauptstudie ist für das Schuljahr 2019/2020 geplant. Für die Auswertung sind IRT-Analysen mithilfe eines Partial-Credit-Modells vorgesehen.

GDCP-Doktorierendenkolloquium 2019

B02: Förderung internaler Modellbildung in Chemie durch Augmented Reality

Im Allgemeinen ist die Nutzung kohärenter multipler externer Repräsentationen, wie Abbildungen und Texte, förderlich für den Lernprozess in den naturwissenschaftlichen Fächern (Gilbert, 2008; Schnotz, 2014). Beim Lernen werden diese im Arbeitsgedächtnis verarbeitet, wobei die Verarbeitung von bildlichen und verbalen Informationen zunächst getrennt abläuft (Mayer, 2009; Paivio, 1990; Schnotz, 2014). Obwohl multiple externe Repräsentationen eine inhaltliche Ergänzung mehrerer Repräsentationsformen bewirken können und als förderlich für die interne Modellbildung gelten, können sie dennoch überfordernd wirken, insbesondere dann, wenn Lernende nicht über entsprechende Repräsentationskompetenzen verfügen (Rau, 2017).

Gerade in der Chemie sind Lernende mit vielfältigen Darstellungsformen in unterschiedlichen Abstraktionsebenen konfrontiert (Rau, 2017). Hierzu zählen auch dreidimensionale Darstellungen, die hohe Anforderungen an das räumliche Vorstellungsvermögen der Lernenden stellen, was die Konstruktion mentaler Modelle, insbesondere für Novizen, deutlich erschweren kann (Oliver-Hojo & Sloan, 2014).

Durch die rasante technische Entwicklung ergeben sich in der Breite nutzbare, neue instruktionale Hilfsmittel, die Lernprozesse unterstützen können. Im oben beschriebenen Kontext erscheint die Technologie der Augmented Reality (AR) vielversprechend.

Mit AR ist es möglich, mittels mobiler Endgeräte virtuelle 3D-Objekte oder Animationen in realen Umgebungen abzubilden (Azuma, 1997; Herber, 2012). So lassen sich z. B. Molekülmodelle, π -orbitale oder Elektronenverschiebungen im Rahmen chemischer Reaktionen dreidimensional auf textbasiertem Lernmaterial darstellen. Ferner können Lernende durch Manipulation der Objekte auf dem Bildschirm mit diesen in Echtzeit interagieren.

Erste empirische Untersuchungen, auch in den naturwissenschaftlichen Disziplinen, zur Wirksamkeit von AR-unterstütztem Lernmaterial deuten auf positive Effekte bezüglich kognitiver und affektiver Variablen hin (Ibáñez & Delgado-Kloos, 2018). Vor allem das aufgabenbezogene Interesse und die Lernmotivation können positiv durch AR-unterstützte Lernszenarios beeinflusst werden (Chen et al., 2011; Martin et al., 2012).

Bisher ist jedoch wenig über die konkreten Bedingungen bekannt, die zu positiven Effekten von AR-unterstützten Lernsettings führen. Daher verfolgt das vorzustellende Forschungsprojekt u. a. die Forschungsfrage, ob sich AR-unterstützte Lernmaterialien zu Inhalten der organischen Chemie lernförderlicher auswirken, als äquivalentes Text-Bild-Material und ob ggf. das räumliche Vorstellen in diesem Zusammenhang moderierend wirkt. Im Rahmen zweier experimenteller Studien mit Chemiestudierenden wird dabei auch untersucht, ob der Einsatz von AR einen Einfluss auf die kognitive Belastung beim Lernen hat.

Neben einer allgemeinen Projektübersicht und methodischen Fragen zum Projekt sollen im Rahmen des Doktorierendenkolloquiums ebenfalls erste Ergebnisse einer qualitativen Usability-Studie präsentiert werden.

B03: Situative mentale Modellbildung im Verstehensprozess der Chemie

Das Lösen von Problemen ist einer der grundlegenden kognitiven Prozesse der naturwissenschaftlichen Erkenntnisgewinnung, der auf dem Erkennen und Verstehen der Ausgangssituation beruht und mit dem Formulieren einer Fragestellung an das Phänomen beginnt. Im Unterricht ist dies kaum zu beobachten und konkrete Hilfestellungen können nur schwer gegeben werden.

Es stellt sich die Frage, welche kognitiven Subprozesse das Verstehen und Charakterisieren (Scherer, Meißinger-Koppelt & Tiemann, 2014) eines Problems bestimmen. Diese Subprozesse können anhand eines mentalen Modells beschrieben werden (Johnson-Laird, 1983) und erklären letztlich das Identifizieren und Strukturieren relevanter Informationen. Vereinfacht gesagt können mentale Modelle als tool für reasoning verstanden werden (Wang & Barrow, 2010). Bislang ist allerdings unklar, anhand welcher Indikatoren Informationen strukturiert werden können, um Probleme mit chemischen Inhaltsbereichen erfolgreich zu verstehen und im Verlauf lösen zu können. Ein Ansatz zur Untersuchung dieser Frage basiert auf einem aus der Theorie abgeleiteten und in ersten empirischen Studien untersuchten Modellverständnis, welches die Besonderheiten der Naturwissenschaft Chemie berücksichtigt und die individuellen Voraussetzungen in Form interner Ressourcen sowie die Einflüsse der Umgebung als externe Stimuli auf die Situation erfasst (Nave & Tiemann, 2019). Dieser situierte mentale Modellbildungsansatz beschreibt das Problemverstehen anhand von vier „Bausteinen“ (Proposition, Relation, Implikation und Konzeption), die sowohl deskriptive als auch kausale Beziehungen eines naturwissenschaftlichen Phänomens berücksichtigen. In dem Promotionsprojekt wird der Modellbildungsansatz weiterentwickelt, indem die Ausprägung der einzelnen Bestandteile und ihre Auswirkung auf das Gesamtmodell näher untersucht werden soll.

Für eine erste Teilstudie wurden fünf Demonstrationsvideos entwickelt, die chemische Phänomene zu den Themengebieten „Säuren und Laugen“, „Kohlenwasserstoffe“ und „Alkohole“ in einer Laborumgebung zeigen und interaktive Zusatzinformationen darbieten. Schüler_innen wird nach Sichtung der Videos eine Fragestellung gegeben und sie werden gebeten ihr Denken laut zu verbalisieren. Im Anschluss erstellen sie eine Concept-Map und sollen eine naturwissenschaftliche Hypothese formulieren. Der Verbund aus der Methode des Lauten Denkens, das Anfertigen einer Concept-Map und die Generierung einer Hypothese soll neben möglichen Operatoren auch Einblicke in die kognitive Struktur des situativen mentalen Modells bieten. An dieser Teilstudie werden 25 Schüler_innen der Jahrgangsstufe 10 an Berliner Gymnasien teilnehmen. Da sich mentale Modelle durch individuelles Vorwissen und durch die spezifische Situation in der sie gebildet werden unterscheiden, werden personenbezogene Variablen wie kognitive Grundfertigkeiten, räumliches Denken, Vorwissen, die Fähigkeit Hypothesen zu bilden und die chemiespezifische Motivation als Co-Variablen erhoben.

B04: Repräsentationswechsel bei multiplen molekularen Darstellungen

Die Darstellung der molekularen Ebene mittels unterschiedlicher externer Repräsentationsarten nimmt für das Verständnis und die Kommunikation chemischer Inhalte eine bedeutende Rolle ein, da die Vorgänge hinter den Phänomenen nicht durch direkte Beobachtung zugänglich sind (Kozma & Russell, 2005; Taskin, Bernholt & Parchmann, 2015; Wu & Shah, 2004). Dabei lassen sich Moleküldarstellungen in symbolische, hybride und ikonische Repräsentationen klassifizieren (u.a. Talanquer, 2011). Jede Darstellungsart weist dabei Limitationen auf, sodass verschiedene Repräsentationen des gleichen Moleküls im Lehr- und Lernprozess genutzt werden (Justi & Gilbert, 2002; Taskin & Bernholt 2014). Der Umgang mit der Vielzahl an Darstellungsmöglichkeiten der molekularen Ebene äußert sich unter anderem durch die Fähigkeit, diese in Beziehung setzen und ineinander überführen zu können. Diese sog. Translationsfähigkeit stellt einen wesentlichen Bestandteil der Repräsentationskompetenz dar (Kozma & Russell, 1997, 2005). Lernende zeigen jedoch beim Umgang mit verschiedenen externen Repräsentationen des gleichen Zielbereiches Schwierigkeiten (Ainsworth, 2006; Taskin & Bernholt, 2014; Wu & Shah, 2004). Bisher existieren kaum systematische und detaillierte Befunde zu möglichen Zusammenhängen der Translationsfähigkeit bei multiplen Repräsentationen der molekularen Ebene und personenspezifischen Variablen. Dies scheint allerdings ein entscheidendes Puzzleteil, um ein elaborierteres Verständnis der zugrundeliegenden kognitiven Prozesse der Lernenden zu erhalten und somit mögliche schwierigkeitsbestimmende Faktoren beim Erlernen von chemischen Inhalten zu identifizieren. Das Promotionsprojekt setzt an dieser Stelle an und untersucht in einer quantitativen Querschnittsstudie Zusammenhänge der Translationsfähigkeit mit ausgewählten Variablen aus dem kognitiven, affektiven und schulisch-soziodemographischen Bereich sowie Unterschiede bei den einzelnen Übersetzungswegen multipler molekularer Repräsentationen gemäß der o.g. Klassifikation. Dazu wird eine 3x3 Matrix aufgespannt, wobei jede Zelle einen Übersetzungsweg darstellt und durch zehn Items repräsentiert wird. Die Zielgruppe sind Schülerinnen und Schüler der 10. und 11. Jahrgangsstufe Berliner Gymnasien und Integrierten Sekundarschulen, um eine möglichst repräsentative Stichprobe der Berliner Schullandschaft zu erhalten. Für die Bearbeitung der Forschungsfragen werden Analysen mit dem Rasch-Modell durchgeführt. Bond & Fox (2015) empfehlen dabei das Lösen von 150 Probanden pro Item, sodass eine Stichprobengröße von 700 Probanden angestrebt wird. Das Projekt liefert über grundlegende Strukturen der Translationsfähigkeit hinaus Impulse für anschließende Interventionsstudien im schulischen Bereich.

B05: Längsschnittuntersuchung des Studienerfolgs im Fach Chemie

In den letzten Jahren sind Faktoren, die den Studienerfolg in der Studieneingangsphase bedingen, in den Fokus der Forschung gerückt. Gerade im Bereich der MINT-Fächer ist die Studienabbruchquote relativ hoch. Im Fach Chemie liegt diese aktuell bei 45 % (Heublein et al., 2018). Aus diesem Grund ist es von Bedeutung, chemiespezifische Studienerfolgsprediktoren zu identifizieren. Bisher wurden viele Untersuchungen zu allgemeinen Studienerfolgsprediktoren mit unterschiedlichen Foki für einzelne Fächer durchgeführt (z. B. Shi et al. 2014; Hirschy et al., 2013; Trapmann et al. 2007). Fachspezifische Studien für das Fach Chemie existierten nur zu einzelnen Teilgebieten der Chemie, hauptsächlich zur Allgemeinen Chemie (Freyer, 2013; Freyer et al., 2014; Busker et al., 2011).

Die DFG-Forschergruppe ALSTER erforschte an der Universität Duisburg-Essen und der Ruhr-Universität Bochum innerhalb der Hauptstudie (Beginn WS 16/17, N1.Semester, $t_1 = 275$) den Studienerfolg Chemiestudierender anhand eines Studienerfolgsmodells ähnlich dem von Thiel et al. (Thiel et al., 2008). Erstmals wurden affektive, motivationale sowie fachspezifische StudienerfolgsvARIABLEN, für die unterschiedlichen Teilbereiche der Chemie (z. B. Vorwissen und Fachwissen der Allgemeinen, Physikalischen, Analytischen, Anorganischen und Organischen Chemie; Persönlichkeitsvariablen, Studienabbruchneigung und Klausurleistungen) der ersten beiden Fachsemester untersucht (Averbeck et al., 2017; Fleischer et al., 2018).

Ziel des hier vorgestellten Dissertationsprojekts ist es, die fortführend längsschnittlich erhobenen Daten dieser Kohorte über die Fachsemester des Bachelorstudiengangs Chemie bis hin zum ersten Hochschulabschluss für erfolgreich und weniger erfolgreich Studierende genauer zu untersuchen. Es ergibt sich folgende zentrale Forschungsfrage:

Zeigen sich differentielle Veränderungen der Prädiktoren zwischen den Gruppen der erfolgreich Studierenden und der weniger erfolgreich Studierenden für den Studienerfolg im Fach Chemie im Längsschnitt?

Zuerst wird eine hierarchische Clusteranalyse durchgeführt, um zu untersuchen, wie sich die in der ersten Förderphase von ALSTER identifizierten Studienerfolgsprediktoren innerhalb der Studierendengruppen verteilen (Averbeck et al., 2017; Fleischer et al., 2018). Am Ende des SS 19 liegen die längsschnittlich erhobenen Daten des ersten bis sechsten Fachsemesters vollständig vor. Anschließend werden über Pfadanalysen Studienerfolgsprediktoren für die unterschiedlichen Studierendenprofile über die ersten sechs Fachsemester hinweg prognostiziert und verglichen.

Langzeitziel der Dissertation ist, die Bedingungsfaktoren des Studienerfolgs im Fach Chemie für die unterschiedlichen Studierendenprofile über die Semester hinweg besser zu verstehen sowie ggf. gezielte Unterstützungsmaßnahmen für abbruchgefährdete Studierende anbieten zu können. Im Rahmen des Doktorierendenkolloquiums werden im Vortrag das Dissertationsvorhaben und erste Ergebnisse der Clusteranalyse vorgestellt.

B06: Förderung der Repräsentationskompetenz im Referendariat durch Feedback

Lehr-Lern-Materialien und darin enthaltene multiple externe Repräsentationen dienen im naturwissenschaftlichen Unterricht als grundlegendes Medium der Wissensvermittlung (Krey & Schwanewedel, 2018). Teilweise existieren jedoch sehr ausdifferenzierte und komplexe Formen von Repräsentationen, die nicht nur Schüler*innen, sondern auch angehenden Lehrkräften Schwierigkeiten bereiten (Hoffmann & Laszlo, 1991; Taskin, Bernholt & Parchmann, 2015). Bisherige Befunde zeigen, dass Lehramtsstudierende über ein geringes Fachwissen über Repräsentationen verfügen (Taskin et al., 2015) und dadurch Schwierigkeiten darin haben, Unterrichtsinhalte fachlich und fachdidaktisch richtig darzustellen. Die Darbietung von Repräsentationen mit geringer Qualität erschwert den Erwerb von naturwissenschaftlichen Kompetenzen bei Schüler*innen jedoch erheblich (Gilbert & Treagust, 2009).

Ziel des DFG-geförderten Promotionsprojektes ist daher die Entwicklung und Erprobung einer Fördermaßnahme bezogen auf die Repräsentationskompetenzen von angehenden Lehrkräften. Diese sollen die Fähigkeit erlangen, ihre Lehr-Lern-Materialien selbstständig zu bewerten und sie daraufhin lernförderlicher zu gestalten. Umgesetzt wird die Maßnahme auf Grundlage bisheriger Theorien und Befunde zu formativem Feedback. So wurde die Kombination von internem und externem Feedback als unterstützende Maßnahme ausgewählt, welche einen positiven Einfluss auf die Selbstregulationsprozesse von Lehrkräften haben soll (Butler & Winne, 1995).

Untersuchungsgegenstand bzw. abhängige Variablen sind das Fachwissen, fachdidaktische Wissen sowie die Überzeugungen über Repräsentationen, welche Teil der professionellen Handlungskompetenz sind (Baumert & Kunter, 2011). Diese werden mittels schriftlicher Tests im geschlossenen und halboffenen Aufgabenformat erfasst.

Ausgelegt ist die Maßnahme als ein Lernmodul während des Referendariats für die Unterrichtsfächer Biologie und Chemie. Über drei Lerneinheiten erhalten die Referendar*innen (N = 120) jeweils einen inhaltlichen Input und eine Übungsaufgabe. Im Anschluss an jede Einheit findet eine Feedbackphase bezogen auf das Resultat der Übungsaufgabe statt. Die vier möglichen Feedbackkombinationen (internes und externes Feedback, nur internes Feedback, nur externes Feedback, kein Feedback) ergeben vier Untersuchungsgruppen mit je n = 30 Proband*innen. Untersucht werden hier die Ergebnisse aus dem Feedback zwischen den vier Gruppen.

Alle Feedbackvarianten werden durch einen Bewertungsbogen mit einer sechsstufigen Likert-Skala generiert. Für die Pilotierung des Bewertungsbogens ist u. a. ein Expertenrating vorgesehen. Derzeit wird die Pilotierung der Testinstrumente zum Fachwissen, fachdidaktischen Wissen und den Überzeugungen über Repräsentationen an Masterstudierenden (N = 50) durchgeführt. Die ersten Ergebnisse können daher auf dem Doktorierendenkolloquium vorgestellt werden.

B07: Kompetenzen für inklusiven Sach- und Nawi-Unterricht im Vergleich

Als Teilprojekt lässt sich das geplante Promotionsvorhaben in das vom BMBF geförderte Projekt Nawi-In (Naturwissenschaftlichen Unterricht inklusiv gestalten, 01NV1731) einordnen. In dem Projekt Nawi-In wird den Studierenden die Möglichkeit gegeben, ihre professionellen Kompetenzen bezüglich inklusiven naturwissenschaftlichen Unterrichts weiterzuentwickeln. Unter der Fragestellung, welche Gelingensbedingungen inklusiven Naturwissenschaftsunterrichts die Studierenden in fremden und eigenen Videoausschnitten identifizieren sowie begründen können, wird die Kompetenzentwicklung der Studierenden analysiert. Dieses Promotionsvorhaben untersucht dabei Gemeinsamkeiten und Unterschiede, die sich für die Kompetenzentwicklung der Studierenden des Sachunterrichts der Primarstufe und des Naturwissenschaftsunterrichts der Sekundarstufe I (Chemie/Biologie) ergeben.

Nicht nur der Umgang mit Heterogenität im naturwissenschaftlichen Unterricht stellt für die (angehenden) Lehrkräfte eine Herausforderung dar. Während im Sachunterricht die Vielperspektivität des Faches an sich eine anspruchsvolle Anforderung an die Umsetzung inklusiven Unterrichts darstellt (Mester & Blumberg, 2017), stellt in der Sekundarstufe I die Zunahme fachlicher Ansprüche „Lehrkräfte vor die Frage, wie diese Fachlichkeit in heterogenen Lerngruppen in differenzierte Bildungsangebote transferiert werden kann, die für alle Schülerinnen und Schüler mit ihren individuellen Ausgangslagen, Aneignungsniveaus und Interessen subjektiv sinnvoll und fachlich vertretbar sind.“ (Musenberg & Riegert, 2013, o.S.) Weitere Herausforderungen, Unterschiede und Gemeinsamkeiten dieser Unterrichtsfächer wurden in einem systematischen Review aus der Literatur inhaltsanalytisch herausgearbeitet (Kuckartz, 2016). Ziel des systematischen Literaturreviews ist die Ableitung lehrer*innenbezogener Prädiktoren für das Gelingen inklusiven naturwissenschaftlichen Unterrichts, um diese Ergebnisse mit identifizierten Prädiktoren aus Expert*inneninterviews zu triangulieren. Die Triangulation bildet die Grundlage für ein Analyseraster zur Auswertung der Studierendenreflexionen. Mithilfe von video-stimulated reflections (Reflexionen fremden Unterrichts) und video-stimulated recalls (Reflexionen eigenen Unterrichts) (vgl. Powell, 2005; Calderhead, 1981) wird die Kompetenzentwicklung der Studierenden für die fachdidaktische Forschung erfassbar (Riegel, 2013). Die ersten Reflexionen der ersten Kohorte wurden inhaltsanalytisch mittels des Analyserasters ausgewertet (Kuckartz, 2016). Anschließend wird die Kompetenzentwicklung der Studierenden der Primar- und Sekundarstufe I miteinander verglichen.

Ziel der Beratung ist es, die ersten Ergebnisse der Inhaltsanalyse zu diskutieren. Lässt sich auf diesem Weg die professionelle Kompetenzentwicklung nachvollziehbar herausarbeiten und welche Gemeinsamkeiten bzw. Unterschiede ergeben sich für die beiden Schulstufen? Welche Änderungen ergeben sich aus diesen Erkenntnissen für die zweite Kohorte im WS 2019/20?

B08: Unterrichtsqualität – Fokus videobasierte Analyse von Instruktionen

Unterrichtsqualität – Fokus videobasierte Analyse von Instruktionen

Aufgaben stellen eine Möglichkeit dar, Schülerinnen und Schülern wichtige Lerngelegenheiten anzubieten (vgl. Jatzwauk, Rumann & Sandmann, 2008). Von besonderem Interesse ist es, die von der Lehrkraft im Unterricht erteilten Aufgaben in ihren kognitiven Strukturen bzw. Prozessen erkennbar zu machen. Anhand dieser Erkenntnisse können Aussagen darüber getroffen werden, wie sich das kognitive Potential einer Aufgabe im Unterricht besser ausschöpfen lässt, und welche Veränderungen bei der Konstruktion einer Aufgabe nötig sind, um die Lernleistung der Schülerinnen und Schüler zu verbessern bzw. nachhaltiges Lernen zu fördern. In einer Videostudie zum Einfluss des Aufgabeneinsatzes auf die Lernleistung von Schülerinnen und Schülern im Biologieunterricht wurde herausgefunden, dass häufiger Aufgaben gestellt werden, die konvergentes Denken (26 %) erfordern. Aufgaben, die divergente Denkprozesse fordern, werden hingegen seltener gestellt (4 %) (vgl. Jatzwauk et al., 2008). Aufbauend auf dem Kodiermanual von Ahrens (2018) sollen die von der Lehrkraft erteilten Instruktionen bzw. Aufgaben im naturwissenschaftlichen Unterricht im Bereich Niveau des kognitiven Prozesses anhand von Videodatenmaterial qualitativ beschrieben werden.

Im durchzuführenden Projekt soll zunächst mit Hilfe einer Stichprobe von neun Unterrichtsvideos u.a. der Fragestellung nachgegangen werden: a) Welche verschiedenen kognitiven Dimensionen von Aufgaben im naturwissenschaftlichen Unterricht werden verwendet und in welcher Häufigkeit treten diese auf? und b) Wie sind Instruktionen im Unterricht zu formulieren und zu gestalten, dass sie mehr den Bereich des divergenten Denkens (höhere kognitive Dimensionen) aktivieren und fördern? In Anlehnung an Ahrens (2018), Jatzwauk et al. (2008) und Kühn (2010) wurde zunächst eine Arbeitsdefinition des Begriffs „Instruktion“ entwickelt, um Instruktionen im Videomaterial als solche identifizieren zu können. Zur Entwicklung des Kodiermanuals, das kognitive Prozesse abbilden soll, erfolgte eine Sichtung von bestehenden Klassifikationssystemen von Aufgaben aus der Literatur (vgl. Jatzwauk et al. 2008; Maier et al. 2014; Kühn, 2010).

Nach der erfolgten Analyse der Instruktionen im Videomaterial lassen sich erste Hinweise für die Konstruktion von Aufgaben in naturwissenschaftlichen Unterricht ableiten. Perspektivisch sollen die Ergebnisse der Videostudie dazu dienen, Lehrkräfte in Bezug auf Instruktionen so zu schulen, dass sich das kognitive Potential der Aufgaben im Unterricht optimal ausschöpfen lässt. Langfristig soll dies zu Erhöhung der Unterrichtsqualität beitragen.

B09: Förderung fachsprachlicher Kompetenzen von Lernenden im Fach Chemie

Im Rahmen des nationalen und internationalen Bildungsmonitorings wurde der insbesondere in Deutschland sehr hohe Zusammenhang zwischen der zu Hause gesprochenen Sprache und den erworbenen Kompetenzen in den Naturwissenschaften aufgedeckt (Pöhlmann et al., 2012; Rauch et al., 2016). Dieser Befund kann als ein Beleg für die hohe Bedeutung von Kompetenzen in der Unterrichtssprache für den Kompetenzerwerb in den Naturwissenschaften gesehen werden (Härtig et al., 2015). Speziell für das Fach Chemie gibt es weitere empirische Belege für diesen Zusammenhang (Özcan, 2013). Aufgrund dieser Ausgangslage wird seit langem die Erhöhung der Chancen im Bildungsbereich für Schüler*innen mit sprachlichen Defiziten gefordert (Rost et al., 2004). Diese soll unter anderem durch eine Förderung von sprachlichen Kompetenzen in den Unterrichtsfächern gelingen. Ein wichtiger Bereich der Sprachförderung, gerade mit Blick auf den naturwissenschaftlichen Unterricht, ist die Textproduktion, die lexikalisches und grammatikalisches Wissen sowie Wissen über Textmuster und Schrift umfasst (Bachmann & Becker-Mrotzek, 2017). Schülerinnen und Schüler müssen naturwissenschaftliche Sachverhalte unter Verwendung der Fachsprache beschreiben, veranschaulichen und erklären können (KMK, 2005). Doch gerade das Berichten und das Protokollieren in den Naturwissenschaften gelten als besonders komplex (Becker-Mrotzek & Böttcher, 2006), nicht zuletzt wegen der dabei genutzten unterschiedlichen sprachlichen Ebenen (Leisen, 2010).

Naturwissenschaftlicher Unterricht nach der Konzeption des forschenden Lernens erfordert in hohem Maße eine fachspezifische Textproduktion, z. B. Formulieren von Fragestellungen, Aufstellen von Hypothesen, beim Planen von Experimenten und beim Auswerten von Daten. Im Hinblick auf die Lernwirksamkeit möglicher Förderungsmaßnahmen muss jedoch hervorgehoben werden, dass für die Sekundarstufe I nur wenig empirisch gestützte Befunde vorliegen. Darüber hinaus liegen kaum Befunde über differentielle Wirkungen von Fördermaßnahmen vor dem Hintergrund unterschiedlicher sprachlicher Voraussetzungen der Schüler*innen vor. Somit ergibt sich folgende Forschungsfrage:

FF: Inwiefern wirken Strategien der Sprachförderung auf die sprachliche und fachsprachliche Qualität von selbst geschriebenen Texten beim forschenden Lernen im Fach Chemie bei Schüler*innen mit unterschiedlichen sprachlichen Voraussetzungen?

Um diese Forschungsfrage zu beantworten, werden zunächst Fördermaßnahmen entwickelt, die im Rahmen einer Interventionsstudie evaluiert werden. In der Intervention werden drei Strategien der Schreibförderung als Ausprägungen der unabhängigen Variable variiert (Leisen, 2010): (1) nach einem Mustertext schreiben (Förderung auf Textebene), (2) mit Versatzstücken schreiben (Förderung auf Satzebene) und (3) mit Wortschatzhilfen schreiben (Förderung auf Wortebene). Es werden differentielle Effekte der Strategien in Abhängigkeit von allgemeinsprachlichen Voraussetzungen der Schüler*innen erwartet.

B10: Tablet-basiertes Lernen: Wirkung zweier Maßnahmen zur Wissenssicherung

Digitale Medien erlangen in fast allen Lebensbereichen eine immens große Bedeutung. Mit der wachsenden Präsenz von Laptops, Smartphones und Tablets verändern sich sowohl alltägliche als auch berufliche Anforderungen. Daher wird oft die Fähigkeit zum sinnvollen und verantwortungsvollen Umgang mit digitalen Medien im Beruf und im Alltag vorausgesetzt (Hanekamp, 2014). Dies bedeutet allerdings, dass den mobilen Endgeräten in Schulen und Unterricht eine immer wichtigere Rolle zukommt. Insbesondere Tablets werden als eine geeignete Möglichkeit zur Nutzung digitaler Medien in der Schule angesehen (Bastian & Aufenanger, 2017). Bei der Verwendung digitaler Medien im Unterricht werden häufig Erklärvideos eingesetzt. Diese haben den großen Vorteil, dass sie auditive und visuelle Präsentationsformen miteinander verknüpfen, so dass ein komplexes Thema auf unterschiedliche Weise vermittelt werden kann (Kleinhanß, 2015). Beim Einsatz von Erklärvideos im Unterricht kann eine große Bandbreite an Einsatzmöglichkeiten abgedeckt werden. So können beispielsweise die Erklärvideos von der Lehrkraft erstellt werden, so dass die Schülerinnen und Schüler jederzeit auf die Videos und insbesondere auf die Erklärungen zugreifen können (Wolf, 2018; Kulgemeyer & Wolf, 2016). Eine weitere Möglichkeit zur Verwendung von Erklärvideos im Unterricht besteht darin, dass die Lernenden diese selbst erstellen, um sich mit der Thematik näher auseinanderzusetzen (Wolf, 2018; Kulgemeyer & Wolf, 2016). Mit der Digitalisierung in der Schule können aber auch bewährte Formate, wie z. B. die Bearbeitung von Aufgaben, digital gestützt realisiert werden. Dies bietet den Vorteil, dass ein direktes, elaboriertes Feedback nach der Bearbeitung der jeweiligen Aufgabe möglich ist.

Vor diesem Hintergrund ist es Ziel des Projektes, die Wirkung einer Tablet-basierten Lernumgebung für die Sekundarstufe I zu evaluieren. Die digitale Lernumgebung basiert auf einem von Baumann entwickelten Lernprogramm zur Einführung des Basiskonzepts der chemischen Reaktion (Baumann & Melle, 2018), welches in einer überarbeiteten Version für die Verwendung auf iPads adaptiert wurde. Die digitale Lernumgebung soll im Rahmen des Anfangsunterrichts Chemie an Gesamtschulen in der 8. Klasse eingesetzt und evaluiert werden. Im Rahmen dieses Projekts werden zwei digitale Sicherungsmaßnahmen miteinander verglichen: Die Schülerinnen und Schüler bearbeiten entweder Aufgaben auf den iPads oder erstellen eigene Erklärvideos. Als Sozialform wird in beiden Fällen eine kooperative Partnerarbeit gewählt. Insgesamt können Aussagen über die Wirkung der Bearbeitung von Aufgaben im Vergleich zur Erstellung von Erklärvideos durch die Lernenden selbst getroffen werden. Weiterhin sind Schlussfolgerungen hinsichtlich der Wirkung der Lernumgebung, z. B. in Abhängigkeit vom kognitiven Niveau oder von der Bearbeitungsqualität möglich.

Im Vortrag werden das Design der Studie, die entwickelte Lernumgebung sowie erste Ergebnisse vorgestellt.

Abstracts – Vortragsreihe: C01 – C10

Jana Rehberg

Goethe Universität Frankfurt

Betreuer/in: Prof. Dr. Thomas Wilhelm

C01: Untersuchungen zum Mindset von Physik-(Lehramts-) Studierenden

Die geplante Studie möchte das Mindset von Physik-(Lehramts-)Studierenden durch Fragebogeneinsatz erfassen und untersuchen, ob dies durch eine Intervention positiv beeinflusst werden kann. Der Begriff des „Mindsets“ nach Dweck bezeichnet allgemein die Haltung einer Person zu den Themen Intelligenz und Begabung. Hierbei gibt es zwei mögliche polare Ausprägungen im Kontinuum: Eine Person mit einem „Growth-Mindset“ hält Intelligenz für formbar und sieht Erfolge daher ihrem eigenen Einsatz geschuldet; entsprechend werden Misserfolge mangelnder Anstrengung zugeschrieben. Demgegenüber steht das „Fixed-Mindset“; Personen mit dieser Grundhaltung gehen davon aus, dass Erfolge und Misserfolge auf Begabung bzw. das Fehlen der selbigen zurückzuführen sind. Die fachspezifische Resilienz bezeichnet die Fähigkeit einer Person, mit Rückschlägen und Enttäuschungen, die typischerweise durch fachspezifische Situationen ausgelöst werden, konstruktiv umzugehen.

Während aktuelle Studien zur fachspezifischen Resilienz bereits Physik-Studierende untersuchen, beschäftigt sich der Großteil der Mindsetforschung mit SchülerInnen. Gerade in Studien aus dem englischsprachigen Raum wird dabei häufig das Mindset im Fach Mathematik untersucht. Bisher liegen jedoch unserer Kenntnis nach keine Studien aus dem deutschsprachigen Raum vor, die das Mindset von Studierenden zu Beginn und während ihres Studiums im Fach Physik untersuchen.

Die Intention des Forschungsprojektes besteht darin, eben diese Gruppe in einer Längsschnittstudie zu begleiten: Die Testungen sind kurz nach Studienbeginn und mindestens zweimal bis zum fünften Semester geplant. Als weitere Variablen werden hierbei neben Mindset und fachspezifischer Resilienz auch GRIT nach Duckworth und Attribuierungsstile nach Weiner in die Untersuchung einbezogen. Zur Erhebung wurde ein eigener Fragebogen auf Grundlage bisheriger Forschungen erarbeitet. Der Vortrag stellt die Ergebnisse der Pilotierung mit Physik-(Lehramts-)Studierenden aus Vorlesungen der Experimentalphysik 2 an drei Universitäten mit insgesamt 276 Studierenden vor und beleuchtet, wie sich die verschiedenen theoretischen Konstrukte empirisch trennen bzw. zusammenfassen lassen.

Da Studien positive Korrelationen zwischen dem „Growth Mindset“ bzw. der fachspezifischen Resilienz und dem Lernerfolg in MINT-Fächern belegen, ist es plausibel anzunehmen, dass Interventionen in diesem Bereich einen Beitrag leisten könnten, Abbruchquoten von Physik-(Lehramts-)Studierenden zu minimieren. Deshalb ist eine Intervention zu Beginn des Studiums geplant. Diese Studierenden sollen ebenfalls vorher, nachher und im weiteren Studium getestet werden.

C02: Untersuchung von Lernzirkeln zur Förderung experimenteller Kompetenzen

Vor dem Hintergrund von Bildungsstandards und darauf aufbauenden Kernlehrplänen rücken experimentelle Kompetenzen zunehmend in den Fokus naturwissenschaftlichen Unterrichts. Deshalb soll im Rahmen des Promotionsvorhabens eine Plattform entwickelt werden, welche den Ausgangspunkt modularer Unterrichtsmaterialien zur Förderung experimenteller Kompetenzen darstellt. Diese Plattform trägt den Namen FLeXKom („Fördern und Lernen experimenteller Kompetenzen“) und soll stetig durch neue Module ergänzt werden. Diese Ergänzungen können entweder Teilkompetenzen wie die Nutzung der Variablenkontrollstrategie (vgl. Carey et al. 1989, Schwichow 2015) oder Module für abgegrenzte physikalische Inhaltsbereiche wie die Mechanik oder Elektrizitätslehre oder spezielle Zielgruppen (Mittelstufe, Oberstufe usw.) betreffen.

Dabei bezieht sich jedes Modul schwerpunktmäßig auf eine Teilkompetenz. Die verschiedenen Teilkompetenzen in experimentellen Prozessen sind in einem „FLeXKom-Modell“ aufgezeigt. Das Modell beruht mit dem „eXkomp-Modell“ (vgl. Schreiber et al. 2009) und dem Kompetenzspinnenmodell aus dem Hamburger Schulversuch (vgl. Nawrath et al. 2011) auf zwei etablierten Modellen, die zur differenzierten Formulierung und Visualisierung der Teilkompetenzen herangezogen wurden. Durch die modulare Konzeption der Unterrichtsmaterialien ist sowohl ein Einzeleinsatz der Module in Unterrichtssequenzen als auch eine individuelle Zusammenstellung in Form von Lernzirkeln möglich.

In der Studie soll der Einsatz verschiedener solcher Lernzirkel evaluiert und der Lernzuwachs bei den Schülerinnen und Schülern untersucht werden. Konkret wird ein Lernzirkel im Inhaltsbereich der Elektrizitätslehre eingesetzt, in dem fünf verschiedene experimentelle Teilkompetenzen (u.a. Variablenkontrolle, Multimeteereinsatz) thematisiert werden. In diesem Lernzirkel eines Typs A werden mehrere experimentelle Kompetenzen abgedeckt. Der dabei erzielte Lernzuwachs wird mit dem Lernzuwachs eines Lernzirkels vom Typ B verglichen, der in all seinen Modulen auf die Förderung einer speziellen experimentellen Teilkompetenz (hier „Variablenkontrollstrategie anwenden“) ausgerichtet ist.

Es soll den folgenden Forschungsfragen nachgegangen werden:

1. Inwiefern fördern ausgewählte Lernzirkel der Plattform FLeXKom experimentelle Kompetenzen?
2. Inwiefern lassen sich Unterschiede in der Lernwirksamkeit von Lernzirkeln beobachten, die entweder auf die Förderung mehrerer experimenteller Teilkompetenzen (Typ A) oder speziell einer Teilkompetenz (Typ B, hier „Variablenkontrollstrategie anwenden“) ausgerichtet sind?

Für die Beantwortung der Forschungsfragen werden der Simulationstest MeK-LSA (Theyßen et al. 2016) und digital umgesetzte Items zur Variablenkontrolle (vgl. Schwichow 2015) eingesetzt. Im Vortrag werden nach der Motivation der Forschungsfragen, die eingesetzte Methodik und erste Ergebnisse einer Pilotierung eines Lernzirkels vom Typ A präsentiert. Diese Ergebnisse sowie das Studiendesign werden anschließend zur Diskussion gestellt.

C03: Vergleich von Zugängen zur Mechanik in der Sekundarstufe I

Die Forschung zeigt, dass SchülerInnen große Lernschwierigkeiten beim physikalischen Kraftbegriff haben. Trotz des Mechanikunterrichts in der Schule verfügen sie häufig über kein angemessenes physikalisches Verständnis. (Schecker et al., 2018). Mit dem Münchener Mechanikkurs wurde deshalb ein alternativer Zugang zu Kraftbegriff entwickelt. Besonderes Merkmal dieses Kurses ist die zweidimensionale Betrachtung von Bewegungen und zeitlich begrenzten Kraftstößen. Dabei wird der Begriff der Beschleunigung vermieden und durch die Betrachtung der Zusatzgeschwindigkeit ersetzt. Der Münchener Mechanikkurs wurde in mehreren Studien im Vergleich mit nicht genauer spezifizierten „konventionellen“ Unterricht erfolgreich evaluiert (Wilhelm, 2005; Tobias, 2010; Wilhelm et al., 2011). Allerdings wurden dabei neben dem didaktisch veränderten Zugang zusätzlich auch neuere Medien (Simulationen) angeboten und eine bestimmte Strukturierung der Lernprozesse vorgeschlagen. Insofern ist nicht eindeutig, worauf der Erfolg des Münchener Lehrgangs zurückzuführen ist.

Deshalb ist nun in Zusammenarbeit mit Prof. Wilhelm von der Goethe Universität Frankfurt eine Konsolidierungsstudie geplant, die den Erfolg des Münchener Mechanikkurses im Vergleich zu einem standardisierten Lehrgang replizieren soll, der (wie konventionell üblich) eindimensionale Bewegungen und konstante Kräfte betrachtet und den Begriff der Beschleunigung verwendet. Dieser Bochumer Mechanikkurs wurde so entwickelt, dass er in Hinblick auf den Medieneinsatz und die Struktur der Lernprozesse analog zum Münchener Kurs ist. Die Studie erfolgt in einem Vortest-Nachtest-Design mit einem Fachwissentest zu Kraft und Bewegung. Damit dieser Test beiden Zugängen gerecht werden kann, enthält er sowohl Aufgaben, die eher durch den ein- bzw. zweidimensionalen Kurs begünstigt werden als auch neutrale Aufgaben. Hierbei wurde auf Aufgaben von Alonzo & Steedle (2009) zurückgegriffen.

Der Test wurde am Ende des Schuljahrs 18/19 sowohl mit acht Klassen pilotiert, die bereits Mechanikunterricht hatten, als auch mit acht Klassen, die noch keinen Unterricht zur Mechanik hatten. Zusätzlich werden das Interesse der SchülerInnen im Fach Physik, sowie das Selbstkonzept erhoben.

In der Hauptuntersuchung im Schuljahr 19/20 unterrichtet eine Gruppe von Lehrkräfte (N=11) nach dem zweidimensionalen mit insgesamt 15 Klassen und eine andere Gruppe (N=11) nach dem eindimensionalen Konzept ebenfalls mit 15 Klassen. Die Klassen stammen dabei aus dem Raum Bochum (N=21) und dem Raum Frankfurt am Main (N=9). In dem Vortrag wird das Studiendesign und ein Vergleich der beiden Mechanikkonzepte inklusive der Lernprozessorientierung vorgestellt.

C04: Universitätsbesuche: Lerngelegenheit für Schüler*innen und Studierende

Im Rahmen des Projekts „Contemporary Science in der Lehrerbildung“ wurde eine Lernumgebung entwickelt, welche fachwissenschaftliche und fachdidaktische Studienanteile mit Blick auf aktuelle naturwissenschaftliche Forschung vernetzt (Roetger & Wodzinski, 2016). Dabei standen authentische Einblicke in reale naturwissenschaftliche Forschung im Fokus, die der Anregung von „Reflexionen zu Aspekten von Nature of Science“ dienen (Roetger & Wodzinski, 2018, S. 103). Die Wirkung der Lernumgebung auf das Verständnis von Nature of Science konnte bei angehenden Lehrpersonen gezeigt werden (Roetger & Wodzinski, 2018). Aufbauend auf den Befunden sollen die Erfahrungen im Anschlussprojekt „Contemporary Science @ school“ in die Schulpraxis transferiert werden. Dazu wird die bestehende Lernumgebung erweitert, indem Studierende Universitätsbesuche mit fachdidaktischem Schwerpunkt für Schüler*innen vorbereiten und durchführen.

Erfahrungen aus einem ersten Seminardurchlauf haben gezeigt, dass die Planung der Universitätsbesuche eine deutlich größere Unterstützung erfordert als zunächst angenommen. Dies hängt nicht zuletzt mit dem ungewohnten Format der Universitätsbesuche und der Vielfalt möglicher Ziele zusammen, die von den Akteuren eingebracht werden. Während aus fachdidaktischer Sicht Universitätsbesuche gute Lerngelegenheiten für den Bereich Nature of Science bieten, ist für Fachwissenschaftler*innen auch das Ziel relevant, fachliche Inhalte ihrer Forschungsarbeit zu präsentieren. Darüber hinaus kann mit Universitätsbesuchen das Ziel verfolgt werden, die Einstellungen der Schüler*innen gegenüber aktueller Forschung zu verändern oder berufliche Perspektiven auszudifferenzieren (France & Compton, 2012).

Im Sinne eines Design-based-research-Ansatzes soll das Seminarkonzept überarbeitet werden. Dazu soll im ersten Schritt untersucht werden, welche Erwartungen Schüler*innen und Lehrkräfte bzgl. eines Universitätsbesuchs haben und welche Ziele auf Seiten der Lehrkräfte sowie der Fachwissenschaftler*innen mit den Universitätsbesuchen intendiert werden. Auf Grundlage dessen sollen im nächsten Schritt didaktische Konzepte für Universitätsbesuche entwickelt werden, welche sowohl an die Erwartungen der Schüler*innen und Intentionen der Lehrkräfte angepasst sind als auch die fachdidaktischen Ziele sowie die Vorstellungen der Fachwissenschaftler*innen berücksichtigen. Die didaktischen Konzepte sollen im dritten Schritt schließlich den Studierenden bei der Ausgestaltung der Universitätsbesuche als Unterstützung dienen und im Rahmen des Seminars erprobt werden.

Das Promotionsvorhaben hat vorrangig die Entwicklung und Optimierung der didaktischen Konzepte für Universitätsbesuche zum Ziel. Die Untersuchung der Erwartungen von Schüler*innen und Lehrkräften bzgl. eines Universitätsbesuches sowie der Ziele auf Seiten der Lehrkräfte erfolgt qualitativ mithilfe von leitfadengestützten Interviews. Erste Ergebnisse der Interviews liegen bereits vor.

C05: Entwicklung eines Fachpraktikums im Techniklehramt

Die gesellschaftliche Relevanz technischer Anwendungen bzw. der Einfluss von Technik auf unseren Alltag wird immer größer. Folgerichtig ist das Fach Technik in allgemeinbildenden Schulen mittlerweile in jedem Bundesland Deutschlands vertreten, so dass aktuell der Bedarf mit regulär qualifizierten Techniklehrkräften kaum gedeckt werden kann. Vor diesem Hintergrund wurde an der RWTH Aachen unter Federführung der Physikdidaktik ein neuer Lehramtsstudiengang Technik für Gymnasium und Gesamtschule konzipiert. Für diesen Studiengang soll ein Fachpraktikum für die angehenden Techniklehrer*innen unter Nutzung des Modells der didaktischen Rekonstruktion entwickelt werden.

Neben der Untersuchung der Lerner*innenperspektive, welche durch eine Eingangsdiagnose der vorhandenen beziehungsweise fehlenden Erfahrungen und Kompetenzen im Umgang mit technischen Versuchen und Geräten erfasst werden soll, sowie der Beschreibung der Rahmenbedingungen für das Praktikum, ist die fachinhaltliche Perspektive hierbei zentraler Bestandteil. Dabei ist zu bedenken, dass Techniklehrer*innen – wahrscheinlich stärker als in anderen Fächern – vor die Herausforderung gestellt werden, immer auf aktuellem Stand zu sein, was die neuesten Entwicklungen der Technik betrifft. Das Fach zeichnet sich durch Projektarbeiten, der Planung, Fertigung und Prüfung technischer Produkte und damit der häufigen Nutzung technischer Geräte und Materialien aus, was bei der Konzeption des Praktikums zu bedenken ist.

Ausgehend von einer Sichtung normativer Vorgaben und fachbezogener Literatur sollen die Themen und Inhalte des Praktikums empirisch abgesichert werden. Um die Studierenden bestmöglich auf die späteren beruflichen Anforderungen vorzubereiten und unter Berücksichtigung geäußerter Unzufriedenheit von Lehrkräften mit der fachpraktischen Ausbildung im Lehramtsstudium, wird dafür zunächst eine Bedarfsanalyse unter Nutzung von Experteninterviews mit Schulpraktiker*innen und Fachleitungen vorgenommen. Die dort gewonnenen Kenntnisse zu sinnvollen und notwendigen praktischen Inhalten und Themen im Technikunterricht sollen in die Gestaltung des Praktikums einfließen, um eine Lernumgebung zu schaffen, in der die Studierenden berufsrelevante praktische Kompetenzen zum Einsatz von Werkzeugen, Materialien und Vorrichtungen im Unterricht allgemeinbildender Schulen erwerben können.

Die didaktische Strukturierung und Konzeption der Lernumgebung soll nach dem Design-Based-Research Ansatz als iterativer Prozess geschehen. Dabei ist nach jedem Zyklus eine Zwischenevaluation vorgesehen. Diese soll zunächst in Form von Befragungen bei teilnehmenden Studierenden sowie durch die Auswertung eines Portfolios zusammen mit einer praktischen Prüfung am Ende des Praktikums erfolgen.

Im Vortrag werden unter anderem das Forschungsdesign sowie der erste Entwicklungszyklus vorgestellt. Des Weiteren wird ein Ausblick auf die geplanten Iterationen gegeben und die methodische Vorgehensweise zur Evaluation vorgestellt.

C06: LowCost-Experimente zur modernen Physik

Ziele, die Lehrkräfte mit dem Einsatz von Experimenten im naturwissenschaftlichen Unterricht verbinden, sind in verschiedenen nationalen und internationalen Studien untersucht worden. Zumeist zeigt sich eine hohe zeitliche Stabilität der von Lehrkräften angeführten Zielstellungen (z. B. Kerr 1963, Beatty/Woolnough 1982, Swain et al. 2000) sowie ein hohes Maß an Übereinstimmung zwischen verschiedenen europäischen Ländern (z. B. „Labwork in Science Education“-Projekt).

Ungeachtet der vergleichsweise guten Studienlage sind begründete Zweifel an der Belastbarkeit der erzielten Resultate geäußert worden, die sich teils auf die Spezifika der eingesetzten Erhebungsinstrumente beziehen, teils die Validität und Aussagekraft der bisherigen Studien grundsätzlich in Frage stellen. So ist aufgrund von erheblichen Diskrepanzen zwischen den von Lehrkräften geäußerten Zielen und der beobachtbaren Praxis die Vermutung geäußert worden, dass diese Studien eher die Rhetorik als die tatsächliche Praxis des Einsatzes von Experimenten erfassen (Millar 2010).

Ausgehend von dieser Bestandsaufnahme wurde im Rahmen des Promotionsprojektes eine zweistufige Erhebung auf Basis des Reasoned Action Approaches konzipiert, die dazu beitragen soll, die geäußerte Kritik empirisch zu überprüfen und gegebenenfalls ein realistischeres Bild der Beweggründe von Lehrkräften bezüglich des Einsatzes von Experimenten im Physikunterricht zu zeichnen. Die Erhebung wird dabei als Dreiländerstudie in Großbritannien, Deutschland und Italien durchgeführt und wurde einem State-of-the-Art TRAPD-Prozess in die Zielsprachen übertragen. Die Ergebnisse zu den salienten Überzeugungen liegen bereits vor, die Hauptstudie wird im Frühjahr 2020 durchgeführt werden.

Auf der Basis der so gewonnenen Informationen werden im Jahr 2020 Experimente zur modernen Physik in einem iterativen Prozess hinsichtlich ihrer Einsatzwahrscheinlichkeit im Unterricht in einem Human Centered Design Approach optimiert werden. Dafür werden Methoden des UX Design und Usability Engineering herangezogen werden, die in der ISO-Norm 9241-11 standardisiert und daher unmittelbar implementierungsfähig sind.

Zusätzlich wurden bereits verschiedene Vor- und Entwicklungsarbeiten geleistet (3D-gedruckte Plasmaelektronenquelle, 3D-gedruckte Interferometer), um die Auswahl und Optimierung der Experimente zu beschleunigen. Auch wurden internationale Lehrkräftefortbildung am CERN genutzt, um das Potential verschiedener Alternativen zu eruieren.

Für den zweiten Teil des Promotionsprojektes bestehen noch erhebliche Freiheitsgrade, während die empirische Erhebung zum Einsatz von Experimenten konzeptionell weitgehend abgeschlossen ist. Beide Teilprojekte würden auf dem Doktorierendenkolloquium zur Diskussion gestellt werden.

C07: Modellbildung und Videoanalyse in einer vergleichenden Untersuchung

Die Verständnisprobleme von Schülerinnen und Schülern in der Dynamik sind vielfältig. Oft erreichen die Lernenden auch nach dem Unterricht der Oberstufe kein angemessenes Kraftverständnis. Deshalb wird für den Mechanikunterricht untersucht, inwieweit mit Modellbildungssoftware der grundlegende Zusammenhang der Mechanik $a=F/m$ vermittelt und vertieft werden kann.

Frühere Studien zeigten bereits, dass mathematische Modellbildung am Computer inhaltsspezifisch zum Verständnis der Newton'schen Dynamik beitragen kann. Diese Studien setzten graphische Modellbildungssysteme ein, bei denen der Nutzer ein Netzwerk physikalischer Zusammenhänge selbst konstruieren kann, aber ein Vergleich mit Messwerten schwierig ist. Neue Software bietet mittlerweile neue Möglichkeiten. In dieser Studie wird deshalb eine gleichungsbasierte Modellbildungssoftware für die Mechanik eingesetzt („Newton-II“), in der die sogenannte „Newton-Maschine“ bereits implementiert ist und der Nutzer noch Kräfte, Masse und Anfangsbedingungen modellieren muss.

Um die Wirkung von mathematischer Modellbildung zu untersuchen, werden zwei Interventionen in gymnasialen Oberstufenklassen verglichen. Eine Gruppe wird eine Sequenz zur mathematischen Modellbildung durchlaufen, während die andere Gruppe in einem sehr ähnlichen Setting auch mit dem Computer die gleichen Bewegungen ausgehend von Messungen ohne Modellbildung untersucht. Diese Gruppe wird die gleichen Experimente mit einer Videoanalysesoftware analysieren. Dem messenden Verfahren (Videoanalyse), bei dem durch Auswertung von Messdaten auf die wirkenden Kräfte geschlossen wird, steht somit das modellierende Verfahren gegenüber, bei dem Hypothesen über die wirkenden Kräfte aufgestellt und ausprobiert werden können, bis die modellierte Bewegung mit der realen übereinstimmt und so ausgehend von Kräften die Bewegung erklärt wird. Die Interventionen finden in der Universität statt, um äußere Variablen möglichst gut kontrollieren zu können. Eine Pilotierung der beiden Interventionen ist bereits erfolgt.

Der Effekt der Interventionen wird durch ein Prä-Post-Design erhoben. Neben dem Wissenszuwachs wird auch untersucht, ob sich die Sicht der Lernenden auf die Erkenntnisgewinnung in den Naturwissenschaften und auf die Rolle von Modellen in diesem Erkenntnisprozess ändert und ob der Einsatz der jeweiligen Software zu einem größeren Interesse an der Physik führt. Außerdem wird erhoben, wie gut die Lernenden mit der jeweiligen Software zurechtkommen. Zur Messung des Effekts der Interventionen wurde ein Test auf Basis bekannter Tests erstellt, durch eigene Items ergänzt und pilotiert. Daraufhin wurde das Testinstrument verbessert. Im ersten Halbjahr 2020 wird die Hauptstudie stattfinden.

C08: Fortbildung zur Öffnung geschlossener Experimentieranleitungen

Als zentrales Element im naturwissenschaftlichen Unterricht wird das Experimentieren zumeist in Form von Lehrerdemonstrationsversuchen sowie instruktionsorientierten Schülerexperimenten eingesetzt. Entsprechend zeigen Analysen der PISA-Studie 2015, dass deutsche Schülerinnen und Schüler nach der Skala „naturwissenschaftliche Forschung bewerten und Untersuchungen planen“ im internationalen Vergleich nur den 13. Platz belegen. Diese Fähigkeiten sind laut den nationalen Bildungsstandards explizites Bildungsziel im Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung. Im Einklang mit aktuellen Erkenntnissen der empirischen Lernforschung, die darauf hinweisen, dass die Öffnung naturwissenschaftlicher Erkenntnisgewinnungsprozesse sich unter anderem positiv auf den Fachwissenszuwachs, das prozedurale Wissen sowie den experimentellen Fähigkeiten der SuS auswirken, wurde im Rahmen dieses Forschungsvorhabens eine Fortbildung zur Konzeption von selbstgesteuerten Experimenten im Chemieunterricht für Realschul- sowie Gymnasiallehrkräfte entwickelt. Mit dieser Maßnahme soll die Implementierung des selbstgesteuerten Experimentierens in die Unterrichtspraxis gefördert werden. Im Zuge der Fortbildung wird anhand von Beispielexperimenten ein innovatives und literaturbasiertes Strukturierungskonzept vorgestellt, mit dem kochbuchartige Schulversuche zu selbstgesteuerten und kompetenzorientierten Schülerexperimenten mit beliebigen Öffnungsgraden modifiziert werden können. Anhand eines Ratingbogens sollen die modifizierten Experimente auf ihren Offenheitsgrad eingeschätzt werden und verschiedene Varianten der Offenheit vermittelt werden. Im dem Forschungsprojekt soll der Forschungsfrage nachgegangen werden, ob das Fortbildungskonzept zur Förderung der Planungskompetenz bezüglich selbstgesteuerter Experimente geeignet ist. Diese Forschungsfrage wird mit Hilfe eines neu entwickelten Paper-Pencil-Tests im Prä-Post-Designs empirisch überprüft. Die Items des Fragebogens sind auf die vermittelten Fortbildungsinhalte, welche im Bereich des fachdidaktischen Wissens anzusiedeln sind, zugeschnitten und literaturbasiert entwickelt worden. Die Güte des Fragebogens soll im Zuge der Pilotstudie überprüft werden. Außerdem werden die in der Fortbildung entwickelten Entwürfe eines selbstgesteuerten Experiments mit einem Kodiermanual analysiert und mit den Testergebnissen in Beziehung gesetzt. Ergänzend sollen die Ergebnisse mit der Planungskompetenz von Studierenden eines universitären Experimentierseminars verglichen werden. In der Präsentation werden neben dem inhaltlichen Aufbau der Fortbildung das Strukturierungskonzept, ausgewählte Testinstrumente sowie vorläufige Ergebnisse der Pilotstudie vorgestellt.

C09: Professionelle Wahrnehmung von Argumentationsanlässen

Naturwissenschaftliches Argumentieren ermöglicht Schülerinnen und Schülern (SuS) nicht nur das Lernen von naturwissenschaftlichen Inhalten und Konzepten (Osborne, 2010; Kuhn, 2010), sondern ebenso mit diesen die Entwicklung naturwissenschaftlicher Denk- & Arbeitsweisen sowie kommunikativer Kompetenzen (Jiménez-Aleixandre & Erduran, 2007). Damit adressiert und verknüpft das Argumentieren mehrere Ziele des naturwissenschaftlichen Unterrichts (KMK, 2004). Aufgrund dieser vielversprechenden Möglichkeiten für SuS wurde das Argumentieren nicht nur in der Forschung umfassend betrachtet, auch entstanden daraus eine Reihe von Angeboten für Lehrkräfte, z. B. Fortbildungsreihen (Zaccarelli et al., 2018; Fishman et al., 2017; Osborne et al., 2013), Instruktionvorlagen (Shakespeare, 2003; Osborne, 2004) und Unterrichtsmaterialien (Osborne et al., 2017; Sampson et al., 2017; Sampson et al., 2016; Grooms et al., 2017; González-Howard et al., 2018). Gleichermaßen ist anzunehmen, dass Lehrkräften die Bedeutsamkeit des Argumentierens für den naturwissenschaftlichen Unterricht bewusst ist (Katsh-Singer et al., 2016).

Trotz dieser Umstände scheinen Lehrkräfte jedoch weiterhin Schwierigkeiten mit der Analyse und Implementation des Argumentierens im Unterricht zu haben (Choi et al., 2019; Osborne et al., 2013; McNeill & Knight, 2013; Sampson & Blanchard, 2012). Der bisherige Aufwand, umfangreiche und z.T. curricular-ähnliche Konzepte zur Vermittlung von Argumentationskompetenzen im Unterricht zu implementieren (top-down-Ansatz), wird von Lehrkräften offensichtlich gemieden.

Wir vermuten, dass bereits der bestehende naturwissenschaftliche Unterricht vielfältige Argumentationsanlässe enthält, und Lehrkräfte aus diesen konkreten Unterrichtssituationen heraus eher für Argumentationen sensibilisiert werden können (bottom-up-Ansatz). Um diese Argumentationsanlässe – wo didaktisch geboten – adäquat adressieren zu können, müssen Lehrkräfte in der Lage sein, Unterrichtssituationen als Argumentationsanlässe wahrzunehmen (noticing). Diese professionelle Wahrnehmung solcher Anlässe stellt u.E. einen sinnvollen Zugang dar, das Argumentieren besser in den eigenen naturwissenschaftlichen Unterricht zu integrieren.

Hierfür werden zunächst im Rahmen einer explorativen Videosichtung von Chemie- und Physikunterricht Unterrichtssituationen beschrieben, welche sich potenziell als Argumentationsanlässe eignen könnten. Das daraus resultierende Kategoriensystem versteht sich als Brückenelement, welches Lehrkräfte unterstützen soll, die Ziele und Anforderungen des Argumentierens in ihren Unterricht zu integrieren. Der Vortrag stellt das Dissertationsvorhaben sowie Erkenntnisse aus einer ersten Videosichtung von Chemie- und Physikunterricht bezüglich ihrer Argumentationsanlässe vor. Prototypische Beispiele und ein Vorschlag zur Kategorisierung der Argumentationsanlässe bieten Raum für einen tiefergehenden Austausch.

C10: Förderung der Kompetenzen im Umgang mit Daten über Messunsicherheiten

Messunsicherheiten sind ein integraler Bestandteil eines Messergebnisses (Heinicke, 2012). Obwohl die Auswertung von Daten und das Beurteilen von deren Gültigkeit in den deutschen Bildungsstandards im Fach Physik (KMK, 2004) genannt werden, wird das Thema Messunsicherheiten jedoch häufig in der Schule vernachlässigt (Kirch, 2010). Deshalb ist es nicht überraschend, dass viele Schülerinnen und Schüler (SuS) z. B. Schwierigkeiten im Vergleichen von Messdaten haben (Garfield & Ben-Zvi, 2007; Priemer & Hellwig, 2018; Ludwig, 2018; Kok et al., 2019).

Vor diesem Hintergrund möchten wir mit dieser Studie dazu beitragen, die Kompetenzen von SuS fördern, Daten auszuwerten. Die Forschungsfragen meines Promotionsvorhabens sind:

FF1 Welche Teilkompetenzen im Umgang mit Messunsicherheiten trägt wie weit zur Kompetenz von SuS bei, Datenreihen miteinander zu vergleichen?

FF2 Welchen Einfluss hat statistisches Vorwissen auf die Kompetenz von SuS, Datenreihen miteinander zu vergleichen?

Zur Beantwortung dieser Fragen haben wir eine Intervention entwickelt, die drei Teilkompetenzen im Umgang mit Messunsicherheiten adressiert (nach Priemer & Hellwig, 2018). Die Intervention läuft auf einer digitalen Plattform, auf der die entsprechenden Inhalte mit sechs Videos (zwischen ein und drei Minuten) vermittelt werden. Nach jedem Video folgen zwei bis vier digitale Übungsaufgaben mit Erklärung und Feedback.

In einer Pilotstudie (N = 61) haben wir diese Plattform getestet. Mit einem Prä-Post-Studiendesign wurden sowohl die Kompetenzen im Umgang mit Messunsicherheiten, als auch die Fähigkeit, Datenreihen miteinander zu vergleichen, vor und nach der Intervention erfasst. Erste Ergebnisse weisen darauf hin, dass die SuS bei einem numerischen Unterschied der Mittelwerte der Datenreihen folgern, dass die Datenreihen und damit die Messergebnisse unterschiedlich sind. Die Signifikanz bzw. Relevanz des Unterschieds werden nicht berücksichtigt. Obwohl die SuS sich im Kompetenztest verbessern, misslingt ihnen ein Transfer zu einem physikalischen Anwendungsbeispiel.

Im Vortrag möchte ich das Design der Hauptstudie und die entwickelte Lernumgebung vorstellen.

Tagungsort

Anfahrt

Anreise mit dem Zug

Es wird empfohlen bei Anreise mit dem Zug den von der ÖTL organisierten Bus-Shuttle nach Geiselwind zu nutzen. Der Tagungsort ist mit öffentlichen Verkehrsmitteln nur mit einem deutlich höheren Zeitaufwand zu erreichen.

Bus-Shuttle

Am Freitag, den 25.10, stehen um 12:15 Uhr und 13:15 Uhr Shuttlebusse ab Hauptbahnhof Würzburg bereit.

Am Sonntag, den 27.10, wird der Shuttlebus vom Hotel zum Hauptbahnhof Würzburg ab Ende des Doktorierenden-Kolloquiums um 12:00 Uhr und um 13:00 Uhr verkehren. Für die reine Fahrtzeit des Shuttlebusses sollte man etwa 45 Minuten einkalkulieren.

Wir empfehlen, diesen Service zu nutzen, da dies den reibungslosen gemeinsamen Beginn und Abschluss des Wochenendes begünstigt.

Anfahrt PKW

Sie erreichen das Hotel Strohofer in Geiselwind bequem über die A 3 Würzburg-Nürnberg, Ausfahrt 76 Geiselwind. Fahren Sie an der Ausfahrt links und biegen Sie nach 400 m rechts in die Scheinfelder Straße ein.

Adresse und Kontaktdaten – Hotel Strohofer

Hotel Strohofer
Scheinfelder Straße 21
96160 Geiselwind

Tel: 09556 18600
E-Mail: rezeption@hotel-strohofer.de

<https://www.hotel-strohofer.de>

Liste der Teilnehmer

Betreuende

Prof. Dr.	Simone Abels	abels@leuphana.de	Leuphana Universität Lüneburg	Didaktik der Naturwissenschaften
Prof. Dr.	Claudia von Aufschnaiter	cvaufschnaiter@jlug.de	JLU Gießen	Institut für Didaktik der Physik
	Markus Sebastian Feser	markus.sebastian.feser@uni-	Universität Hamburg	Didaktik der Physik
Dr.	Vanessa Fischer	vanessa.fischer@uni-due.de	Universität Duisburg-Essen	Didaktik der Chemie
Dr.	Sebastian Habig	sebastian.habig@uni-due.de	Universität Duisburg-Essen	Didaktik der Chemie
Prof. Dr.	Heidrun Heinke	heinke@physik.rwth-aachen.de	RWTH Aachen	I. Physikalisches Institut IA
Prof. Dr.	Dietmar Hoettecke	dietmar.hoettecke@uni-hamburg.de	Universität Hamburg	Didaktik der Physik
Prof. Dr.	Jenna Koenen	jenna.koenen@tum.de	Technische Universität München	Didaktik der Chemie
Prof. Dr.	Heiko Krabbe	heiko.krabbe@rub.de	Ruhr-Universität Bochum	Didaktik der Physik
Juniorprof. Dr.	Tobias Ludwig	tobias.ludwig@ph-karlsruhe.de	Pädagogische Hochschule Karlsruhe	Physik und ihre Didaktik
Prof. Dr.	Insa Melle	insa.melle@tu-dortmund.de	TU Dortmund	Didaktik der Chemie
Prof. Dr.	Jan-Peter Meyn	jan-peter.meyn@fau.de	Universität Erlangen	Didaktik der Physik
Prof. Dr.	Burkhard Priemer	priemer@physik.hu-berlin.de	Humboldt-Universität zu	Didaktik der Physik
Prof. Dr.	Peter Reinhold	peter.reinhold@upb.de	Universität Paderborn	Didaktik d Physik
Prof. Dr.	Josef Riese	riese@physik.rwth-aachen.de	RWTH Aachen	Didaktik der Physik und Technik
Prof. Dr.	Karsten Rincke	karsten.rincke@ur.de	Universität Regensburg	Didaktik der Physik
Prof. Dr.	Mathias Ropohl	mathias.ropohl@uni-due.de	Universität Duisburg-Essen	Didaktik der Chemie
Prof. Dr.	Stefan Rumann	stefan.rumann@uni-due.de	Universität Duisburg-Essen	Didaktik der Chemie
Prof. Dr.	Sascha Schanze	schanze@idn.uni-hannover.de	Leibniz Universität Hannover	IDN - Didaktik der Chemie
Juniorprof. Dr.	Martin Schwichow	martin.schwichow@ph-freiburg.de	PH Freiburg	Physikdidaktik
Dr.	Sebastian Stacks	staacks@physik.rwth-aachen.de	RWTH Aachen University	II. Physikalisches Institut IIA
Prof. Dr.	Elke Sumfleth	elke.sumfleth@uni-due.de	Universität Duisburg-Essen	Didaktik der Chemie
Prof. Dr.	Oliver Tepner	oliver.tepner@ur.de	Universität Regensburg	Didaktik der Chemie

Prof. Dr.	Rüdiger Tiemann	ruediger.tiemann@chemie.hu-	Humboldt-Universität zu	Fachdidaktik und Lehr-/Lernforschung Che-
Prof. Dr.	Thomas Trefzger	trefzger@uni-wuerzburg.de	Universität Würzburg	Lehrstuhl für Physik und ihre Didaktik
Dr.	Agnes Szabone Varnai	avarnai@mail.upb.de	Universität Paderborn	Didaktik der Physik
Dr.	Christoph Vogelsang	christoph.vogelsang@upb.de	Universität Paderborn	Didaktik der Physik
Dr.	Helena van Vorst	h.vanvorst@uni-koeln.de	Universität zu Köln	Didaktik der Chemie
Prof. Dr.	Maik Walpuski	maik.walpuski@uni-due.de	Universität Duisburg-Essen	Didaktik der Chemie
Juniorprof. Dr.	Susanne Weßnigk	wessnigk@idmp.uni-hannover.de	Leibniz Universität Hannover	Institut für Didaktik der Mathematik und
Prof. Dr.	Thomas Wilhelm	wilhelm@physik.uni-frankfurt.de	Goethe-Universität Frankfurt	Institut für Didaktik der Physik
Prof. Dr.	Rita Wodzinski	wodzinski@physik.uni-kassel.de	Universität Kassel	Didaktik der Physik
	Carina Wöhlke	carina.woehlke@rub.de	Ruhr-Universität Bochum	Didaktik der Physik

Doktorierende mit Vortrag

Andreas	Bednarek	bednarek@physik.uni-kassel.de	Universität Kassel	Didaktik der Physik
Alina	Behrendt	alina.behrendt@uni-due.de	Universität Duisburg-Essen	Didaktik der Chemie
Fabian	Bernstein	kontakt@fabianbernstein.de	CERN	Goethe-Universität Frankfurt am Main
Pauline	Böttcher-Graf	pauline.boettcher-graf@tum.de	Technische Universität München	Professur für Didaktik der Chemie
Sarah	Brauns	sarah.hoffmann@leuphana.de	Leuphana Universität Lüneburg	Didaktik der Naturwissenschaften
Lars	Ehlert	Lars.Ehlert@chemie.uni-regensburg.de	Universität Regensburg	Didaktik der Chemie
Dorothee	Ermel	ermel@physik.rwth-aachen.de	RWTH Aachen University	Didaktik der Physik und Technik
Julian Alexand-	Fischer	jafischer@ipn.uni-kiel.de	IPN Kiel	Didaktik der Physik
Simon	Goertz	goertz@physik.rwth-aachen.de	RWTH Aachen University	I. Physikalisches Institut IA
Lars	Greitemann	lars.greitemann@tu-dortmund.de	TU Dortmund	Didaktik der Chemie
Tina	Grottke	tina.grottke@hu-berlin.de	Humboldt-Universität zu Berlin	Fachdidaktik und Lehr-/ Lernfor-
Salome	Janke	salome.janke@uni-due.de	Universität Duisburg-Essen	Fakultät für Chemie, Didaktik der
Anna Monika	Just	Anna.M.Just@didaktik.physik.uni-giessen.de	Justus-Liebig-Universität Gießen	Institut für Didaktik der Physik
Engin	Kardas	engin_kardas@hotmail.de	Pädagogische Hochschule Karlsruhe	Physik und ihre Didaktik
Sebastian	Keller	sebastian.keller@uni-due.de	Universität Duisburg-Essen	Didaktik der Chemie
Karel	Kok	karel.kok@physik.hu-berlin.de	Humboldt-Universität zu Berlin	Didaktik der Physik
Christoph	Münster	christoph.muenster@didaktik.physik.uni-	Justus-Liebig-Universität Gießen	Didaktik der Physik
Katharina	Nave	katharina.nave@hu-berlin.de	Humboldt-Universität zu Berlin	Fachdidaktik und Lehr-Lernforschung
Nina	Pandikow	Nina.Pandikow@didaktik.physik.uni-	Justus-Liebig-Universität Gießen	Didaktik der Physik
Verena	Petermann	verena.petermann@didaktik.physik.uni-	Justus-Liebig-Universität Gießen	Didaktik der Physik
Jana	Rehberg	Rehberg@Physik.Uni-Frankfurt.de	Goethe-Universität Frankfurt	Didaktik der Physik
Marco	Seiter	Marco.Seiter@rub.de	Ruhr-Universität Bochum	Didaktik der Physik
Tatjana	Steinmann	steinmann@idmp.uni-hannover.de	Leibniz Universität Hannover	Institut für Didaktik der Mathematik
Fabian	Sterzing	fabian.sterzing@upb.de	Universität Paderborn	Didaktik der Physik

Büdra	Tonyali	buesra.tonyali@uni-due.de	Universität Duis- burg-Essen	Didaktik der Che- mie
Carina	von der Geest	carina.vondergeest@gmail.com	Universität Ham- burg	Fakultät für Erzie- hungswissenschaft
Moritz	Waitz- mann	waitzmann@idmp.uni- hannover.de	Leibniz Universität Hannover	Institut f. Didaktik der Mathematik u.
Jannis	Weber	weber@physik.uni-frankfurt.de	Goethe-Universität Frankfurt	Institut für Didaktik der Physik
Raphael	Weß	raphael.wess@hu-berlin.de	HU Berlin	Didaktik der Physik
Zeki	Yavuz	zeki.yavuz@uni-due.de	Universität Duis- burg-Essen	Didaktik der Che- mie

Doktorierende ohne Vortrag

Philipp	Bitzenbauer	philipp.bitzenbauer@fau.de	Friedrich-Alexander-	Didaktik der Physik
Sarah	Brauns	sarah.hoffmann@leuphana.de	Leuphana Universität Lüneburg	Didaktik der Naturwissenschaften
Dominik	Dorsel	dorsel@physik.rwth-aachen.de	RWTH Aachen University	II. Physikalisches Institut IIA
Daniela	Egger	daniela.egger@leuphana.de	Leuphana Universität Lüneburg	Didaktik der Naturwissenschaften
Katharina	Flieser	katharina.flieser@physik.uni-regensburg.de	Universität Regensburg	Didaktik der Physik
Jonas	Gabi	jonasgabi@t-online.de	Justus-Liebig-Universität Gießen	Didaktik der Physik
Lion Cornelius	Glatz	glatz@physik.uni-frankfurt.de	Goethe-Universität Frankfurt	Didaktik der Physik
Laura	Goldhorn	goldhorn@physik.uni-frankfurt.de	Goethe Universität Frankfurt am Main	Institut für Didaktik der Physik
Sandra	Golew	Sandra.Golew@didaktik.physik.uni-giessen.de	Justus-Liebig-Universität Gießen	Institut für Didaktik der Physik
David Johannes	Hauck	david.hauck@tu-dortmund.de	Technische Universität Dortmund	Didaktik der Chemie
Benjamin	Heinitz	heinitz@idn.uni-hannover.de	Leibniz Universität Hannover	Institut für Didaktik der Naturwissen-
Simon	Kaulhausen	simon.kaulhausen@uni-due.de	Universität Duisburg-Essen	Didaktik der Chemie
Carsten	Kaus	carsten.kaus@rwth-aachen.de	RWTH Aachen	I. Physikalisches Institut IA
Mats	Kieserling	mats.kieserling@tu-dortmund.de	TU Dortmund	Didaktik der Chemie
Ines	Komor	ines.komor@uni-due.de	Universität Duisburg-Essen	Didaktik der Chemie
Tatjana	Lamparter	tatjana.lamparter@physik.uni-muenchen.de	Ludwig-Maximilians-	Didaktik der Physik
Christina	Lüders	lueders@physik.rwth-aachen.de	RWTH Aachen	I. Physikalisches Institut IA
Wolfgang	Lutz	wolfgang.lutz@uni-wuerzburg.de	Universität Würzburg	Physik und ihre Didaktik
Sebastian	Nell	nell@physik.rwth-aachen.de	RWTH Aachen	I. Physikalisches Institut IA
Phoebe	Perlwitz	phoebe.perlwitz@gmail.com	PH Freiburg	Didaktik der Physik
Pascal	Pollmeier	pascal.pollmeier@uni-paderborn.de	Universität Paderborn	Didaktik der Chemie
Christina	Priert	priert@uni-hildesheim.de	Universität Hildesheim	Didaktik der Chemie
Simone	Rückert	simone.rueckert@uni-due.de	Universität Duisburg-Essen	Didaktik der Chemie
Cem Aydin	Salim	cem.salim@ph-freiburg.de	Pädagogische Hochschule Freiburg	Didaktik der Physik

Hagen	Schwanke	hagen.schwanke@physik.uni-wuerzburg.de	Universität Würzburg	Physik und ihre Didaktik
Laura	Sührig	suehrig@physik.uni-frankfurt.de	Goethe-Universität Frankfurt am Main	Institut für Didaktik der Physik
Jana	Tampe	jana.tampe@physik.tu-darmstadt.de	Technische Universität Darmstadt	Didaktik der Physik
Philip	Timmerman	timmerman@physik.rub.de	Ruhr-Universität Bochum	AG Didaktik der Physik
Paul	Unger	paul-m-e.unger@stud.uni-r.de	Universität Regensburg	Didaktik der Physik
Daniel	Walpert	walpert@physik.uni-kassel.de	Universität Kassel	Didaktik der Physik
Thomas	Weatherby	weatherby@physik.uni-frankfurt.de	Goethe-Universität Frankfurt	Institut für Didaktik der Physik
Dennis	Zehler	zehler@idn.uni-hannover.de	Leibniz Universität Hannover	Institut für Didaktik der Naturwissen-
Franziska	Zimmermann	franziska.zimmermann@tu-dortmund.de	TU Dortmund	Didaktik der Chemie

