



Gesellschaft für Didaktik der
Chemie und Physik



GDCP-Doktorierendenkolloquium 2021



Programm und Abstracts

28. bis 29. Oktober 2021

Örtliche Tagungsleitung

Prof. Dr. Jenna Koenen
Katharina Forster
Dominik Diermann

TUM School of Social Sciences and Technology
Department Educational Sciences
Professur für Didaktik der Chemie

Tagungsbüro

Gabriele Diem

Tagungsbüro - Öffnungszeiten

Donnerstag, 28.10.2021 ab 12:00 Uhr

Kontakt in dringenden Fällen:

Prof. Dr. Jenna Koenen: 089 289 24234

Tagungsort

Online
Gather Town

Grußwort

Liebe Doktorandinnen und Doktoranden,
liebe Kolleginnen und Kollegen,

wir freuen uns sehr, in diesem Jahr die Doktorandinnen und Doktoranden mit ihren Betreuerinnen und Betreuern online in Gather Town begrüßen zu dürfen.

Leider mussten wir im Sommer schweren Herzens die Entscheidung treffen das Doktorierendenkolloquium auch in diesem Jahr digital abzuhalten und nicht wie ursprünglich geplant in der Abgeschlossenheit des Akademiezentrums Raitenhaslachs an der Deutsch-Österreichischen Grenze.

Wir sind aber überzeugt, dass es uns Dank der Konferenzsoftware Gather Town gelingen wird die besondere Atmosphäre eines Doktorierendenkolloquiums bestmöglich umzusetzen. Das Doktorierendenkolloquium stellt für viele in der Regel ein Highlight im Konferenzkalender dar, weil es die Möglichkeit bietet intensiv, gemeinsam an Projekten zu arbeiten, die in der Regel erstmalig präsentiert werden. Hier werden aufgeworfene Ideen miteinander diskutiert und weiterentwickelt. Diese Kultur des konstruktiven Miteinanders zeichnet das Doktorierendenkolloquium in besonderer Art und Weise aus.

Wir freuen uns sehr, dass wir in diesem Jahr an der Technischen Universität München das Doktorierendenkolloquium ausrichten dürfen. Einem Jahr, welches an der TUM ebenfalls von einem konstruktiven Miteinander im Aufbruch geprägt war. Im Oktober 2021 wurde die TUM School of Social Sciences and Technology neu gegründet. In diese ging die TUM School of Education, 12 Jahre nach ihrer Gründung, die TUM School of Governance sowie das Munich Center for Technology in Society ein. Die neue School verkörpert das Engagement der TUM für Human-Centered Engineering, indem sie eine vielfältige Gruppe von Fakultäten, Mitarbeitern und Studierenden zusammenbringt. Der kollaborative Geist vereint die genannten Bereiche und bietet nun ein einzigartiges intellektuelles Umfeld mit Engagement für das öffentliche Interesse und eine gemeinsame Lern- und Erkundungskultur in einem internationalen und interdisziplinären Umfeld.

In diesem Sinne wünschen wir allen Teilnehmerinnen und Teilnehmern zwei erfolgreiche Tage, die dem gemeinsamen Austausch und der Weiterentwicklung der vorgestellten Projekte gewidmet sind. Wir freuen uns auf Sie!



Prof. Dr. Jenna Koenen und Team

Leitfaden für Doktoranden/-innen auf Doktorandentagungen der GDGP

Liebe Doktorandinnen, liebe Doktoranden,

im Folgenden finden Sie ein paar Tipps und Anregungen für die Gestaltung Ihrer Rollen als Vortragende und Zuhörende auf der GDGP-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 Tellerrand der eigenen Arbeit hinausfinden 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!

Ihr GDGP-Vorstand

Leitfaden für Moderatoren/-innen auf Doktorandentagungen der GDCP

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

Programmübersicht

Donnerstag, 28.10.2021

Reihe	A – Seminarraum 1	B – Seminarraum 2	C – Seminarraum 3
12:15	Informelles Ankommen – Wir freuen uns auf euch!		
12:45	Eröffnung - Plenarsaal		
13:00	Moderation: Koenen Stefanie Reimer (Uni Regensburg, Tepner) Adaptive Erklärkompetenz und Reflexion von Unterrichtsvideos in Chemie	Moderation: Schanze Christian Kressmann (HU Berlin, Tiemann) Creative Problem Solving in Chemistry Education	Moderation: Priemer Mareike Freese (Uni Frankfurt, Erb) Fortbildung zu AR und die Modellierungskompetenz von Lehrkräften
14:00	Kaffeepause		
14:15	Moderation: Riese Franziska Hagos (HU Berlin, Wagner, Priemer) Scaffoldingmaßnahmen für schriftliche Erklärungen	Moderation: Tiemann Phillip Gerald Schoßau (Uni Potsdam, Borowski) Fortbildungsformate für Lehrkräfte zu Messunsicherheiten im Vergleich	Moderation: Windt David Christoph Weiler (Uni Tübingen, Burde) Konzeption und Evaluation eines Seminars zum Einsatz digitaler Medien
	Renan Vairo Nunes (Uni Frankfurt, Korneck) MINT-Personal: Arbeitssituation von Lehrkräften im MINT-Bereich	Florian Budimaier (Uni Wien, Hopf) Das Verständnis von Schüler*innen zu emergenten Vorgängen in der Physik am Beispiel des Teilchenmodells	Dominik Diermann (TU München, Koenen) Entwicklung einer digitalen Lernumgebung zur Simulationsapp
16:15	Kaffeepause		
16:45	Projektberatung (Beratungsräume 1-10; siehe Programmpunkt Projektberatung für Details)		
18:45	Abendprogramm (gerne auch parallel zum eigenen Abendessen)		

Freitag, 29.10.2021

Reihe	A – Seminarraum 1	B – Seminarraum 2	C – Seminarraum 3
08:30	Informelles Ankommen		
08:45	Moderation: Korneck Patricia Breunig (Uni Regensburg, Rincke) Erklärvideos im Flipped Class-room: Multimediales Lernen im Physikunterricht	Moderation: Erb Louisa Morris (Uni Wien, Hopf) Entwicklung eines Unterrichtsansatzes zur Energieübertragung in elektrischen Systemen mithilfe von elektromagnetischen Feldern	Moderation: Sumfleth Linda Braun (Uni Münster, Windt) Professionswissen für digitalen Sachunterricht modellieren & messen
	4		
	Sebastian Rohr (Uni Regensburg, Tepner) Wirkung von Erklärvideos im Flipped Classroom-Konzept im Fach Chemie	Benedikt Gottschlich (Uni Tübingen, Burde) Design und Evaluation eines kontextstrukturierten Unterrichtskonzepts	Rike Große-Heilmann (RWTH Aachen, Riese) Erwerb und Messung fachdidaktischer digitaler Kompetenzen in Physik
	5		
10:45	Kaffeepause		
11:15	Moderation: Tepner Katharina Forster (TU München, Koenen) BNE-spezifisches Professionswissen in der Lehrerbildung (Chemie)	Moderation: Welzel-Breuer Paul Unger (Uni Regensburg, Rincke) Vergleich analysierender und erarbeitender Strukturierungen im PHY-UR	Moderation: Burde Sebastian Nell (RWTH Aachen, Heinke) Entwicklung und Evaluation von Angeboten zur Begabungsförderung in physikalischen Nebenfachpraktika
	6		
12:15	Mittagspause		
13:15	Deutsches Museum - Schulklassenprogramm "Energien und Motoren" (TeilnehmerInnen werden individuell informiert)		
15:00	Kaffeepause		
15:30	Moderation: Melle Ralf Auer (Uni Regensburg, Tepner) Entwicklung einer Fortbildung zu experimentellen Kompetenzen in Chemie	Moderation: Borowski Matthias Fischer (Heidelberg, Welzel-Breuer) Anforderungen an naturwissenschaftliche Bildung in Straßenschulen	Moderation: Rincke Gregor Benz (TU Karlsruhe, Ludwig) Naturwissenschaftliches Argumentieren mit „Big Data“
	7		
	Amina Zerouali (TU München, Lewalter, Koenen) Entwicklung und Beforschung einer digitalen Lernumgebung mit digitalen Experimenten	André M. Große (Uni Frankfurt, Korneck) Rating der Qualität kollegialer Reflexionen über Physikunterricht	Marvin Roski (Uni Hannover, Nehring) Inklusive und individuelle Lernförderung durch maschinelles Lernen
	8		
17:40	Abschlussplenum - Plenarsaal		

Abendprogramm

Am Donnerstagabend ab 18.45 Uhr besteht die Möglichkeit zum informellen Austausch. Nutzen Sie die Möglichkeiten der Konferenzsoftware um miteinander ins Gespräch zu kommen.

Die Bar / das Café lädt zum gemütlichen Beisammensitzen ein. Gerne auch parallel zum eigenen Abendessen.

Im Spielzimmer gibt es die Möglichkeit gemeinsam verschiedene Spiele zu spielen. Kommen Sie einfach mit anderen zusammen und starten Sie Ihre eigene Spielerunde.

Zur Verfügung stehen:

- Skribble.io
- Codenames
- Poker
- Fish Bowl
- Roll dice

Projektberatung

Die Projektberatung findet am Donnerstagnachmittag statt. Die Raumverteilung finden Sie im Folgenden. Eventuell notwendig werdende kurzfristige Änderungen werden im Tagungsbüro ausgehängen.

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 Zusage von spezifischen Fragen oder Beratungswünschen), dann nehmen Sie bitte direkt Kontakt untereinander auf.

Gruppe A – Quantitative Methoden I - Besprechungsraum A

Betreuende

Vorname	Nachname	Institution	E-Mail
Andreas	Borowski	Universität Potsdam	andreas.borowski@uni-potsdam.de
Roger	Erb	Goethe-Universität Frankfurt	roger.erb@physik.uni-frankfurt.de

Teilnehmende

Vorname	Nachname	Institution	E-Mail
Dustin	Kirwald	RWTH Aachen	kirwald@physik.rwth-aachen.de
Florian	Frank	Julius-Maximilians-Universität Würzburg	florian.frank@uni-wuerzburg.de

Gruppe B – Design Based Research - Besprechungsraum B

Betreuende

Vorname	Nachname	Institution	E-Mail
Jan Philipp	Burde	Universität Tübingen	Jan-Philipp.Burde@uni-tuebingen.de
Martin	Hopf	Universität Wien	martin.hopf@univie.ac.at

Teilnehmende

Vorname	Nachname	Institution	E-Mail
Merten	Dahlkemper	CERN	merten.dahlkemper@cern.ch
Tom	Bleckmann	Leibniz Universität Hannover	bleckmann@idmp.uni-hannover.de

Gruppe C – Qualitative Methoden/Studiendesign I - Besprechungsraum C

Betreuende

Vorname	Nachname	Institution	E-Mail
Elke	Sumfleth	Universität Duisburg-Essen	elke.sumfleth@uni-due.de
Sascha	Schanze	Leibniz Universität Hannover	schanze@idn.uni-hannover.de

Teilnehmende

Vorname	Nachname	Institution	E-Mail
Lotte	Hahn	Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg	lotte.hahn@zlb.uni-halle.de
Larissa	Wellhöfer	Goethe-Universität Frankfurt	wellhoefer@chemie.uni-frankfurt.de

Gruppe D – Qualitative Methoden/Studiendesign II - Besprechungsraum D

Betreuende

Vorname	Nachname	Institution	E-Mail
Rüdiger	Tiemann	HU Berlin	ruediger.tiemann@chemie.hu-berlin.de
Josef	Riese	RWTH Aachen	riese@physik.rwth-aachen.de

Teilnehmende

Vorname	Nachname	Institution	E-Mail
Mareike	Machleid	Goethe-Universität Frankfurt	machleid@chemie.uni-frankfurt.de
Jos	Oldag	Leibniz Universität Hannover	oldag@idn.uni-hannover.de
Saskia	Tutt	TU Dortmund	saskia.tutt@tu-dortmund.de

Gruppe E – Qualitative Methoden III - Besprechungsraum E

Betreuende

Vorname	Nachname	Institution	E-Mail
Karsten	Rincke	Universität Regensburg	Karsten.Rincke@physik.uni-regensburg.de
Markus	Feser	Universität Hamburg	markus.sebastian.feser@uni-hamburg.de

Teilnehmende

Vorname	Nachname	Institution	E-Mail
Ronja	Sowinski	Leuphana Universität Lüneburg	Ronja.sowinski@stud.leuphana.de
Lena	Lenz	PH Karlsruhe	lena.lenz@ph-karlsruhe.de
Franziska	Klautke	Universität Duisburg Essen	franziska.klautke@uni-due.de

Gruppe F – Studiendesign/In statu nascendi I - Besprechungsraum F

Betreuende

Vorname	Nachname	Institution	E-Mail
Burkhardt	Priemer	HU Berlin	priemer@physik.hu-berlin.de
Anna	Windt	WWU Münster	anna.windt@uni-muenster.de

Teilnehmende

Vorname	Nachname	Institution	E-Mail
Melanie	Jordans	RWTH Aachen	jordans@physik.rwth-aachen.de
Leonie	Jasper	TU Dortmund	leonie.jasper@tu-dortmund.de

Gruppe G – Interventionsstudien/Studiendesign - Besprechungsraum G

Betreuende

Vorname	Nachname	Institution	E-Mail
Jan	Winkelmann	PH Schwäbisch Gmünd	jan.winkelmann@ph-gmuend.de
Christoph	Vogelsang	Universität Paderborn	Christoph.vogelsang@upb.de

Teilnehmende

Vorname	Nachname	Institution	E-Mail
Hagen	Schwanke	Universität Würzburg	hagen.schwanke@physik.uni-wuerzburg.de
Lukas	Dieckhoff	Leibniz Universität Hannover	dieckhoff@idmp.uni-hannover.de
Stefanie	Peter	Universität Augsburg	stefanie.peter@uni-a.de

Gruppe H – Quantitative Methoden II - Besprechungsraum H

Betreuende

Vorname	Nachname	Institution	E-Mail
Oliver	Tepner	Universität Regensburg	oliver.tepner@chemie.uni-regensburg.de
Tobias	Ludwig	PH Karlsruhe	tobias.ludwig@ph-karlsruhe.de

Teilnehmende

Vorname	Nachname	Institution	E-Mail
David Johannes	Hauck	TU Dortmund	david.hauck@tu-dortmund.de
Jannis	Zeller	RWTH Aachen	jannis.zeller@rwth-aachen.de

Gruppe I – Studiendesign/In statu nascendi II - Besprechungsraum I

Betreuende

Vorname	Nachname	Institution	E-Mail
Friederike	Korneck	Goethe-Universität Frankfurt am Main	korneck@em.uni-frankfurt.de
Monika	Holländer	TU Dortmund	monika.hollaender@tu-dortmund.de

Teilnehmende

Vorname	Nachname	Institution	E-Mail
Anna	Weissbach	Universität Paderborn	anna.weissbach@uni-paderborn.de
Petra	Wolthaus	Universität Siegen	petra.wolthaus@uni-siegen.de

Gruppe J – Studiendesign/In statu nascendi III - Besprechungsraum J

Betreuende

Vorname	Nachname	Institution	E-Mail
Christoph	Kulgemeyer	Universität Paderborn	christoph.kulgemeyer@uni-paderborn.de
Heike	Theyßen	Universität Duisburg-Essen	heike.theysen@uni-due.de

Teilnehmende

Vorname	Nachname	Institution	E-Mail
Kevin	Kärcher	PH Schwäbisch Gmünd	kevin.kaercher@ph-gmuend.de
Paul	Böning	TU Dresden	paul.boening@tu-dresden.de
Carsten	Albert	IFW Dresden	c.albert@ifw-dresden.de

Abstracts – Vortragsreihe: A01 – A08

Stefanie Reimer

Betreuer/in: Prof. Dr. Oliver Tepner

Universität Regensburg

A01: Adaptive Erklärkompetenz und Reflexion von Unterrichtsvideos in Chemie

Seit der COACTIV-Studie stehen die professionellen Handlungskompetenzen von Lehrkräften verstärkt im Fokus der Unterrichtsforschung. Das Wissen zum Erklären zählt dabei zum fachdidaktischen Wissen als Teil professioneller Handlungskompetenz. Adaptives Erklären lässt sich als ein sich situativ ergebender und interaktiver Prozess beschreiben, welcher das Verstehen eines Fachinhaltes bei den Lernenden zum Ziel hat. Das Konstrukt des Erklärens ist insbesondere im Fach Chemie immer noch wenig erforscht. Im Vorläuferprojekt wurden folgende Kriterien guten Erklärens empirisch identifiziert: Strukturiertheit, Adressatenorientierung, sprachliche Verständlichkeit und Sprech- und Körperausdruck. Im Sinne der Professionalisierung sollten Lehrkräfte ebenfalls in der Lage sein, ihren Unterricht zu reflektieren und so ihre Kompetenzen weiterzuentwickeln. Die Erklärkompetenz wurde bisher oft in Laborsituationen erhoben. Interessanter für die Lehramtsausbildung ist die Erforschung des Themas in einer realen Unterrichtssituation. Da das Erklären in der universitären Ausbildung bisher kaum gezielt gefördert und erforscht wurde, soll in diesem Forschungsvorhaben die adaptive Erklärkompetenz im unterrichtlichen Setting von Chemielehramtsstudierenden gemessen und durch Reflexion videografierten Erkläreinheiten gefördert werden. Zur Erhebung und Schulung der adaptiven Erklär- und Reflexionskompetenz von Studierenden wird ein universitäres Seminar entwickelt. Im Zuge dieses Seminars planen die Studierenden eine Erkläreinheit von zwanzig Minuten zum Themenbereich „chemische Reaktionen und Energetik“ und führen diese mit einer neuen Klasse durch, während sie videografiert werden. Anschließend wird das Unterrichtsvideo mit Hilfe des im Seminar vermittelten fachdidaktischen Wissens zum „guten Erklären und Reflektieren“ von den Studierenden schriftlich reflektiert und die Planung der Erkläreinheit überarbeitet. Die verbesserte Erkläreinheit wird erneut vor einer anderen Klasse gehalten und videografiert. Diese Sequenz wird ein drittes Mal durchgeführt. Die Studie kombiniert ein Vergleichsgruppen- mit einem Prä-Post-Testdesign. Während die Interventionsgruppe drei Möglichkeiten hat, adaptiv vor Lernenden zu erklären und die videografierte Situation anschließend zu reflektieren, hat die Kontrollgruppe nur zwei. Sowohl für die schriftlichen Reflexionen als auch für die Unterrichtsplanungen und Unterrichtsvideografien werden Kodiermanuale entwickelt. Um diese zu validieren, werden ergänzend Studierenden-Tests für die Reflexions- und adaptive Erklärkompetenz im geschlossenen Antwortformat entwickelt. Zusätzlich soll der prognostizierte Wissenszuwachs der Schüler:innen vor und nach jeder gehaltenen Erkläreinheit der Studierenden gemessen werden. Der Vergleich der einzelnen schriftlichen Reflexionen bzw. der drei überarbeiteten Unterrichtsartikulationen und Unterrichtsvideografien sollen erwartete Zuwächse in der Reflexions- und adaptiven Erklärkompetenz von Chemielehramtsstudierenden zeigen.

A02: Scaffoldingmaßnahmen für schriftliche Erklärungen

In den nationalen Bildungsstandards (KMK, 2020) sind Erklärungen ein fester Bestandteil und nehmen somit im Physikunterricht eine zentrale Rolle ein. In Abgrenzung zur Erklärung als Unterrichtshandlung (Rocksén, 2016) wird im Folgenden die Erklärung als sprachliches Produkt fokussiert, welche ein Phänomen mit der Theorie in Verbindung setzt (Osborne & Patterson, 2011). Die Qualität einer Erklärung wird dabei unter anderem durch die Merkmale Relevanz, Angemessenheit (de Andrade et al., 2017), Komplexität und Anordnung um Schlüsselbegriffe (Wagner et al., 2020) gekennzeichnet. Studien (Faria et al. 2014; Wagner et al. 2020) haben gezeigt, dass Lernende hinsichtlich der einzelnen Qualitätsmerkmale Schwierigkeiten mit der Erstellung von Erklärungen haben. Aus diesem Grund wurden Unterstützungsmaßnahmen entwickelt. Diese widmen sich meist der Makro-Ebene (Tang, 2016) oder bieten eine Unterstützung in Hinblick auf das Argumentieren (Tschentscher, 2016). Tendenzen der Qualitätsverbesserung wurden in genannten Studien sichtbar, jedoch lagen diese jeweils unterhalb der Erwartungen. Maßnahmen auf der Ebene einzelner Begriffe und der Beziehungen zwischen ihnen wurden hingegen bisher kaum entwickelt, wobei genau das die elementaren Bausteine einer Erklärung sind. So stellt sich die Frage, ob und inwiefern ein Scaffolding auf dieser elementaren Mikro-Ebene zu einer messbaren Verbesserung der einzelnen Qualitätsmerkmale einer Erklärung beiträgt.

In dieser Studie soll die Wirksamkeit einer solchen Unterstützung im Vergleich zu einer Unterstützung auf Makro-Ebene sowie einer Kombination aus beiden untersucht werden. Hierzu wird folgendes Untersuchungsdesign gewählt:

Schüler:innen der 7. und 8. Jahrgangsstufen durchlaufen im Rahmen eines Lehr-Lern-Labors eine nach Oser's Konzeptbildung (Oser & Sarasin, 1995; Krabbe et al., 2015) strukturierte Lerneinheit zur Schallausbreitung. Eine schriftliche Erklärung zu dem Phänomen, dass es in einem Tunnel lauter ist als außerhalb wird von den Schüler:innen jeweils im Pre- und Post-Test eingefordert. Dazwischen werden nach einem fachlichen Input vier Gruppen gebildet, wobei entweder keine Intervention, eine Intervention auf Makro- bzw. Mikro-Ebene oder die Kombination beider Interventionen durchgeführt wird. Auf der Mikro-Ebene wird ein Scaffolding auf Grundlage von Wagner (2020) eingesetzt, auf der Makro-Ebene die PRO-Strukturhilfe nach Tang (2016). Die Analyse der Pre-Post-Erklärungen erfolgt durch die Element Maps nach Wagner (2020), da diese besonders sensibel auf die Qualitätsmerkmale Komplexität und Anordnung um Schlüsselbegriffe sind. Unterstützend findet die Auswertung zusätzlich mit der Systemanalyse zur Kategorisierung von Schüler:innen-Antworten von de Andrade (2017) statt, da dieses die Qualitätsmerkmale Relevanz und Angemessenheit fokussiert. Mithilfe der Ergebnisse können wertvolle Erkenntnisse darüber gewonnen werden, ob und wie unterschiedliche Unterstützungsmaßnahmen die Qualität von Erklärungen verbessern.

A03: MINT-Personal: Arbeitssituation von Lehrkräften im MINT-Bereich

Durch die Einstellungspolitik der Kultusministerien der letzten Jahre unterrichten im MINT-Bereich Lehrkräfte verschiedener Professionalisierungswege, Quer-/Seiteneinsteigende, fachfremd Unterrichtende oder studentische Vertretungslehrkräfte (vgl. Korneck et al, 2021).

Dass Lehrkräfte mit unterschiedlichen Professionalisierungswegen sich bzgl. ihrer professionellen Kompetenzen zumindest tw. unterscheiden, ist empirisch belegt (Lamprecht, 2011; Oettinghaus, 2016; Lucksnat et al., 2020, Korneck et al, 2021). Über die Auswirkungen solcher Kompetenzunterschiede auf den Berufsalltag, die Zusammenarbeit in den Kollegien und die Berufszufriedenheit der Lehrkräfte ist jedoch wenig bekannt. Es fehlen Erkenntnisse darüber, wie das MINT-Personal an Schulen (d. h. Lehrkräfte, die mindestens ein MINT-Fach unterrichten) selbst mit ihren verschiedenen beruflichen Voraussetzungen umgehen, wie sie ihre Arbeitssituation einschätzen und ob die Inklusion aller Lehrkräfte in die Fachkollegien gelingt. Dementsprechend geht das Projekt MINT-Personal folgenden Forschungsfragen nach:

- (1) Wie nehmen MINT-Lehrkräfte ihre beruflichen Rahmenbedingungen, ihre Entwicklungsmöglichkeiten an der Schule und die Qualität ihres beruflichen Handelns wahr?
- (2) Existieren diesbezüglich systematische Gruppenunterschiede in Abhängigkeit von den jeweiligen Professionalisierungswegen/Schularten/Fachgruppen?

Das Ziel des Projekts besteht darin, aus den gewonnenen Erkenntnissen bildungspolitische Maßnahmen zur Verbesserung der Arbeitsbedingungen von MINT-Lehrkräften, Hinweise für die Erarbeitung erfolgreicher Professionalisierungskonzepte sowie gelingender Zusammenarbeit in den Fachkollegien abzuleiten.

Zur Untersuchung der Berufszufriedenheit wurden das Job Characteristics Model (JCM) nach Hackman & Oldham (1980, nach van Dick et al., 2001) und der dazugehörige Fragebogen Job Diagnostic Survey (JDS) herangezogen. Das JCM ist ein Berufszufriedenheitsmodell, das beschreibt, wie sich die eigene Wahrnehmung von Tätigkeitsmerkmalen auf die Arbeit von Beschäftigten auswirkt. In Untersuchungen im Bildungsbereich, z. B. mit Hochschuldozierenden und Lehrkräften, hat es sich als geeignet erwiesen (vgl. ebd.).

Der JDS wurde an die Zielgruppe angepasst und um Aspekte der Lehrkräftekompetenz bzw. Personal-/Schulentwicklung ergänzt. Um die Lehrkräftekompetenz (orientiert an Baumert & Kunter, 2006) zu erheben, werden Konstrukte wie Enthusiasmus (Baumert et al., 2009), kognitive Aktivierung (orientiert an ebd.; Szogs et al., 2017) und Lehr-Lern-Überzeugungen (Oettinghaus, 2016) über Selbstauskunft-Items erhoben. Im Bereich Personal-/Schulentwicklung werden persönliche Entwicklungsbedürfnisse, Fortbildungsverhalten/-motivation (in Anl. an Lipowsky, 2017) sowie die kollektive Schulkultur (Müthing, 2013) erfasst. Der Fragebogen wurde im Frühjahr 2021 in einer ersten Studie von ca. 1000 MINT-Lehrkräften bearbeitet. Ergebnisse einer ersten Analyse liegen vor. Im Jahr 2022 ist eine zweite Erhebung in 5 Bundesländern geplant.

A04: Erklärvideos im Flipped Classroom: Multimediales Lernen im Physikunterricht

Spätestens seit der Corona-Pandemie werden digitale Medien wie Erklärvideos vermehrt im Unterricht eingesetzt (Voss und Wittwer, 2020). Durch die multimediale Darstellung verbunden mit der individuell anpassbaren Steuerung (Pausieren, Zurückspulen & Co.) werden neue Möglichkeiten zum Lernen eröffnet (Clark und Mayer, 2016).

In diesem Promotionsvorhaben soll untersucht werden, wie ein Erklärvideo aufgebaut sein muss, damit es Schüler/-innen optimal beim Lernen unterstützt. Dazu werden verschiedene Videos erstellt, welche sich in ihrer inhaltlichen Struktur unterscheiden. Zum Einsatz kommen die Videos in einer mehrstündigen Unterrichtssequenz zum Thema "Licht und Farbe" in der 7. und 8. Klasse. Der Unterricht erfolgt mittels der Methode "Flipped Classroom", welche eine erfolgversprechende Einbettung von Erklärvideos in den schulischen Kontext darstellt (Finkenberg, 2018).

Eingebunden ist das Forschungsvorhaben in das Projekt "FALKE-Digital" an der Universität Regensburg, welches fächerübergreifend den Einsatz von Erklärvideos im "Flipped Classroom" untersucht.

A05: Wirkung von Erklärvideos im Flipped Classroom-Konzept im Fach Chemie

Digitale Medien haben im Chemieunterricht insbesondere aufgrund des pandemiebedingten Heimunterrichts in den letzten 1,5 Jahren stark an Bedeutung gewonnen. Derzeit stellt ein adäquates Angebot an hochwertigen digitalen Angeboten für den schulischen Kontext ein Desiderat dar (KMK, 2017).

Während viele Schüler*innen digitale Angebote zum eigenständigen Lernen bereits nutzen (Wolf, 2018), fehlen bislang empirische Daten zur optimalen Wirksamkeit im Chemieunterricht. Zudem ist weitestgehend unklar, unter welchen Bedingungen eine lernwirksame Umsetzung von Flipped Classroom im Chemieunterricht – insbesondere mit Hilfe von Erklärvideos – erfolgen kann (Abeysekera & Dawson, 2015). Darüber hinaus ist der Einfluss des Vorhandenseins kognitiver Lernstrategien bei Schüler*innen auf das erfolgreiche selbstregulierte Lernen mit Erklärvideos unzureichend geklärt.

In dem interdisziplinären Forschungsprojekt FALKE-digital wird die Wirksamkeit von Erklärvideos im Flipped Classroom-Unterricht, sowie der Einfluss kognitiver Lernstrategien von Schüler*innen im Umgang mit Erklärvideos u.a. im Fach Chemie untersucht (Frei et al., 2020). Dazu wird im Rahmen einer Vergleichsstudie mit Pre-Post-Follow-Up-Design das Thema Redoxreaktionen eingeführt.

Während die beiden Treatmentgruppen im Flipped Classroom-Konzept unterrichtet werden, wird die Kontrollgruppe traditionell unterrichtet. Eine der beiden Treatmentgruppen erhält zusätzlich ein Strategietraining zur Förderung kognitiver Lernstrategien im Umgang mit Erklärvideos. Die Dauer des Treatments beträgt vier Unterrichtsstunden. Hierbei ist eine Stichprobe von $n \approx 600$ Schüler*innen der 9. & 10. Jahrgangsstufe geplant, die sich auf 30 Klassen aufteilen und randomisiert zwei Treatment- und einer Kontrollgruppe zugewiesen werden.

Literatur:

- Abeysekera, L. & Dawson, P. (2015). Motivation and cognitive load in the flipped classroom: definition, rationale and a call for research. In *Higher Education Research & Development*, 34 (1), 1-14.
- Bishop, J. L., & Verleger, M. A. (2013). The flipped classroom: a survey of the research. In *ASEE National Conference Proceedings*, Vol. 30. Atlanta, GA.
- Frei, M. Asen-Molz, K., Hilbert, S., Schilcher, A. & Krauss, S. (2020). Die Wirksamkeit von Erklärvideos im Rahmen der Methode Flipped Classroom. In K. Kaspar, M. Becker-Mrotzek, S. Hofhues, J. König & D. Schmeineck (Hrsg.). *Bildung, Schule, Digitalisierung* (S. 284-290). Münster: Waxmann.
- KMK (2017). Bildung in der digitalen Welt. Strategie der Kultusministerkonferenz: Beschluss der KMK vom 08.12.2016 i. d. F. vom 07.12.2017, Ständige Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland (KMK). https://www.kmk.org/fileadmin/Dateien/veroeffentlichungen_beschluesse/2008/2008_10_16-Fachprofile-Lehrerbildung_01.pdf [13.01.2021].
- Wolf, K. (2018). Video statt Lehrkraft? Erklärvideos als didaktisches Element im Unterricht. In *Computer + Unterricht*, 109, 4–7.

A06: BNE-spezifisches Professionswissen in der Lehrerbildung (Chemie)

Das Thema Nachhaltigkeit gewinnt zunehmend an gesellschaftlicher sowie bildungstheoretischer Bedeutung. Zahlreiche politische Beschlüsse fordern besonders die Integration der Bildung für nachhaltige Entwicklung (BNE) in den Schul- und Hochschulkontext für eine qualitätsorientierte Bildung (Deutsche UNESCO-Kommission, 2014a; KMK, 2017). Im Fokus dieser Studie steht die Untersuchung von spezifischen chemiedidaktischen Kompetenzen von angehenden Lehrkräften im Sinne nachhaltiger Entwicklung.

Der Lehrerbildung wird ein zentraler Stellenwert zur Umsetzung des BNE-Konzeptes im schulischen Kontext zuteil (Brockhage et al., 2020), insbesondere durch spezielle Kenntnisse und Fähigkeiten, wie bspw. das Wissen über BNE-spezifische Methoden, über welches angehende Lehrkräfte verfügen müssen (Hellberg-Rode & Schrüfer, 2016). Aktuelle Studien zeigen jedoch, dass eine Einbindung der BNE-Konzepte in die universitäre Lehrerbildung kaum stattgefunden hat (Vereinigung der Bayerischen Wirtschaft e. V., 2021) und daher noch viel Handlungsbedarf vorliegt. Für eine erfolgreiche Verankerung von BNE in der Lehrerbildung ist vor allem wichtig BNE-spezifisches Professionswissen zu identifizieren und dieses explizit zu fördern. In einer explorativen Studie bestimmten Hellberg-Rode und Schrüfer (2016) anhand von Fragebögen welches fachliche, fachdidaktische und pädagogisches Wissen Lehrkräfte für eine Umsetzung von BNE benötigen. Sie konnten zeigen, dass BNE in allen drei Bereichen für den entsprechenden Kompetenzaufbau von Bedeutung ist und stellten die Notwendigkeit einer vertieften Auseinandersetzung dar.

Im Kontext der Nachhaltigkeit kommt insbesondere der Chemie eine Schlüsselrolle zu, da sie mithilfe (neuer) chemischer Technologien und Prozesse einen wesentlichen Beitrag zur Umsetzung von Nachhaltigkeit leisten kann (Linkwitz et al., 2021). Wesentliche Prinzipien einer nachhaltigen Chemie (Green Chemistry), wie bspw. eine effiziente Energienutzung (Anastas & Warner, 1998), sind folglich von großer Relevanz für den Chemieunterricht. In diesem Kontext wurden bereits einzelne Projekte durchgeführt (z.B. Burmeister & Eilks, 2012), jedoch ohne vertiefte Untersuchung entsprechender Lehrkompetenzen. Ziel dieser Studie ist es zu untersuchen, welches BNE-spezifische Professionswissen von angehenden Chemielehrkräften zur Gestaltung eines nachhaltigen Chemieunterrichtes notwendig ist, sowie die Gestaltung und Evaluierung eines entsprechenden Lehrkonzeptes.

Zur Erreichung des Ziels soll zunächst untersucht werden, welches spezifische Professionswissen angehende Chemielehrkräfte für eine Umsetzung der Bildung für nachhaltige Entwicklung im Chemieunterricht benötigen. Anschließend erfolgt die Entwicklung eines Testinstruments zur Erfassung dieses spezifischen Professionswissens. Auf dieser Basis soll in einem weiteren Schritt ein Lehrkonzept zur Vermittlung von BNE-spezifischen Professionswissens entwickelt und evaluiert werden.

A07: Entwicklung einer Fortbildung zu experimentellen Kompetenzen in Chemie

Die Entwicklung experimenteller Kompetenzen von Schülerinnen und Schülern spielt im Chemieunterricht eine große Rolle (Gut-Glanzmann & Mayer, 2018; KMK, 2020). Während die Schülerebene seit vielen Jahren Gegenstand empirischer Forschung ist, werden experimentelle Kompetenzen von Lehrkräften kaum untersucht (Telser, 2019). Es kann angenommen werden, dass die Kompetenzen der Lehrkräfte eine Auswirkung auf die Qualität des Unterrichts und damit auf die Kompetenzen der Lernenden haben (Helmke, 2015). Ziel des Projekts ist sowohl die Förderung des Fach- bzw. fachdidaktischen Wissens als auch der experimentellen Kompetenzen von Lehrkräften. Hierfür wird eine eineinhalbtägige Lehrkräftefortbildung konzipiert, deren Schwerpunkt auf Realexperimenten zur Elektrochemie liegt. Zum einen soll der Frage nachgegangen werden, ob sich sowohl das fachliche als auch das fachdidaktische Wissen von Lehrkräften zu den Themen „Lithium-Ionen-Batterie“ und „Redox-Flow-Systeme“ steigern lassen. Zum anderen sollen dabei auch die experimentellen Kompetenzen der Lehrkräfte gefördert und gemessen werden. Die Messung des Wissenszuwachses erfolgt in einem kombinierten Vergleichsgruppen- und Prä-Post-Follow-Up-Design mittels Wissenstests. Verglichen werden soll die Wirkung von Selbst- und Fremd-feedback in Bezug auf Leistung und Akzeptanz der Lehrkräfte. Zur Ermittlung der experimentellen Kompetenzen werden die Lehrkräfte beider Gruppen bei der Durchführung von Realexperimenten videografiert. Die Experimente werden so gewählt, dass die fachlichen Hintergründe den Lehrkräften weitgehend bekannt sind und fachliches Wissen kaum einen Einfluss auf die experimentellen Kompetenzen haben sollte. Die Videodaten werden entsprechend dem Kodiermanual von Telser (2019) kodiert und ausgewertet. Ergänzend werden die Notizen der Lehrkräfte zur Auswertung herangezogen. Die zum ersten Erhebungszeitpunkt erhobenen Daten werden durch den Versuchsleiter analysiert und in einer Gruppe gemeinsam mit den Lehrkräften reflektiert. In der Vergleichsgruppe reflektieren die Lehrkräfte selbst anhand eines Kriterienkatalogs. Der Erfolg der Lehrkräftefortbildung wird am Wissenszuwachs der Lehrkräfte sowie an der Entwicklung ihrer experimentellen Kompetenzen gemessen und in beiden Gruppen verglichen.

Gut-Glanzmann, C. & Mayer, J. (2018). Experimentelle Kompetenz. In D. Krüger, I. Parchmann & H. Schercker (Hrsg.), Theorien in der naturwissenschaftsdidaktischen Forschung (S. 121–140). Springer Berlin Heidelberg.

Helmke, A. (2015). Unterrichtsqualität und Lehrerprofessionalität: Diagnose, Evaluation und Verbesserung des Unterrichts (6. Aufl.). Schule weiterentwickeln, Unterricht verbessern Orientierungsband. Klett/Kallmeyer.

KMK. (2020). Bildungsstandards im Fach Chemie für die Allgemeine Hochschulreife: Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 18.06.2020 (1. Aufl.). Carl Link.

Telser, V. (2019). Erfassung und Förderung experimenteller Kompetenz von Lehrkräften im Fach Chemie: Studien zum Physik- und Chemielernen: Band 282. Logos Verlag.

A08: Entwicklung und Beforschung einer digitalen Lernumgebung mit digitalen Experimenten

Durch den Beschluss der Kultusministerkonferenz ist der Erwerb experimenteller Kompetenz, als Teil des Kompetenzbereichs Erkenntnisgewinnung, zentrales Ziel des Chemieunterrichts (KMK, 2005). Entsprechend den Bildungsstandards sollen Schülerinnen und Schüler dazu befähigt werden Fragestellungen aufzustellen, welche mithilfe chemischer Experimente zu beantworten sind. Darüber hinaus umfasst der Bereich experimenteller Kompetenz das Planen und Durchführen chemischer Experimente sowie das Protokollieren und Auswerten der für das Experiment relevanten Daten (KMK, 2005).

Die Diagnostik experimenteller Kompetenz stellt sich als komplex dar. Tests mit Realexperimenten erweisen sich in der Planung und Auswertung als besonders aufwendig. Zeiteffizientere, rein schriftliche Testverfahren (z.B. NAW-Test) fokussieren sich auf die Planung von Experimenten und die Analyse von Messdaten (Kloß et al., 2008). Sie verfehlen daher die Anforderung die experimentelle Kompetenz, in Bezug auf die Durchführung von Experimenten, zu erfassen. Einen praktikablen Ansatz der diese Lücke füllt stellt das von Schreiber et al. (2009) entwickelte Testverfahren zur Erfassung experimenteller Kompetenz im Umgang mit Computersimulationen dar. Dieses ermöglicht die Erfassung experimenteller Fähigkeiten im Bereich der Planung, Durchführung und Auswertung durch die Bearbeitung von Simulationsbaukästen im Fach Physik (Theyßen et al., 2016). Für das Fach Chemie existiert bislang kein solches Verfahren.

Um diesem Desiderat zu begegnen soll im Rahmen des Promotionsprojektes eine digitale Lernumgebung zum Assessment experimenteller Kompetenz im Fach Chemie entwickelt werden. Als Grundlage soll dabei ein an die Lernumgebung angepasstes Kodiermanual dienen, welches die Kategorisierung von Handlungsschritten ermöglicht. Diese Handlungsschritte sollen während des Experimentierens in der digitalen Lernumgebung mithilfe von Navigationsdaten erfasst werden. Die zusätzliche Erfassung von Laut-Denken-Daten soll die Nachvollziehbarkeit unklarer und untypischer Handlungsschritte ermöglichen.

Im zweiten Teil des Promotionsprojektes soll die Lernumgebung durch die Implementierung von Unterstützungsmaßnahmen erweitert werden (z.B. Prompts, Scaffolding oder gestufte Lernhilfen). Die Unterstützung des Experimentierprozesses durch gestufte Lernhilfen konnte für den Biologieunterricht bereits empirisch nachgewiesen werden (Kleinert et al., 2021). Dennoch bedeutet eine Implementierung von Unterstützungsmaßnahmen in den Experimentierprozess nicht zwingend eine Förderung dessen (Girault & d'Ham, 2013). Für den Chemieunterricht soll daher erforscht werden, wie Instruktionen den Experimentierprozess in der digitalen Lernumgebung unterstützen können ohne dabei durch zu starke Instruktion demotivierend zu wirken.

Abstracts – Vortragsreihe: B01 – B08

Christian Kressmann

Betreuer/in: Prof. Dr. Rüdiger Tiemann

Humboldt-Universität zu Berlin

B01: Creative Problem Solving in Chemistry Education

What works for whom under what conditions? Ist die Leitfrage meiner Promotion...

Dabei untersuche ich im Format eines Aptitude-Treatment-Interaction Approaches folgendes:
wie müssen Aufgaben, die kreatives Problemlösen fördern für Menschen mit unterschiedlichen psychologischen Voraussetzungen formuliert werden, damit man individuell am meisten lernen kann.

SuS machen einen psychometrischen Test um ihre individuellen problemlöse-Präferenzen zu bestimmen (bspw. ob sie lieber alleine oder im Team ein Problem angehen...). Dabei werden ihnen Aufgaben präsentiert, die entweder zu ihren Vorlieben passen, oder nicht.

Jetzt gilt es herauszufinden, ob es für sie nutzbringender, leichter, besser etc. ist passende oder unpassende Aufgaben zu erhalten.

Vergleichbar ist das mit der Analogie der Händigkeit: Rechtshänder schreiben mit der rechten Hand besser, Linkshänder mit Links..

B02: Fortbildungsformate für Lehrkräfte zu Messunsicherheiten im Vergleich

Seit der Corona-Pandemie haben sich zahlreiche Lehrkräftefortbildungen in die digitale Welt verlagert. Dabei sind verschiedene Formate von Onlinefortbildungen zu beobachten: rein synchrone, rein asynchrone und Formate mit synchronen und asynchronen Anteilen. Aus den Qualitätsmerkmalen von Rzejak und Lipowsky, aus der sozial-kognitiven Theorie von Bandura und aus der Selbstbestimmungstheorie der Motivation von Deci und Ryan ist zu erkennen, dass kollegialer Austausch, verbales Feedback und der Grad an Selbstbestimmung wesentliche Aspekte guter Fortbildung sind. Gute Fortbildung bedeutet, dass die Lehrkräfte nachhaltig einen Kompetenzzuwachs erleben und in ihrer Selbstwirksamkeit gefördert werden, sodass sie die gelernten Inhalte auch in der Schule umsetzen.

Die verschiedenen Formate von Onlinefortbildung unterstützen diese Qualitätsmerkmale unterschiedlich stark. Je synchroner die Veranstaltung ist, desto größer der kollegiale Austausch und das verbale Feedback bzw. desto niedriger der Grad an Selbstbestimmung. Daraus ergibt sich die Frage, wie sich die verschiedenen Formate der Onlinefortbildungen (unabhängige Variable) in Bezug auf die Variablen Kompetenzzuwachs, Selbstwirksamkeitserwartung, Interesse und Transfer unterscheiden.

Um diese Frage zu beantworten, wird zu den Fortbildungsformaten ein Pre-Post-Follow up-Design verwendet, wo die Zielvariablen direkt zu Beginn und am Ende der Fortbildung, sowie nach einem zeitlichen Versatz von zwei Monaten nach Fortbildungsende gemessen wird. Ziel ist es im Rahmen der Fortbildungsformate jeweils eine größtmögliche Steigerung der zu messenden Variablen zu erreichen, um in der Analyse zu schauen, wie groß deren Veränderungen zu den einzelnen Messzeitpunkten sind und welche Unterschiede sich bei den Fortbildungsformaten ergeben. Die Gewährleistung der Vergleichbarkeit der Formate erfolgt durch Anwendung des Basismodells von Oser, wo, trotz unterschiedlicher Handlungsanweisungen auf Sichtstrukturebene in den Formaten, die gleiche Tiefenstruktur beibehalten wird.

Inhaltlich behandelt die Lehrkräftefortbildung den Umgang mit Messunsicherheiten im Physikunterricht. Im letzten Jahr hat die Kultusministerkonferenz die neuen Bildungsstandards des Fachs Physik für die Sekundarstufe II veröffentlicht. Dort wurde unter Punkt E7 der Erkenntnisgewinnungskompetenz der Umgang mit Messunsicherheiten explizit aufgeführt, sodass in Zukunft Abituraufgaben in diesem Bereich gestellt werden. Da die konventionelle wirkungsbezogene Betrachtung von MessFEHLERN veraltet und nicht mehr internationalen Standards entspricht, die Aufgaben aber an den neuen Standards angelehnt sind, besteht hier ein Fortbildungsbedarf. Die Fortbildung wird auf (inter-)nationaler Ebene angeboten.

Fragen:

1. Was sind Bedürfnisse von Lehrkräften zu einem Thema, bei dem sie voraussichtlich fachinhaltliche Schwierigkeiten haben werden?
2. Gibt es Erfahrung, wie die Umsetzung von Fortbildungsinhalten in den Unterricht erfasst werden kann?

B03: Das Verständnis von Schüler*innen zu emergenten Vorgängen in der Physik am Beispiel des Teilchenmodells

Auch wenn Schülerinnen und Schüler mit dem Atombegriff in der Regel vertraut sind, fällt es ihnen häufig schwer wissenschaftliche Modelle zum Aufbau der Materie korrekt anzuwenden. Sie tendieren beispielsweise dazu, Eigenschaften makroskopischer Gegenstände auf Atome und Moleküle zu übertragen. Die emergente Natur vieler physikalischer Phänomene wird von ihnen nicht erkannt, da sie innerhalb der falschen ontologischen Kategorie argumentieren. Anstatt die Temperatur eines Körpers auf die durchschnittliche Geschwindigkeit seiner Atome und Moleküle zurückzuführen, gehen sie davon aus, dass auch die Bausteine der Materie über eine Temperatur verfügen.

Im Rahmen des Dissertationsprojekts wird daher nach Lernangeboten gesucht, welche das Verständnis von Schüler*innen zu emergenten Phänomenen in der Physik, insbesondere des Teilchenmodells, verbessern. Die Arbeit ist in Form eines Design-Based-Research-Projekts geplant, welche mehrere sich abwechselnde Phasen von Design, Erprobung, Analyse und Re-Design vorsieht. Zielsetzung der Dissertation ist es, lokale Theorien zum Unterricht über das Teilchenmodell zu gewinnen sowie ein Unterrichtskonzept für diesen Themenbereich zu entwerfen.

Am Beginn des Projekts steht die literaturgestützte Erarbeitung zentraler Konzepte zum Teilchenmodell nach der Methode der Didaktischen Rekonstruktion. Ein Teil dieser Konzepte wird für eine erste qualitative Studie ausgewählt und durch mehrere, ebenfalls der Literatur entnommene, Experimente zur Einführung des Teilchenmodells ergänzt. Mit der Methode der Akzeptanzbefragung wird 20 Schülerinnen und Schülern die Idee, dass Materie aus Bausteinen aufgebaut ist und diese deren Eigenschaften bestimmen anhand der Experimente erläutert. Dabei sollte festgestellt werden, inwiefern die unterschiedlichen Experimente die Schüler*innen davon überzeugen, das Teilchenmodell korrekt anzuwenden. Ein weiterer Fokus der Befragung liegt auf der Darstellung der Teilchennatur der Materie. Dabei wird der Frage nachgegangen, inwiefern typografische Darstellungen ein besseres Verständnis des Teilchenmodells ermöglichen. Die Ergebnisse der Akzeptanzbefragung werden im Rahmen des Vortrags präsentiert.

B04: Entwicklung eines Unterrichtsansatzes zur Energieübertragung in elektrischen Systemen mithilfe von elektromagnetischen Feldern

Aus der fachdidaktischen Forschung ist bekannt, dass viele Schüler*innen selbst nach dem Elektrizitätslehreunterricht an beständigen Lernendenvorstellungen zu diesem Thema festhalten. Vor allem verfügen viele Schüler*innen vor und nach dem Physikunterricht über unvollständige oder falsche Vorstellungen zur Energieübertragung in elektrischen Systemen.

In meinem Dissertationsprojekt verfolge ich daher das Ziel, einen neuen Unterrichtsansatz für die Sekundarstufe II zu entwickeln, um dieses Thema für Schüler*innen verständlich zu machen. Dabei soll insbesondere die Lernwirksamkeit eines Erklärungsansatzes mithilfe von elektromagnetischen (EM) Feldern untersucht werden. Daraus leiten sich die folgenden Forschungsfragen ab: Wie sieht ein Unterrichtsansatz zur Energieübertragung in elektrischen Systemen mithilfe von EM Feldern aus, der Schüler*innen der Sek. II bei der Entwicklung fachlich adäquater Vorstellungen unterstützt? Inwiefern unterscheiden sich die Lernendenvorstellungen von Schüler*innen, die nach dem traditionellen und dem neuen Unterrichtsansatz unterrichtet wurden?

Die Untersuchung dieser Forschungsfragen soll mithilfe einer Akzeptanzbefragung nach dem Design-Based-Research-Modell erfolgen. Der zugehörige Interviewleitfaden wird derzeit in der ersten Interviewrunde eingesetzt.

B05: Design und Evaluation eines kontextstrukturierten Unterrichtskonzepts

Trotz der großen Bedeutung der Elektrizität im Alltag und in vielen beruflichen Umgebungen wird der Unterricht zur elementaren Elektrizitätslehre von Schülerinnen und Schülern vielfach als abstrakt und wenig interessant wahrgenommen; darüber hinaus werden inhaltliche Lernziele häufig nicht erreicht. Um diesem Missstand zu begegnen, wird im Rahmen des vorgestellten Promotionsprojekts ein kontextstrukturiertes Unterrichtskonzept „Einführung in die Elektrizitätslehre mit Kontexten“ (EKo) zu einfachen Stromkreisen entwickelt. Ziel des Konzepts ist es, über ein gesteigertes Interesse an den Inhalten auch ein verbessertes fachliches Verständnis der physikalischen Zusammenhänge zu erreichen. Das Konzept arbeitet kapitelweise mit Mikrokontexten, wobei sich die Auswahl der Kontexte an Erkenntnissen aus Interessensstudien orientiert und den Bedürfnissen von Mädchen und Jungen gleichermaßen gerecht werden soll. Beispiele für verwendete Kontexte sind „elektrische Fische“ im Kapitel zur elektrischen Spannung sowie „Goelektrik“ im Kapitel zum elektrischen Widerstand.

Das Promotionsprojekt ist eingebettet in das Design-Based-Research-Projekt EPo-EKo der Physikdidaktiken der Standorte Darmstadt, Dresden, Frankfurt, Graz, Tübingen und Wien. Zwei der drei Ansätze des Gesamtprojekts wurden bereits realisiert: das EPo-Konzept („Elektrizitätslehre mit Potenzial“) und das EPo-EKo-Konzept („Elektrizitätslehre mit Potenzial und Kontexten“). Während in diesen beiden Konzepten allerdings die Spannung in Anlehnung an Luftdruckunterschiede als elektrischer Druckunterschied eingeführt wird, basiert das EKo-Konzept auf einer traditionellen Sachstruktur.

Mit dem EKo-Projekt sind die Forschungsfragen verbunden, wie ein kontextstrukturiertes Vorgehen in der Elektrizitätslehre unter Berücksichtigung der Erkenntnisse der Interessensforschung sich auf das konzeptionelle Verständnis, das Interesse sowie das Selbstkonzept der Schülerinnen und Schüler auswirkt. Schülerinnen und Schüler der Kontrollgruppe werden von Lehrkräften in ihrer gewohnten Art und Weise unterrichtet, d.h. auf Basis einer traditionellen Sachstruktur unter Verwendung zugelassener Schulbücher. Für die Treatmentgruppe hingegen gestalten Lehrkräfte ihren Unterricht unter Verwendung der zur Verfügung gestellten kontextstrukturierten Unterrichtsmaterialien, welchen ebenfalls eine traditionelle Sachstruktur zugrunde liegt. Auf diese Weise soll der Einfluss der Kontextstrukturierung bei sonst gleicher Sachstruktur untersucht werden. Um Selektionseffekte auf Seiten der Lehrkräfte auszuschließen, unterrichtet eine beteiligte Lehrkraft im Rahmen der Studie jeweils in beiden Varianten, wobei mit dem Unterricht in der gewohnten Art und Weise begonnen wird.

Die notwendigen Tests werden von den Schülerinnen und Schülern im Unterricht bearbeitet, wobei etablierte Testinstrumente in einem Prä-/Post-/Follow-Up-Design eingesetzt werden. Die Erhebungen im Rahmen des EKo-Projekts sollen im Herbst 2021 beginnen und im Sommer 2023 abgeschlossen sein.

B06: Vergleich analysierender und erarbeitender Strukturierungen im PHY-UR

Das Ziel dieses Promotionsvorhabens ist es, Erkenntnisse zu Wirkungsweisen analysierender und erarbeitender Strukturierungen im Physikunterricht zu erlangen. Im Fokus liegt die Frage, ob die Betonung einer analysierenden oder erarbeitenden Strukturierung bei der Einführung neuer fachlicher Inhalte im Unterricht zu unterschiedlicher Lernleistung führt.

Lehrtraditionen, Strukturmodelle oder Lehr-Lerntheorien werden in dieser Arbeit als erarbeitende Strukturierungen bezeichnet, wenn neue Inhalte von Phänomenen, Problemstellungen oder vom Vorwissen schrittweise abgeleitet werden. Es wird von analysierender Strukturierung gesprochen, wenn bei Einführung neuer Konzepte zunächst das Konzept als solches dargestellt wird. Eine Herleitung oder Verknüpfung mit dem Vorwissen kann nach der Analyse des Neuen im Unterrichtsverlauf folgen. Diese Definition weist starke Ähnlichkeiten zu den in der pädagogischen Psychologie bekannten Begriffen einer induktiven und deduktiven Unterrichtsmethode auf. Eine weitere gängige Beschreibung dieser unterrichtlichen Vorgehensweisen ist durch example-rule oder rule-example gegeben (vgl. Kulgemeyer, 2019).

Hinweise dafür, dass sich ein deduktives Vorgehen besonders bei der Vermittlung deklarativen Wissens (Tomlinson & Hunt, 1971) und ein induktives Vorgehen für den Erwerb prozeduralen Wissens eignet (Champagne et al., 1982), konnten von Seidel et al. (2013) erneut beobachtet werden. Dem gegenüber zeigen verschiedene Studien, dass im deutschen Physikunterricht weiterhin erarbeitende Muster eine zentrale Rolle spielen: Es konnte beobachtet werden, dass die lernprozessorientierten Phasen der Erarbeitung im Kontext sowie der Planung und Durchführung eigener Handlungen eine zeitlich stärkere Ausprägung im Unterrichtsgeschehen einnehmen, als Phasen der Verallgemeinerung und des aktiven Umgangs mit neuen Konzepten (Geller, 2015). Es werden oft kleinschrittige Vorgehensweisen nach fragend-erarbeitendem Muster in Phasen der Konzeptbildung angewandt, deren Lerneffekt jedoch in höheren Klassen schwach ausfällt (Trendel, Wackermann & Fischer, 2007).

Darüber hinaus besteht die Vermutung, dass ein erarbeitendes Vorgehen wiederum mit einer erhöhten Motivation der Schüler/-innen bei Auseinandersetzung mit neuen Inhalten einhergeht (Geller, 2015; Kulgemeyer 2019). Aus diesem Grund soll zusätzlich untersucht werden, ob und wie sich erarbeitende und analysierende Strukturierungen auf die Motivation, die kognitive Aktivierung, und die Überforderung der Schüler/-innen auswirken. Hierzu werden zwei Unterrichtseinheiten zum Thema Transformator mithilfe der Basismodelltheorie nach Oser & Baeriswyl (2001) strukturiert. Die beiden Unterrichtsabläufe unterscheiden sich jeweils in einer Phase, welche analysierend bzw. erarbeitend modelliert wird. Die übrigen Unterrichtsphasen werden möglichst gleich strukturiert und es werden insbesondere keine Inhalte nur einem der beiden Entwürfe vorbehalten.

B07: Anforderungen an naturwissenschaftliche Bildung in Straßenschulen

Überall auf der Welt gibt es Kinder und Jugendliche, deren (Über-) Leben von der Straße abhängig ist. Laut Hoch und Beierle (2017) leben allein in Deutschland 37.000 Straßenjugendliche bis einschließlich 26 Jahren auf der Straße. Solch ein Leben mit starkem Bezug zur Straße beinhaltet spezifische Probleme und Gefahren, wie z.B. das erhöhte Risiko von Gewalterfahrungen, Drogenkonsum und -abhängigkeit sowie unterschiedliche psychische und körperliche Gesundheitsprobleme. Des Weiteren brechen viele Straßenkinder und -jugendliche ihre Schulausbildung vorzeitig ab und sie haben anschließend Probleme, ihren Weg zurück in das Schulsystem zu finden. Beispielsweise hatten laut einer Interviewstudie von Hoch (2016) von 205 befragten wohnungslosen Straßenjugendlichen 59 keinen Schulabschluss (also ca. 28,8%), während die deutschlandweite Schulabbruchsquote 2020 laut INSM bei ca. 6,6% lag. Gleichzeitig sehen sich die Straßenkinder und -jugendlichen, die noch die Schule besuchen, vielfältigen Problemen im Schulalltag, wie beispielsweise Mobbing durch MitschülerInnen und Lehrkräfte, gegenüber. Die problematischen Bildungsverläufe führen häufig zu einer Verfestigung der Armut, in der sich Straßenkinder und -jugendliche nicht nur in Entwicklungsländern, sondern auch in Deutschland befinden. Das Ziel für nachhaltige Entwicklung (SDG) „Quality Education“ fordert aber sowohl eine hochwertige Bildung für Kinder und Jugendliche in schwierigen Lebenslagen als auch einen gleichberechtigten Zugang zu dieser, sowie den Einbezug einer soliden naturwissenschaftlichen Grundbildung.

In diesem Sinne entstanden zahlreiche Straßenschulen, in denen Lehrkräfte versuchen, hochwertige Bildung für Straßenkinder und -jugendliche mit auf deren Bedürfnisse zugeschnittenen Angeboten zu ermöglichen. In diesen Einrichtungen können Straßenkinder und -jugendliche häufig einen Schulabschluss erwerben. Somit sollen sie unter anderem befähigt werden, ihren Weg aus der Armut zu finden und zu realisieren.

Dieses Forschungsprojekt beschäftigt sich mit der Frage, wie naturwissenschaftliche Bildung an Straßenschulen aktuell umgesetzt wird und inwieweit sie dem SDG „Quality Education“ gerecht wird. Dafür wurden bzw. werden neben einer ausführlichen Dokumentenanalyse leitfadengestützte Experteninterviews durchgeführt. Erfragt werden unter anderem die besonderen Anforderungen an naturwissenschaftliche Bildungsangebote für Straßenjugendliche in Deutschland sowie Erfahrungen und Herausforderungen bei der Bildungsarbeit mit Straßenjugendlichen aus der Sicht der Praxis. Interviewt werden 16 naturwissenschaftliche Lehrkräfte und 10 Verantwortliche von 9 Straßenschulen in Deutschland. Weiterhin wird mit Hilfe der Interviews untersucht, wie verantwortliche Akteure der Straßenschulen selbst das Potenzial ihrer Einrichtungen einschätzen, das SDG „No Poverty“ für Straßenjugendliche in Deutschland zu realisieren. Die erhobenen Daten werden mithilfe einer kategoriengeleiteten qualitativen Inhaltsanalyse ausgewertet.

B08: Rating der Qualität kollegialer Reflexionen über Physikunterricht

Reflexionen sind elementare Bestandteile in allen Phasen der Lehrkräftebildung, wobei besonders beim Übergang der ersten zur zweiten Phase eine Zunahme und Verdichtung von Reflexionsanforderungen stattfindet (Häcker, 2019). Für solche Reflexionsanlässe, z.B. im Praxissemester, Vorbereitungsdienst oder zweiten Staatsexamen zeigt sich, dass sowohl eine unklare Begriffsdefinition als auch der Mangel an empirisch geprüften Konzepten von Reflexion Herausforderungen in der Lehrkräftebildung darstellen (Marcos et al., 2011; Clará, 2015). Gleichzeitig kann anhand mehrerer Untersuchungen ein Zusammenhang qualitätvoller Reflexionen mit der Unterrichtsqualität festgestellt werden (Wyss, 2013; Linninger, 2016; Szogs et al., 2021).

Im Projekt „Φactio“ werden professionelle Kompetenzen sowie das Unterrichtshandeln angehender Physiklehrkräfte untersucht. Das hier verortete Promotionsvorhaben fokussiert die Qualität kollegialer Reflexionsgespräche. Hierfür wird ein Ratingmanual zur zeiteffizienten Beurteilung der Reflexionsqualität entwickelt. In Vorarbeiten der Arbeitsgruppe wurde anhand videografierte Reflexionsgespräche eine komplexe Kodierung bzgl. Inhalt und Tiefe von Reflexionsprozessen vorgenommen (Szogs, in Vorbereitung). Nach erfolgter Charakterisierung kollegialer Reflexionen durch qualitative Untersuchungen soll eine tiefergehende Analyse auf Subdimensionsebene mithilfe eines Ratingverfahrens erweitert werden. Aufbauend auf Ergebnissen des Kodiervorgangs, erfolgt beim Rating eine hochinferente Einschätzung der Ausprägung und Passung einzelner Qualitätskriterien.

Im Zentrum des Ratingmanuals stehen, neben der Bewertung der Rekonstruktion fachlicher Inhalte aus physikdidaktischer Perspektive, die Nutzung und der Mehrwert eines Perspektivwechsels sowie das Potential zum Konzeptwechsel. Durch die Einschätzung von Tiefenstrukturen und Zusammenhängen, hervorgehend aus der gemeinsamen Beobachtung und Interpretation von Physikunterricht, werden kollegiale Reflexionen aus dem Kodiervorgang tiefergehend analysiert. Dabei wird folgenden Fragestellungen nachgegangen:

- 1) Welche Qualitätsmerkmale lassen sich anhand quantitativer Untersuchungen kollegialer Reflexionen über Physikunterricht identifizieren und mithilfe eines Ratingverfahrens operationalisieren?
- 2) Welche Ausprägung identifizierter Merkmale weist einen positiven Beitrag zur Verbesserung der Unterrichtsqualität auf?

Das Ratingmanual wurde bereits in einer Pilotierung erprobt (Große et al., 2021) und für eine Validierung zur Reanalyse von Reflexionen eingesetzt. Nach finaler Prüfung des Manuals auf Reliabilität und Validität werden in der Haupterhebung ab WiSe 21/22 ca. 50 Reflexionen bzgl. Kriterien qualitätvoller Reflexionen hochinferent eingeschätzt. Ziel der Untersuchung ist es, detailliertere Zusammenhänge zwischen der Reflexions- und Unterrichtsqualität zu identifizieren und gleichzeitig Charakterisierungen von Reflexionen über Physikunterricht jeder Art zu ermöglichen, z.B. beim Einsatz in Lehrkräftefortbildungen.

Abstracts – Vortragsreihe: C01 – C08

Mareike Freese

Betreuer/in: Prof. Dr. Roger Erb

Goethe-Universität Frankfurt

C01: Fortbildung zu AR und die Modellierungskompetenz von Lehrkräften

Die Arbeit mit Modellen ist neben dem Experimentieren als wesentlicher Bestandteil der Erkenntnisgewinnung in den Kerncurricula der Kultusministerkonferenz eingebettet. Die dafür erforderliche Modellierungskompetenz von Lehrkräften ist nach aktuellen Studien jedoch ausbaufähig. Aus diesem Grund werden Modelle im Unterricht oft nicht explizit thematisiert, und auch Schüler*innen finden sie im Gegensatz zum Experimentieren abstrakt und schwierig. Ein besseres Verständnis wissenschaftlicher Modelle könnte durch das digitale Werkzeug Augmented Reality (AR) ermöglicht werden. Mit AR werden reale Umgebungen in Echtzeit über eine Smartphone- oder Tablet-Kameraansicht oder über eine Brille um virtuelle Inhalte erweitert. Für den Einsatz dieser Technologie im Unterricht bieten AR-Experimente die Möglichkeit, reale Experimente mit virtuellen Modellierungen zu ergänzen, um letztere besser zu verstehen und greifbarer zu machen. Sie lassen sich beispielsweise mit der Browseranwendung GeoGebra erstellen und in der dazugehörigen mobilen App öffnen und nutzen.

Um den Fortbildungsbedarf von Lehrkräften auf dem Gebiet der Augmented Reality zu ermitteln, wurde im Sommer 2020 eine Online-Umfrage unter 81 Physiklehrkräften (hauptsächlich in Hessen) durchgeführt. Dabei wurden die Teilnehmenden zu Einstellungen und Motivation, Vorerfahrungen und Kontextbedingungen bezüglich des Einsatzes digitaler Werkzeuge im Unterricht befragt. Zwei weitere offene Fragen behandelten eine Definition von AR und eigene Erfahrungen damit im Unterricht. Zusätzlich wurden Einstellungen zu Open Educational Resources (OER) und User-Generated Content (UGC) untersucht. Die Ergebnisse zeigen, dass sich die Unterrichtserfahrung der Lehrkräfte auf den Umgang mit bekannten, analogen Anwendungen wie Fotos und Videos oder statischen Zeichnungen beschränkt. Im Bereich AR und VR (Virtual Reality) mangelt es an Kenntnissen über den möglichen Einsatz, die Bedienung der Endgeräte sowie an der benötigten technischen Infrastruktur an den Schulen. Darüber hinaus besteht bei den befragten Lehrkräften eine hohe Bereitschaft, ihre selbst gestalteten Lehr- und Lernmaterialien als OER im Internet zu teilen, trotz wenig eigener Erfahrung auf diesem Gebiet.

Um dem ermittelten Bedarf an Förderungsmaßnahmen im Umgang mit AR in der Schule entgegenzukommen, wurde im Rahmen des Projekts diMEx (Teilprojekt des QLB-Projekts Digi_Gap) ein Fortbildungskonzept entwickelt, das die Fähigkeiten von Physiklehrkräften in Bezug auf digitale Werkzeuge und das Modellieren erweitern soll. Dabei wechseln sich Präsenzsitzungen mit praktischen Implementationsphasen ab. Die neunmonatige Fortbildung findet von September 2021 bis Mai 2022 statt und wird aktuell in Kooperation mit der PH Schwäbisch Gmünd pilotiert. Ihre Wirksamkeit wird anhand der Entwicklung der digitalen Kompetenzen, Modellierungskompetenz und der Bereitschaft der Lehrkräfte, digitale Werkzeuge wie AR in der Schule einzusetzen, qualitativ und quantitativ evaluiert.

C02: Konzeption und Evaluation eines Seminars zum Einsatz digitaler Medien

Die Digitalisierung wird als eine zentrale Herausforderung des Bildungssystems angesehen. Angehende Lehrkräfte sollen daher während ihres Studiums Kompetenzen zum fachdidaktisch sinnvollen Einsatz digitaler Medien entwickeln. Dafür sind Lerngelegenheiten notwendig, die die Entwicklung der Professionellen Handlungskompetenz der Studierenden zum Einsatz digitaler Medien fördern. Die Professionelle Handlungskompetenz von Lehrkräften wird nach Baumert und Kunter (2006) u.a. als das Zusammenspiel von Professionswissen, Überzeugungen und Motivationalen Orientierungen aufgefasst. Dabei wird das Professionswissen angehender Physiklehrkräfte nach Riese (2009) in physikalisches Wissen, Pädagogisches Wissen und Fachdidaktisches Wissen (FDW), u.a. mit den Facetten „Digitale Medien“ und „Schülervorstellungen“, unterteilt.

Als Teil des Verbundprojekts DiKoLeP (Digitale Kompetenzen von Lehramtsstudierenden im Fach Physik) der RWTH Aachen und der Universitäten Graz und Tübingen wird daher ein Lehrkonzept entwickelt und evaluiert, das den Erwerb digitaler Kompetenzen im Lehramtsstudium Physik fokussiert. Vor dem Hintergrund der Ergebnisse der Schülervorstellungsforschung liegt aus physikdidaktischer Sicht ein besonderer Schwerpunkt des Seminars dabei auf der Frage, wie digitale Medien Schülerinnen und Schüler bei der Entwicklung eines angemessenen konzeptionellen Verständnisses unterstützen können. In einem ersten Theorieteil werden lerntheoretische Grundlagen und empirische Erkenntnisse zu einzelnen digitalen Medien erarbeitet. Diese werden in der darauffolgenden Praxisphase durch die Planung konkreter Unterrichtsstunden und Durchführung von Unterrichtssequenzen angewendet, wobei die Sequenzen videografiert werden.

Im Promotionsprojekt wird ein Design-Based Research (DBR) Ansatz verfolgt, wonach das Seminarkonzept einerseits auf Basis theoretischer und empirischer Befunde zyklisch (weiter-)entwickelt wird und andererseits systematische Begleitforschung zum erzielten Kompetenzzuwachs stattfindet. Im Rahmen der Evaluation des Seminarkonzepts soll u.a. die Entwicklung der Professionellen Handlungskompetenz der Studierenden in Bezug auf die FDW-Facetten „Digitale Medien“ und „Schülervorstellungen“ sowie die Motivationale Orientierung und Überzeugungen zu digitalen Medien untersucht werden. Dabei wird ein im Verbundprojekt entwickelter Leistungstest zum FDW zu „Digitalen Medien“ eingesetzt. Zudem soll den Fragen nachgegangen werden, welche Voraussetzungen die Entwicklung der Facette „Digitale Medien“ des FDW begünstigen und inwiefern die Studierenden in der Lage sind, einen aus fach- und mediendidaktischer Perspektive qualitätsvollen Unterricht mit digitalen Medien zu planen und durchzuführen. Dabei soll auch auf mögliche Zusammenhänge zwischen der Professionellen Handlungskompetenz und der Qualität der videografierten Unterrichtssequenzen eingegangen werden. Entsprechend des DBR-Ansatzes sollen aus den gewonnenen Erkenntnissen Implikationen für Theorie und Praxis abgeleitet werden.

C03: Entwicklung einer digitalen Lernumgebung zur Simulationsapp

Nach Dickmann et al. (2019) scheint es unmöglich Chemie ohne Visualisierungen zu lernen. Wu und Shah (2004) bezeichnen Chemie darüber hinaus als „visual science“. Tatsächlich bieten Visualisierungen durch eine Art Isomorphismus zur submikroskopischen Ebene die Möglichkeit, Systeme zugänglich zu machen, die sonst nicht zu untersuchen wären. Speziell dynamische Simulationen wie auch SpinDrops (Glaser et al., 2018) bieten Lernenden neue Möglichkeiten in bestimmte Systeme einzutauchen und interaktiv mit und an ihnen zu lernen.

SpinDrops dient bisher der Visualisierung von Spinsystemen von bis zu drei Spin- $\frac{1}{2}$ -Teilchen und deren quantenmechanischen Hintergründen. Dabei kann die dynamische Entwicklung über Pulssequenzen hinweg beobachtet und Parameter (z.B. zur Kopplung) interaktiv eingestellt werden. Vorgenommene Änderungen am System oder einem NMR-Experiment (Pulsfolge und zeitliche Delays) wirken sich auf den quantenmechanischen Zustand des Systems und auf das simulierte NMR-Spektrum aus und werden direkt visualisiert.

Obwohl einige Studien insgesamt positive Effekte von computergestützten Simulationen beim Lernen von Naturwissenschaften (z.B. D'Angelo et al., 2014) belegen, garantiert eine Simulation per se mit Sicherheit noch keinen Lernerfolg - besonders nicht bei komplexen bzw. fehleranfälligen Inhalten. Ein möglicher Ansatz ist hier die Gestaltung einer passenden digitalen Lernumgebung. Aktuelle Forschung zeigt, dass es bei diesem sehr komplexen und facettenreichen Gebiet besonders auf ein qualitativ hochwertiges Lernumgebungs-Design ankommt.

Spezielle Punkte, auf denen daher besonderes Augenmerk liegen sollte, sind etwa die Interaktivität und Parameterkontrolle sowie passendes Feedback bzw. Anleitung. Der Einfluss von Feedback auf den Lernfortschritt wurde in einer Vielzahl von Studien untersucht und gilt gemeinhin als starker Einflussfaktor. Auch Unterstützung (bzw. Scaffolding) sollte bei der Entwicklung und dem Design der eigenen Lernumgebung berücksichtigt werden, um die auftretende kognitive Belastung zu reduzieren und das Lernen von anspruchsvollen Inhalten zu ermöglichen (Richtberg, 2018).

Aus diesen Gründen soll im Rahmen des Promotionsprojektes eine digitale Lernumgebung für SpinDrops entwickelt, implementiert und evaluiert werden, in der Konzepte der NMR-Spektroskopie bzw. der Quantenmechanik durch interaktive Visualisierungen begleitet vermittelt werden. Um Lernprozesse gezielt zu lenken und das Verständnis zu unterstützen, soll der Fokus hierbei besonders auf der Rolle der oben genannten Design-Entscheidungen und den entsprechenden SpinDrops-Features bzw. deren positive Einflüsse auf das Konzeptverständnis der Lernenden liegen.

Anpassungen an Vorwissen, Fehlvorstellungen und Missverständnisse, Möglichkeiten zur Individualisierung/Differenzierung oder affektive Variablen wie die Motivation könnten dabei ebenfalls untersucht bzw. berücksichtigt werden.

C04: Professionswissen für digitalen Sachunterricht modellieren & messen

Schülerinnen und Schüler sollen in ihrer Schullaufbahn Medienkompetenz erwerben sowie digitale Medien für das fachliche Lernen nutzen. Um dies zu fördern, müssen Lehrpersonen unter anderem selbst über digitale Kompetenzen verfügen, die über die angestrebten Schülerkompetenzen hinausgehen. Aus diesem Grund sollen angehende Sachunterrichtslehrkräfte bereits im Studium ein Professionswissen erwerben, das die klassischen drei Wissensbereiche (allgemein-pädagogisches, fachwissenschaftliches, fachdidaktisches Wissen) jeweils um den Aspekt der Digitalität erweitert. Im Zentrum dieses Professionswissens steht dann das digitalitätsbezogene fachdidaktische Wissen (DPaCK). Da dieses Wissen fachabhängig ist, ist zunächst zu klären, welche fachspezifischen, didaktischen, digitalen Kompetenzen (angehende) Lehrkräfte aufweisen müssen, denn es fehlen bisher verbindliche Vorgaben sowie empirisch validierte Modelle. Außerdem fehlt es aktuell an Leistungstests zur Erhebung des Professionswissen von Studierenden im Bereich der digitalen Medien, um den Lernerfolg zu messen.

Aus diesen Gründen soll im Rahmen des durch die Qualitätsoffensive Lehrerbildung geförderten Projektes ein Kompetenzstrukturmodell für DPaCK mit einem Fokus auf das Lehren und Lernen mit digitalen Medien im naturwissenschaftlichen Sachunterricht entwickelt und fundiert werden. Die Fundierung soll auf vorliegender Literatur und einer Expertenbefragung beruhen. Auf der Grundlage dieses Modells soll dann die Entwicklung eines DPaCK-Leistungstests erfolgen, um den Lernzuwachs von Studierenden in diesem Wissensbereich abzubilden. Zur Entwicklung des Leistungstests werden u. a. vorliegenden Aufgaben adaptiert, Expertenbefragungen durchgeführt und Denkprozesse bei der Aufgabenbearbeitung analysiert. Zusätzlich sollen auch die technologiebezogene Selbstwirksamkeitserwartung und die Einstellung der Sachunterrichtsstudierenden in Bezug auf digitale Medien erhoben werden, um einen umfassenderen Blick auf die digitalitätsbezogenen Kompetenzen der Studierenden zu erhalten.

Im Vortrag werden insbesondere das entwickelte Modell, das Vorgehen bei Modellfundierung und Testentwicklung sowie das Untersuchungsdesign der Studie zur Diskussion gestellt.

C05: Erwerb und Messung fachdidaktischer digitaler Kompetenzen in Physik

Angesichts der zunehmenden Bedeutung digitaler Medien ist die Bereitstellung entsprechender fachdidaktischer Lerngelegenheiten im Lehramtsstudium unabdingbar, um eine didaktisch begründete Nutzung digitaler Medien im Fachunterricht zu ermöglichen. Dies spiegelt sich derzeit in zahlreichen innovativen Lehrkonzepten wider. Zur Einschätzung der Lernwirksamkeit solcher Konzepte ist zu überprüfen, inwieweit tatsächlich ein Zuwachs (fachdidaktischer) digitaler Kompetenzen erreicht werden kann. Dazu wurden angehende Lehrkräfte bislang häufig mit Selbsteinschätzungstests befragt, während sich verfügbare physikdidaktische Leistungstests auf andere fachdidaktische Inhalte konzentrieren. Das beschriebene Forschungsvorhaben aus dem Verbundprojekt DiKoLeP (Digitale Kompetenzen von Lehramtsstudierenden im Fach Physik) der RWTH Aachen, Universität Graz und Universität Tübingen knüpft an dieses Desiderat an, indem in einem ersten Schritt ein Leistungstest zur Messung fachdidaktischer digitaler Kompetenzen in Physik entwickelt und validiert wird. Die entwickelten Testaufgaben werden im Sommersemester 2021 pilotiert und validiert sowie auf Basis der gewonnenen Erkenntnisse optimiert. Ab dem Wintersemester 2021/22 soll das Instrument zur Untersuchung des Kompetenzerwerbs in den beteiligten Projektstandorten für die Evaluation universitärer Lehrkonzepte zum Einsatz digitaler Medien im Physikunterricht genutzt werden, die im Verbundprojekt entwickelt werden. Zentrale Kerninhalte der Lehrkonzepte sind dabei verbundübergreifend abgestimmt, die Ausgestaltung der jeweiligen praktischen Anteile in den Seminaren unterscheiden sich jedoch aus standortspezifischen bzw. curricularen Gründen.

In einem zweiten Schritt sollen die Ergebnisse dieser Kompetenzmessung als Basis für eine anknüpfende qualitative Erkundung dienen. Durch retrospektive Interviews mit getesteten Studierenden soll untersucht werden, welche Elemente der Lehrkonzepte maßgeblich zur festgestellten Veränderung des Kompetenzstands beigetragen haben (aus dem gemeinsamen Kern bzw. den unterschiedlichen praktischen Anteilen), wobei auch individuelle Lernvoraussetzungen und standortspezifische Besonderheiten berücksichtigt werden sollen. Diese aus den Interviews gewonnenen Erkenntnisse sollen zu standortunabhängigen Hypothesen zu Merkmalen wirksamer Lehrkonzepte bezüglich des Erwerbs fachdidaktischer digitaler Kompetenzen in Physik verallgemeinert werden, um Ansatzpunkte für die Konzeption zukünftiger physikdidaktischer Lehrkonzepte zu generieren.

Im Vortrag werden unter anderem das Untersuchungsdesign, die Testentwicklung und Pilotierung sowie die Planungen zum qualitativen Teil der Studie vorgestellt.

C06: Entwicklung und Evaluation von Angeboten zur Begabungsförderung in physikalischen Nebenfachpraktika

In den physikalischen Nebenfachpraktika führen Studierende verschiedenster Fachrichtungen physikalische Experimente durch. Die Nebenfachpraktika verbindet die Zielsetzung, dass Studierende mit Nebenfach Physik die physikalische Arbeitsweise sowie methodische Kompetenzen zur Versuchsvorbereitung, -durchführung und -auswertung erlernen. Inhaltlich werden je nach Hauptfach der Studierenden unterschiedliche Versuche und Phänomene der Physik thematisiert, wobei an der RWTH Aachen University die meisten Versuche in den Inhaltsfeldern Mechanik, Elektrik, Optik oder Atomphysik liegen.

Themen der modernen Physik kommen dagegen nur selten im physikalischen Nebenfachpraktikum vor. Dies ist insofern verständlich, als in Frage kommende Experimente und Phänomene z.B. der Quantenphysik aufgrund des hohen fachlichen und apparativen Anspruches nur schwer in einem für Nebenfachstudierende einsetzbaren Praktikumsversuch umgesetzt werden können. Allerdings ist dies auch eine verpasste Chance zur Vermittlung zukunftssträchtiger Bildungsinhalte, da z.B. im o.g. Beispiel Quantencomputer später in vielen verschiedenen Fachrichtungen, insbesondere in der Informatik, Chemie oder Biologie, zum Einsatz kommen können.

Aus diesem Grund wird im Rahmen dieser Promotion daran gearbeitet, physikalische Nebenfachpraktika mit Maßnahmen zur Individual- oder Begabungsförderung anzureichern. Die Studierenden in physikalischen Nebenfachpraktika besitzen heterogenes fachliches und methodisches Vorwissen, welches erfahrungsgemäß nicht nur in Schwierigkeiten vieler Studierender bei der Bewältigung des Praktikums, sondern auch darin resultiert, dass einige Studierende bereits nach den ersten Wochen die Lernziele des jeweiligen Praktikums erreicht haben. Ziel der Promotion ist es, diesen Studierenden zu ermöglichen, komplexere Themenstellungen zu bearbeiten und so eine tiefergehende Förderung in der Physik zu erhalten.

Der Vortrag stellt das grundlegende Konzept zur Organisation der Individualisierungs-Maßnahmen sowie verschiedene in Entwicklung befindliche Maßnahmen vor. Weiterhin wird dargestellt, wie die Erprobung und didaktische Evaluation des Konzeptes ablaufen soll. Dabei wird auch diskutiert, inwiefern Erkenntnisse aus Aktivitäten und Studien zur Begabungsförderung, die in den letzten Jahren im mathematisch-naturwissenschaftlichen Bereich mit Fokus auf der Förderung von Schülerinnen und Schülern durchgeführt wurden, für das Promotionsvorhaben nutzbar sind.

C07: Naturwissenschaftliches Argumentieren mit „Big Data“

Argumentieren ist eine zentrale naturwissenschaftliche Praxis (Driver, Newton, & Osborne, 2000), bei der u.a. Hypothesen mit Daten verknüpft werden und hat deshalb auch eine hohe Relevanz für den Physikunterricht. Ludwig (2017) konnte zeigen, dass fachlich adäquatere Schlüsse gezogen werden, wenn Hypothesen mit Rückgriff auf konkrete Messdaten gestützt oder widerlegt werden. Dies wurde begünstigt, wenn bei den Lernenden eine kognitive Bereitschaft und Fähigkeit zum rationalen Umgang mit Daten (Petty, Cacioppo, & Goldman, 2018) vorhanden war. Damit sich neue Schemata im Arbeitsgedächtnis der Lernenden aufbauen können und somit Lernen und hochwertiges Argumentieren stattfindet, besteht aus lernpsychologischer Sicht zusätzlich die Forderung, die kognitive Belastung (Sweller, 2005) gering zu halten. Dies ist in besonderes relevant, da es seit dem Einsatz moderner digitaler Technologien beim Experimentieren im naturwissenschaftlichen Unterricht möglich geworden ist, a) mittels einer hohen Abtastrate, b) einer langen Messdauer oder c) der synchronen Erfassung verschiedenster Messgrößen große Mengen an Messdaten automatisiert zu sammeln. Gelingt es den Lernenden, mit großen Datenmengen („big data“) adäquat umzugehen, können Kompetenzen im Sinne der 21st Century Skills (Rotherham & Willingham, 2009) gefördert werden.

Es ist derzeit weitgehend ungeklärt, welchen Einfluss die Menge an empirisch gesammelten naturwissenschaftlichen Daten auf das Argumentieren beim Experimentieren von Lernenden hat. Dieses Projekt verfolgt hierbei das Ziel, zu untersuchen, inwiefern sich die Qualität von Argumenten (Sampson & Clark, 2008) ändert, wenn die Menge an Messdaten vergrößert wird. Da eine höhere Anzahl an Messdaten mehr Informationen (Daniel, 2017) und damit ggf. mehr Evidenz zur argumentativen Begründung einer Hypothese bereithält, kann vermutet werden, dass sich die Qualität der Argumente mit steigender Anzahl an Messdaten verbessert. Dabei ist anzunehmen, dass Faktoren wie die Datenanalysekompetenz sowie die kognitive Belastung der Lernenden einen Einfluss haben. Denn da mit zunehmender Menge an Messdaten die Anzahl an kognitiv zu verarbeitenden Informationseinheiten zunimmt, ist zum einen eine zunehmende kognitive Belastung der Lernenden erwartbar. Dies könnte dazu führen, dass eine rationale Verarbeitung der Messdaten durch die Lernenden, um Evidenz aus Messdaten für oder gegen eine Hypothese zu erzeugen, abnimmt. Zum anderen kann vermutet werden, dass eine stark ausgeprägte Datenanalysekompetenz dazu führt, dass die kognitive Belastung bei gleichbleibender Datenmenge sinkt, da Lernende entsprechende Fähigkeiten besitzen sowie Methoden kennen, um große Datenmengen auf ein Minimum an Informationseinheiten zu reduzieren.

Die Studie soll dazu beitragen, das Wirkungsgefüge zwischen der Menge an zu verarbeitenden Messdaten aus Experimenten und der Qualität naturwissenschaftlicher Argumentationen von Lernenden in Abhängigkeit von kognitiven Belastungen und Datenkompetenz aufzuklären..

C08: Inklusive und individuelle Lernförderung durch maschinelles Lernen

Das Ziel des Promotionsprojekts ist es, eine digitale Lernumgebung (I3Lern) zu entwickeln, welche Konzeptverständnis im Bereich der Ionenbindung fördert. Basierend auf einem Verständnis inklusiver naturwissenschaftlicher Bildung nach dem „Netzwerk inklusiver naturwissenschaftlicher Unterricht“ (NinU; Stinken-Rösner et al., 2020) sollen Modelle maschinellen Lernens (ML) und Learning Analytics dazu verwendet werden, das Lernverhalten der Schüler*innen zu analysieren, individuelle Lernunterstützungen anzubieten und eine möglichst breite Förderung zu ermöglichen.

I3L gliedert sich in drei Abschnitte:

1. Abschnitt - Absicherung der notwendigen fachlichen Vorkenntnisse: Aufgrund des hierarchischen Curriculums der Chemie ist die Absicherung eines anschlussfähigen Vorwissens zur Bildung von Ionen notwendig. Dabei obliegt es den Lernenden, ob und was wiederholt wird.
2. Abschnitt - Einführung in die Ionenbindung: Der lineare Teil garantiert das Erreichen der Lernziele für das gemeinsame Lernen. Individualisierungsmöglichkeiten werden durch die Prinzipien des Universal Design for Learning und das Zulassen eigener Lerntempi geschaffen.
3. Abschnitt – individuelle fachliche Vertiefungen: Abschließend erhalten die Lernenden die Möglichkeit, interessenbasiert weitere Inhalte zu wählen, um erweiterte Lernziele zu erreichen.

Durch ML soll den Lernenden durch verschiedene Unterstützungsmodulen Hilfe angeboten werden. Dies umfasst u. a. Empfehlungen bei der Auswahl von Repräsentationen und Lernwegen, Lernunterstützung bei der Bewältigung verschiedener Aufgabentypen oder das Erkennen von Frustration.

Forschungsfragen:

RQ1 Inwieweit können Algorithmen des maschinellen Lernens in einer digitalen Lernplattform genutzt werden, um Konzeptverständnisse und Lernaktivitäten von Schüler*innen automatisiert zu analysieren?

RQ2 Inwieweit lässt sich das Konzeptverständnis im Bereich der Ionenbindung mithilfe einer Lernumgebung mit ML-basierten Unterstützungsmodulen fördern?

RQ3 Inwiefern profitieren alle Schüler*innen eines inklusiven Chemieunterrichts von maschinellem-Lernen-basierten Unterstützungsmodulen in einer digitalen Lernumgebung?

Die erste Phase umfasst die Entwicklung von Inhalten, die technische Umsetzung der Plattform und die Adaption eines Testinstruments, um das Konzeptverständnis von Lernenden ML-basiert einschätzen zu können. Zum Zeitpunkt der Vortragsanmeldung liegen Vorstudien Daten von N = 213 Lernenden vor. Der Vortrag präsentiert die Ergebnisse der ersten Phase.

In der zweiten Phase wird I3Lern von Lehrkräften zum Unterrichten von „Ionenbindungen“ in einem Pre-Post-Format eingesetzt. Es sind zu diesem Zeitpunkt keine ML-basierten Unterstützungen vorhanden. Die dafür benötigten Lernendendaten werden in dieser Phase erhoben.

In der letzten Projektphase wird I3Lern durch trainierte ML-Modelle ergänzt und neu in einer experimentellen Studie eingesetzt. Um Effekte untersuchen zu können, lernen Schüler*innen mit (Interventionsgruppe) und ohne (Kontrollgruppe) ML-basierter Lernunterstützung.

Informationen zur Nutzung von Gather Town

An dieser Stelle wollen wir Ihnen eine kurze Einführung in das Konferenztool [Gather Town](#) geben.

Getting Started

Durch einen Klick auf den Link erreichen Sie Gather Town und Sie werden aufgefordert Ihren eigenen Avatar zu gestalten und zu benennen. Der Avatar stellt Ihre eigene Person dar anhand der Sie sich durch die Tagungsplattform bewegen können.

Sie starten im Anfangs- bzw. Aufenthaltsraum und können sich mit den Pfeiltasten () in den Räumen bewegen. Wenn Sie auf eine Tür zu laufen, werden Sie in den angrenzenden Raum teleportiert (s. *Übersicht über die Raumstruktur*).

Wenn Sie die “g”-Taste auf Ihrer Tastatur gedrückt halten während Sie laufen, können Sie sich wie ein Geist durch andere Avatare hindurchbewegen, ohne miteinander sprechen zu können.

Interaktionen mit bestimmten Elementen

Durch einen Klick auf die “x”-Taste können Sie mit bestimmten Elementen, die sich in unmittelbarer Nähe befinden, interagieren (z.B. mit den Notizen auf Pinnwänden).

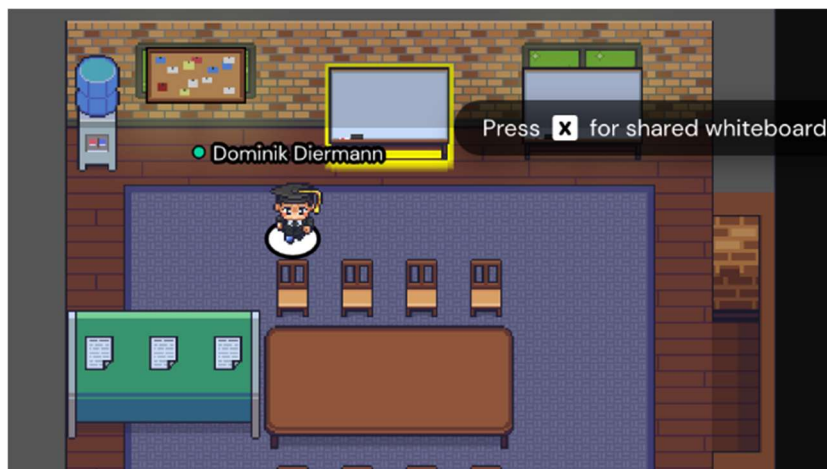


Abb. 1: Interaktion mit Elementen der Umgebung

Dadurch werden Ihnen verlinkte externe Internetseiten angezeigt, die Sie auch bearbeiten können, ohne Gather Town verlassen zu müssen.

Video und Mikrofon

Im Bild unten rechts sehen Sie ihre Kamera. Sie können sich selbst stumm schalten und Ihre Kamera ausstellen.

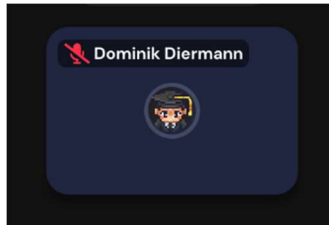


Abb. 2: Teilnehmerfenster – Möglichkeit zum Ein- und Ausschalten von Kamera und Mikrofon

Personen, die sich in Ihrer räumlichen Nähe befinden, werden ihnen am oberen Bildschirmrand angezeigt. Sie können (wie in der Realität) nur über gewisse Entfernungen ihrer Avatare hinweg miteinander sprechen.

Betreten Sie einen sogenannten “Private Space”, so können sich nur die Personen miteinander unterhalten und sich gegenseitig hören, die im entsprechenden Space stehen. Sie erkennen “Private Spaces” durch eine hellere Hervorhebung, sobald Sie diesen betreten. Diese sind auf der gesamten Karte verteilt und dienen Ihnen als “privatere” Austauschmöglichkeiten.

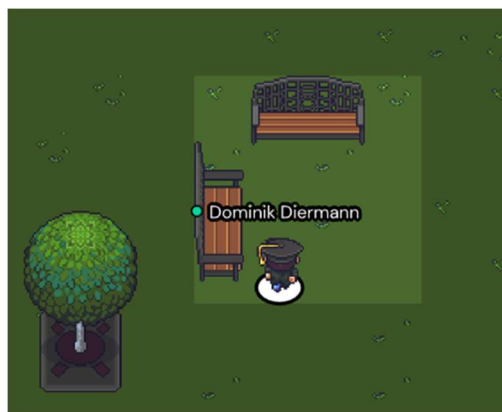


Abb. 3: Private Spaces – Möglichkeit des Austausches

Chat und Austausch-Funktionen

Unten links sehen Sie die Anzahl der Personen, die gerade in Gather Town online sind und sich in den Räumen befinden. Sie können durch einen Klick auf das Symbol auch verschiedenen Personen Direktnachrichten schicken, sie auf der Karte suchen sowie zu Ihren Freunden hinzufügen.

Über die Chat-Funktion können Sie Nachrichten an alle Personen auf der Karte oder in Ihrer räumlichen Nähe versenden.

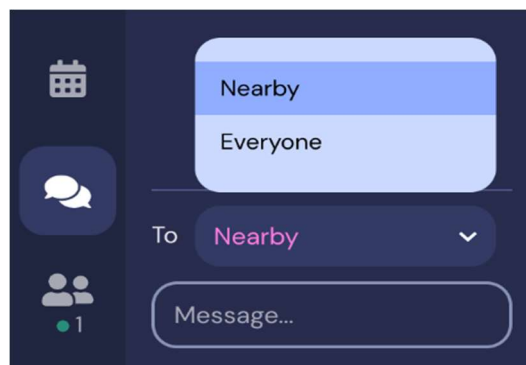


Abb. 4: Chat-Funktion; Es besteht die Möglichkeit alle TeilnehmerInnen anzuschreiben, diejenigen, die sich in räumlicher Nähe befinden und spezifische Personen

Durch Klick auf eine neben Ihnen stehende Person können Sie zudem eine „Tuschel“-Funktion aktivieren und sich privat nur mit dieser Person austauschen. Sie erscheinen dann in einem gemeinsamen lila Kreis.

Hinweise für Vortragende und Moderator*innen

In den drei Vortragsräumen und dem Plenarsaal gibt es Bühnen mit sog. „Speaker“-Plätzen (orange mit kleinem Megaphon markiert), von denen aus ein*e Sprecher*in im ganzen Raum zu sehen und zu hören ist. In der Leiste am unteren Bildschirmrand kann der Bildschirm geteilt werden.

Die Bühne bietet Platz für den/die Vortragende*n, Moderator*in und Betreuer*in. Haben Sie im Anschluss an einen Vortrag eine Frage oder Anmerkung, können Sie sich über das Reactions-Symbol in der unteren Leiste (Smiley) melden. Der/Die Moderator*in ruft Sie dann auf, woraufhin Sie sich auf eines der Sprechersymbole im Publikum begeben und Ihre Frage im ganzen Raum hörbar stellen können.



Abb. 5: Aufbau der Seminarräume

Übersicht über die Raumstruktur

Abschließend wollen wir einen knappen Überblick über die verschiedenen Räume in Gather Town geben. Die Karte im folgenden Bild gibt Auskunft, wie die Räume miteinander verbunden sind.

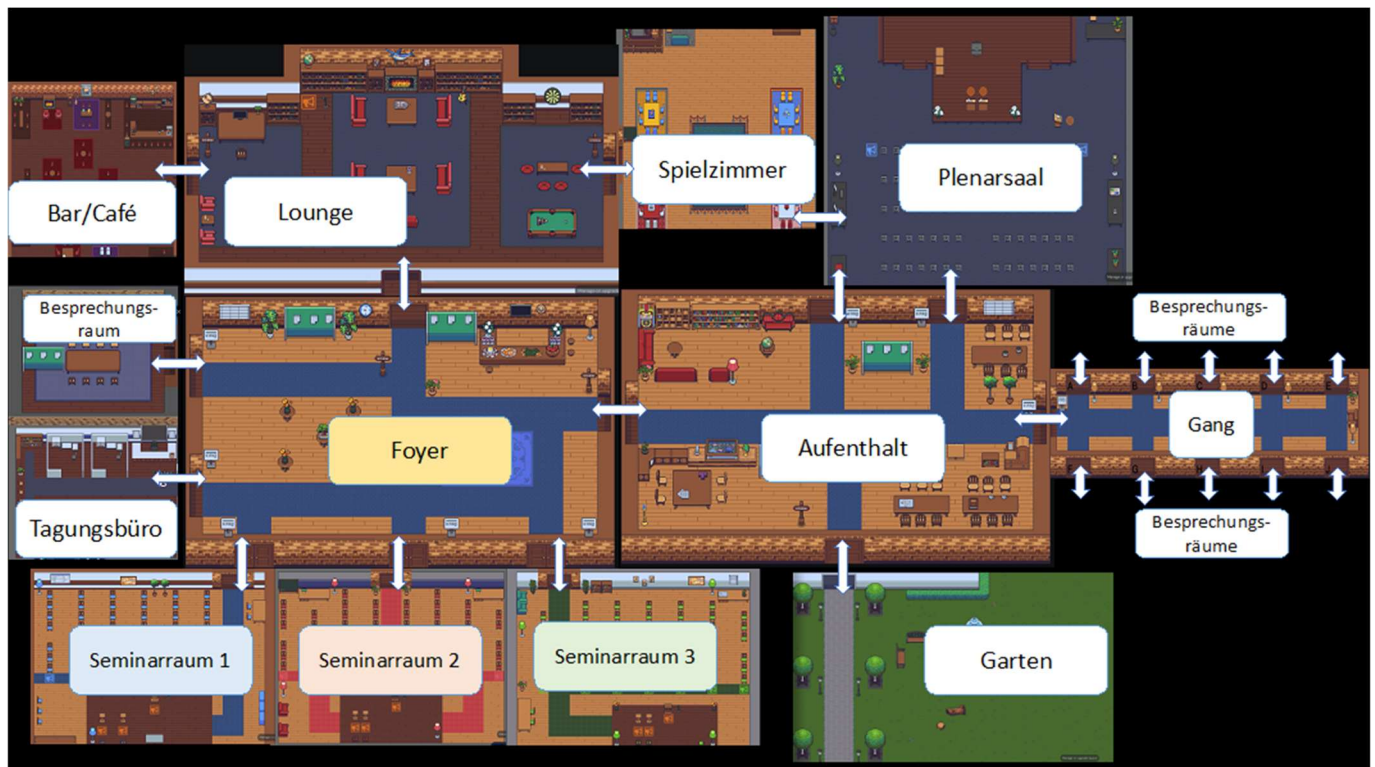


Abb. 6: Übersicht über die gesamte Konferenzumgebung

- **Foyer, Lounge, Aufenthaltsraum:** Diese Räume dienen der Verbindung und dem zwanglosen Austausch unter den Teilnehmer*innen
- **Besprechungsraum für Betreuer*innen:** Dies Raum ist für die Betreuer*innen gedacht, in dem Sie angeben können welchen Vorträgen Sie wann beiwohnen wollen.
- **Tagungsbüro:** Das Tagungsbüro dient als Anlaufstelle für Fragen oder Probleme.
- **Seminarräume 1, 2, 3:** In den Seminarräumen bzw. Vortragsräumen finden die einzelnen Vorträge statt. Raum 1 ist in **blau**, Raum 2 in **rot** und Raum 3 in **grün** gestaltet.
- **Plenarsaal:** Im Plenarsaal finden Versammlungen aller Teilnehmer*innen statt.
- **Besprechungsräume A-J:** In den insgesamt zehn Besprechungsräumen können Projektberatungen und Einzelgespräche stattfinden.
- **Garten:** Der Garten dient als zusätzliche Fläche und enthält einige Private Spaces, in die Sie sich in Pausen gerne zurückziehen können.
- **Bar & Café:** Die Bar bzw. das Café können tagsüber und Abends als gemütlicher Zusammenkunftsraum genutzt werden.
- **Spielzimmer:** Im Spielzimmer stehen einige (Online-)Spiele für das gemeinsame Abendprogramm zur Verfügung.



Abb. 7: Übersicht über das Foyer und allgemeine Informationsmöglichkeiten

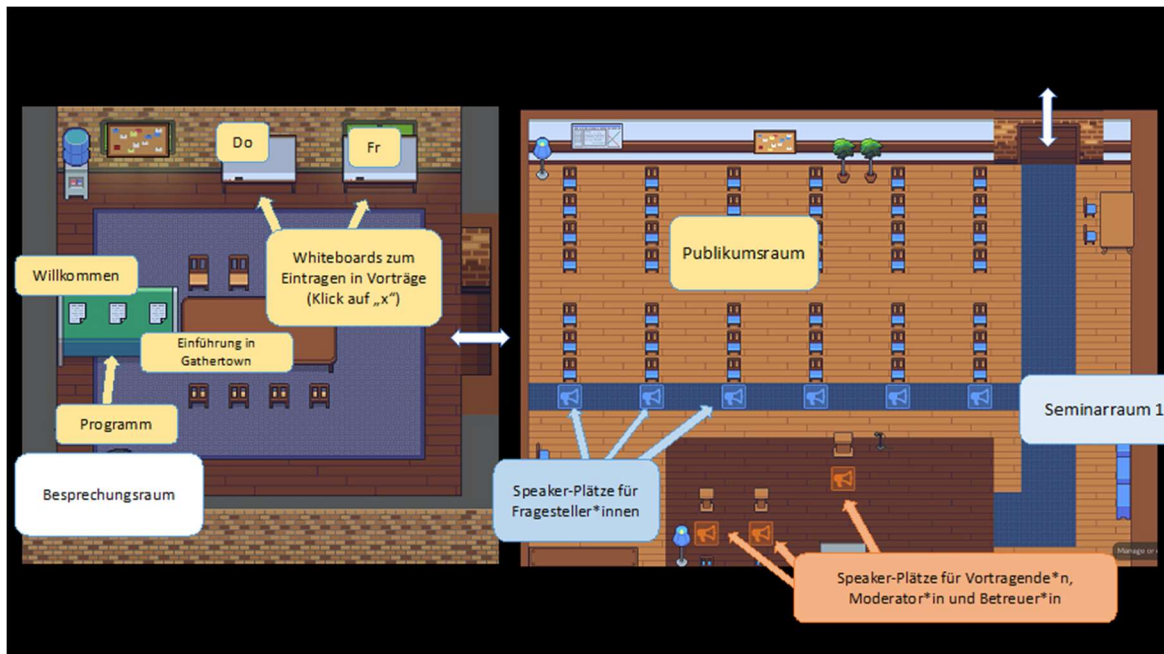


Abb. 8: Übersicht über den Aufbau von Besprechungs- und Seminarräumen

Testmöglichkeit

Sie haben die Möglichkeit die Software im Vorfeld auszuprobieren. Dazu können Sie sich gerne an einem der beiden folgenden Termine einloggen. Das Tagungsteam steht Ihnen sehr gerne beratend zur Verfügung.

- 1) Mittwoch, 27.10.2021, 9.00-10.00 Uhr
- 2) Donnerstag, 28.10.2021, 9.00-10.00 Uhr

Fragen und Anregungen

Wenn Sie Fragen oder technische Probleme haben, können Sie sich jederzeit im Tagungsbüro melden! Über Feedback und Anregungen freuen wir uns jederzeit.

Viel Spaß und Erfolg beim Doktorierendenkolloquium 2021,

Ihr Tagungsteam

Liste der Teilnehmer

Betreuende

Jun.-Prof.	Jan-Philipp Burde	Jan-Philipp.Burde@uni-tuebingen.de	Universität Tübingen	AG Didaktik der Physik
Prof. Dr.	Andreas Borowski	andreas.borowski@uni-potsdam.de	Universität Potsdam	Didaktik der Physik
Prof. Dr.	Roger Erb	roger.erb@physik.uni-frankfurt.de	Goethe-Universität Frankfurt am Main	Didaktik der Physik
Dr.	Markus Feser	markus.sebastian.feser@uni-hamburg.de	Universität Hamburg	Didaktik der Physik
Prof. Dr.	Sebastian Habig	sebastian.habig@fau.de	Friedrich-Alexander Universität Nürnberg-Erlangen	Didaktik der Chemie
Prof. Dr.	Heidrun Heinke	heinke@physik.rwth-aachen.de	RWTH Aachen	Didaktik der Physik
Dr.	Monika Holländer	monika.hollaender@tu-dortmund.de	TU Dortmund	Didaktik der Chemie
Prof. Dr.	Martin Hopf	martin.hopf@univie.ac.at	Universität Wien	Didaktik der Physik
Prof. Dr.	Jenna Koenen	jenna.Koenen@tum.de	Technische Universität München	Didaktik der Chemie
Prof. Dr.	Friederike Korneck	korneck@em.uni-frankfurt.de	Goethe-Universität Frankfurt am Main	Didaktik der Physik
Prof. Dr.	Olaf Krey	olaf.krey@physik.uni-augsburg.de	Universität Augsburg	Didaktik der Physik und Chemie
Prof. Dr.	Christoph Kulgemeyer	christoph.kulgemeyer@uni-paderborn.de	Universität Paderborn	AG Didaktik der Physik
Jun.-Prof.	Tobias Ludwig	tobias.ludwig@ph-karlsruhe.de	PH Karlsruhe	Institut für Physik und Technische Bildung
Prof. Dr.	Arnim Lühken	luehken@chemie.uni-frankfurt.de	Goethe-Universität Frankfurt am Main	Didaktik der Chemie
Prof. Dr.	Insa Melle	insa.melle@tu-dortmund.de	TU Dortmund	Didaktik der Chemie
Prof. Dr.	Andreas Nehring	nehring@idn.uni-hannover.de	Leibniz Universität Hannover	Institut für Didaktik der Naturwissenschaften
Prof. Dr.	Burkhard Priemer	priemer@physik.hu-berlin.de	Humboldt-Universität zu Berlin	Didaktik der Physik
Prof. Dr.	Thorid Rabe	thorid.rabe@physik.uni-halle.de	MLU Halle-Wittenberg	Didaktik der 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	Lehrstuhl Didaktik der Physik
Prof. Dr.	Sascha Schanze	schanze@idn.uni-hannover.de	Leibniz Universität Hannover	Institut für Didaktik der Naturwissenschaften
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.	Heike Theyßen	heike.theyssen@uni-due.de	Universität Duisburg-Essen	Didaktik der Physik
Prof. Dr.	Rüdiger Tiemann	ruediger.tiemann@chemie.hu-berlin.de	Humboldt-Universität zu Berlin	Didaktik der Chemie

Dr.	Steffen Wagner	'steffen.wagner@physik.hu-berlin.de'	Humboldt-Universität zu Berlin	Didaktik der Physik
Prof. Dr.	Manuela Welzel-Breuer	welzel@ph-heidelberg.de	PH Heidelberg	IfNGT, Abteilung Physik
Prof. Dr.	Anna Windt	anna.windt@uni-muenster.de	WWU Münster	Institut für Didaktik des Sachunterrichts
Jun.-Prof.	Jan Winkelmann	jan.winkelmann@ph-gmuend.de	PH Schwäbisch Gmünd	Institut für Naturwissenschaften

Doktorierende mit Vortrag

Ralf	Auer	ralf.auer@chemie.uni-regensburg.de	Universität Regensburg	Didaktik der Chemie
Gregor	Benz	gregor.benz@ph-karlsruhe.de	PH Karlsruhe	Institut für Physikalische Bildung
Linda	Braun	linda.braun@uni-muenster.de	WWU Münster	Institut für Didaktik des Sachunterrichts
Patricia	Breunig	patricia.breunig@physik.uni-regensburg.de	Universität Regensburg	Didaktik der Physik
Florian	Budimaier	florian.budimaier@univie.ac.at	Universität Wien	AECC Physik
Dominik	Diermann	dominik.diermann@tum.de	Technische Universität München	Didaktik der Chemie
Matthias	Fischer	m.fischer@ph-heidelberg.de	PH Heidelberg	Didaktik der Physik
Katharina	Forster	katharina.forster@tum.de	Technische Universität München	Didaktik der Chemie
Mareike	Freese	freese@physik.uni-frankfurt.de	Goethe-Universität Frankfurt	Institut für Didaktik der Physik
Benedikt	Gottschlich	benedikt.gottschlich@uni-tuebingen.de	Universität Tübingen	AG Didaktik der Physik
André M.	Große	grosse@physik.uni-frankfurt.de	Goethe-Universität Frankfurt am Main	Institut für Didaktik der Physik
Rike	Große-Heilmann	grosse-heilmann@physik.rwth-aachen.de	RWTH Aachen	Didaktik der Physik und Technik
Franziska	Hagos	hagos@physik.hu-berlin.de	Humboldt-Universität zu Berlin	Didaktik der Physik
Christian	Kressmann	christian.kressmann@hu-berlin.de	Humboldt-Universität zu Berlin	Chemiedidaktik
Louisa	Morris	louisa.morris@univie.ac.at	Universität Wien	Didaktik der Physik (AECCP)
Sebastian	Nell	nell@physik.rwth-aachen.de	RWTH Aachen	I. Physikalisches Institut IA
Stefanie	Reimer	stefanie.reimer@chemie.uni-regensburg.de	Universität Regensburg	Didaktik der Chemie
Sebastian	Rohr	sebastian.rohr@ur.de	Universität Regensburg	Didaktik der Chemie
Marvin	Roski	roski@idn.uni-hannover.de	Leibniz Universität Hannover	Didaktik der Naturwissenschaften
Phillip Gerald	Schoßau	pschossa@uni-potsdam.de	Universität Potsdam	Didaktik der Physik
Paul	Unger	paul-m-e.unger@physik.uni-r.de	Universität Regensburg	Didaktik der Physik
Renan	Vairo Nunes	vaironunes@physik.uni-frankfurt.de	Goethe-Universität Frankfurt am Main	Institut für Didaktik der Physik
David Christoph	Weiler	david-christoph.weiler@uni-tuebingen.de	Universität Tübingen	AG Didaktik der Physik
Amina	Zerouali	amina.zerouali@tum.de	Technische Universität München	Formelles und Informelles Lernen

Doktorierende ohne Vortrag

Carsten	Albert	c.albert@ifw-dresden.de	Leibniz-Institut für Festkörper- und Werkstoffforschung Dresden	Didaktik der Physik
Tom	Bleckmann	bleckmann@idmp.uni-hannover.de	Leibniz Universität Hannover	Institut für Didaktik der Mathematik und Physik
Paul	Böning	paul.boening@tu-dresden.de	Technische Universität Dresden	Didaktik der Physik
Merten	Dahlkemper	merten.dahlkemper@cern.ch	CERN	Teacher and Student Programmes
Lukas	Dieckhoff	dieckhoff@idmp.uni-hannover.de	Leibniz Universität Hannover	Institut für Didaktik der Mathematik und Physik
Florian	Frank	florian.frank@uni-wuerzburg.de	Universität Würzburg	Lehrstuhl für Physik und ihre Didaktik
Lotte	Hahn	lotte.hahn@zlb.uni-halle.de	MLU Halle-Wittenberg	Didaktik der Physik
David Johannes	Hauck	david.hauck@tu-dortmund.de	TU Dortmund	Fakultät für Chemie und Chemische Biologie
Alina	Hindricksen	ahindricksen@uni-osnabrueck.de	Universität Osnabrück	Didaktik der Physik
Leonie	Jasper	leonie.jasper@tu-dortmund.de	TU Dortmund	Fakultät für Chemie und Chemische Biologie
Melanie	Jordans	jordans@physik.rwth-aachen.de	RWTH Aachen University	Didaktik der Physik und Technik
Kevin	Kärcher	kevin.kaercher@stud.ph-gmu-end.de	PH Schwäbisch Gmünd	Didaktik der Chemie
Dustin	Kirwald	kirwald@physik.rwth-aachen.de	RWTH Aachen University	Physikdidaktik
Franziska	Klautke	franziska.klautke@uni-due.de	Universität Duisburg-Essen	Didaktik der Physik
Lena	Lenz	lena.lenz@ph-karlsruhe.de	PH Karlsruhe	Institut für Physik und Technische Bildung
Mareike	Machleid	machleid@chemie.uni-frankfurt.de	Goethe-Universität Frankfurt	Institut für Didaktik der Chemie
Jonas	Neumayer	Jonas.Neumayer@stud.uni-regensburg.de	Universität Regensburg	Didaktik der Physik
Jos	Oldag	oldag@idn.uni-hannover.de	Leibniz Universität Hannover	Institut für Didaktik der Naturwissenschaften
Stefanie	Peter	stefanie.peter@uni-a.de	Universität Augsburg	Didaktik der Physik und Chemie
Xenia	Schäfer	xenia.schaefer@fau.de	Friedrich-Alexander Universität Nürnberg	Didaktik der Chemie
Hagen	Schwanke	hagen.schwanke@physik.uni-wuerzburg.de	Universität Würzburg	Lehrstuhl für Physik und ihre Didaktik
Ronja	Sowinski	ronja.sowinski@stud.leuphana.de	Leuphana Universität Lüneburg	Didaktik der Naturwissenschaften
Saskia	Tutt	saskia.tutt@tu-dortmund.de	TU Dortmund	Fakultät für Chemie und Chemische Biologie
Anna	Weißbach	anna.weissbach@uni-paderborn.de	Universität Paderborn	Didaktik der Physik
Larissa	Wellhöfer	wellhoefer@chemie.uni-frankfurt.de	Goethe-Universität Frankfurt	Didaktik der Chemie
Petra	Wolthaus	petra.wolthaus@uni-siegen.de	Universität Siegen	Fachdidaktik Chemie, Fakultät IV
Jannis	Zeller	jannis.zeller@rwth-aachen.de	RWTH Aachen University	Didaktik der Physik und Technik

Sonstige Informationen und Lageplan

Die Tagung beginnt am Donnerstag, 28.10. um 12:45 Uhr. In diesem Jahr tragen 24 Doktorandinnen und Doktoranden vor. Wir bitten darum, dass Sie nach Möglichkeit das gesamte Doktorierendenkolloquium über anwesend sind, damit alle Vortragenden in ähnlicher Weise beraten werden.

Auch in diesem Jahr bitten wir darum, dass sich die Betreuenden möglichst gleichmäßig auf die drei Vortragsstränge verteilen. Bitte tragen Sie sich daher, wie gehabt, in die entsprechenden Übersichtslisten ein. Diese finden Sie an dem Whiteboard im Besprechungsraum für Betreuer*innen.

Bitte beachten Sie zur Orientierung in der Konferenzumgebung den **Lageplan** auf den folgenden Seiten. Informationen zur Handhabung von GatherTown finden Sie weiter oben im Programm.

