

Foto: Anne Günther



Friedrich-Schiller-Universität Jena
August-Bebel-Straße 2 · Haus 1
301 Chemisch-Geowissenschaftliche Fakultät
Arbeitsgruppe Chemiedidaktik
Schülerlabor
Schülerforschungszentrum
Lehrerfortbildung

DIE JENAER QLB-INITIATIVE IN DER CHEMIEDIDAKTIK

ProfJL – PROFJL² – DiLe

AG Chemiedidaktik | August-Bebel-Str. 2 | 07743 Jena

GRUSSWORT

Mit der Qualitätsoffensive Lehrerbildung (QLB) wurden seit 2015 zahlreiche Entwicklungsprojekte in der Chemiedidaktik der Friedrich-Schiller-Universität Jena umgesetzt. Von fächerübergreifenden Angeboten für Studierende und Lehrkräfte, frühzeitigen Praxisphasen für angehende Lehrkräfte und digitalen Aus- und Fortbildungseinheiten bis zu einer stärkeren Vernetzung der Chemiedidaktik mit den Fach- und Bildungsinstituten einerseits und der Schulpraxis andererseits.

Als verantwortende Stelle der Lehrkräftebildung für das Fach Chemie sind diese Entwicklungsarbeiten stets in die fachdidaktische Lehre involviert. Inhaltlich reicht der Fokus dabei von curricularen Arbeiten zur Implementation neuartiger Inhalte für einen modernen Chemieunterricht über methodische Zugänge zu forschendem oder individualisiertem Lernen bis zur empirischen Untersuchung der Lehr-Lern-Prozesse von Schüler:innen, Studierenden oder Lehrkräften.

Mit dieser Broschüre möchten wir einen Überblick über die geleisteten Projektarbeiten im Rahmen der QLB geben. Wir freuen uns bei Interesse oder Rückfragen über Ihre Kontaktaufnahme.

Volker Woest, Theresa Jünger und Philipp Engelmann
(Im Namen des gesamten QLB-Teams der Chemiedidaktik)

Sie erreichen uns per E-Mail:

volker.woest@uni-jena.de
theresa.juenger@uni-jena.de
philipp.engelmann@uni-jena.de

(Jena, April 2022)

Foto: Philipp Engelmann





Foto: Christoph Worsch

INHALT

Seite

7	DIE AG CHEMIEDIDAKTIK Team – Forschung – Lehre
17	DIE JENAER QLB-INITIATIVE ProfJL – PROFJL ² – DiLe
29	VERÖFFENTLICHUNGEN Zeitschriften – Sammelbände – Tagungen
37	LERNSETS fächerübergreifend – forschungsorientiert – alltagsnah
45	EXAMENSARBEITEN experimentell – theoretisch – erprobt

DIE AG CHEMIEDIDAKTIK



DAS TEAM



STUDENTISCHE UND WISSENSCHAFT-
LICHE ASSISTENT:INNEN



FORSCHUNGSSCHWERPUNKTE



LEHRE IN DER AG CHEMIEDIDAKTIK



DAS FORTBILDUNGSZENTRUM UND
DAS SCHÜLERLABOR



Volker Woest



Peter Heinze



Clemens Hoffmann



Marian Busch



Philipp Engelmann



Theresa Jünger

DAS TEAM CHEMIEDIDAKTIK DER JENAER QLb

PROF. DR. VOLKER WOEST (SEIT 2015)

*Projektleiter Naturwissenschaften integrativ, LTL:S und DiLe |
Projektsprecher des Gesamtprojekts PROFJL²
volker.woest@uni-jena.de*

DR. PHILIPP ENGELMANN (SEIT 2015)

*Projektkoordinator LTL:S | wiss. Mitarbeiter DiLe und Naturwissenschaften integrativ
philipp.engelmann@uni-jena.de*

THERESA JÜNGER (SEIT 2019)

*wiss. Mitarbeiterin LTL:S und DiLe
theresa.juenger@uni-jena.de*

DR. CLEMENS HOFFMANN (2015 BIS 2018)

*wiss. Mitarbeiter Naturwissenschaften integrativ
aktuell: Referendar an der Schiller-Schule Weimar
c.hoffmann@uni-jena.de*

DR. MARIAN BUSCH (2015 BIS 2016)

*wiss. Mitarbeiter Naturwissenschaften integrativ
aktuell: Lehrer an der Edith-Stein-Schule Erfurt*

DR. PETER HEINZE (2015 BIS 2017)

*wiss. Mitarbeiter Ausbildung der Ausbilder
aktuell: Fachleiter Chemie Mittelthüringen | Begleitung Praxissemester Chemie
peter.heinze@uni-jena.de*

Foto: Erik Reinhold





Foto: Christoph Worsch

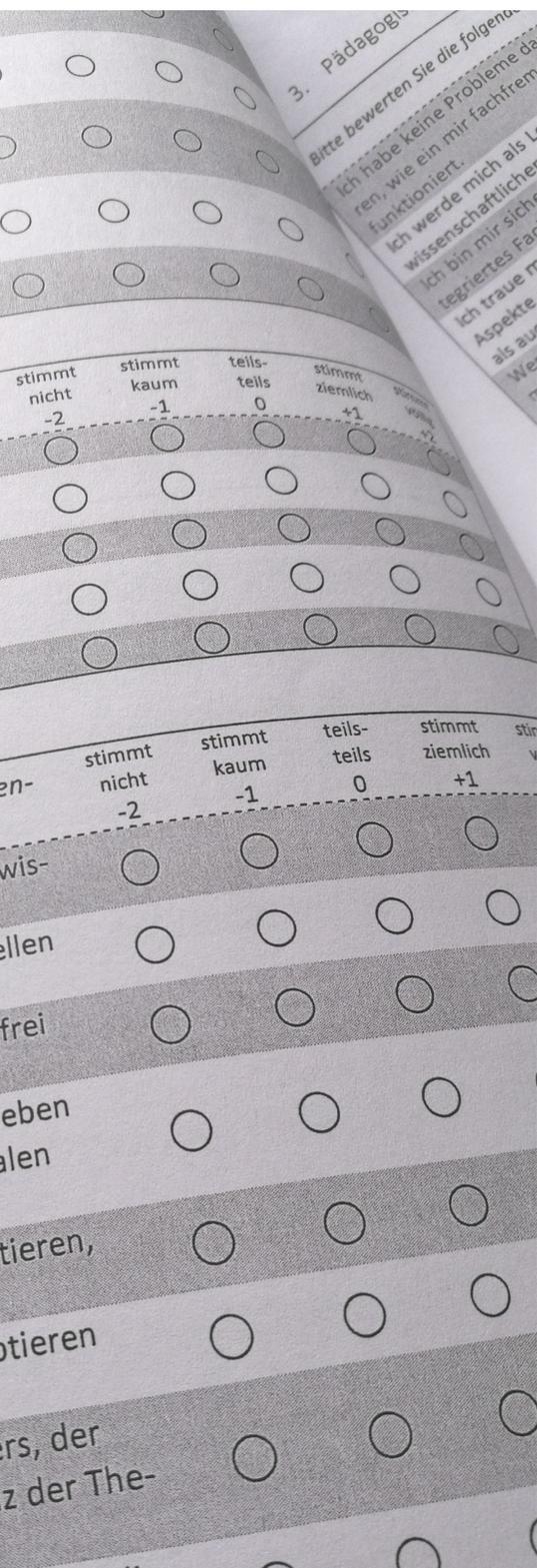
STUDENTISCHE UND WISSENSCHAFTLICHE ASSISTENT:INNEN

Name	Kernaufgaben	Zeitraum
Sandra Loosch	Entwicklung, Erprobung, Überarbeitung von Lernmaterialien wissenschaftliche Zuarbeiten und Recherchetätigkeiten	2016
Sabrina Handtke	Entwicklung, Erprobung, Überarbeitung von Lernmaterialien	2016
Miriam Grützner	Betreuung von Schüler:innen, Studierenden und Lehrkräften Vor- und Nachbereitung von Schülerlabor, Praktika und Fortbildungen	2016
Luisa Otte	Entwicklung, Erprobung, Überarbeitung von Lernmaterialien <i>Thema: Kohlenstoffnanomaterialien</i>	2016 – 2017
Marcel Simon	Betreuung von Schüler:innen, Studierenden und Lehrkräften Vor- und Nachbereitung von Schülerlabor, Praktika und Fortbildungen Entwicklung, Erprobung, Überarbeitung von Lernmaterialien	2016 – 2017
Theresa Jünger	Betreuung von Schüler:innen, Studierenden und Lehrkräften Vor- und Nachbereitung von Schülerlabor, Praktika und Fortbildungen Entwicklung, Erprobung, Überarbeitung von Lernmaterialien wissenschaftliche Zuarbeiten und Recherchetätigkeiten	2016 – 2018
Christian Oelke	Entwicklung, Erprobung, Überarbeitung von Lernmaterialien <i>Thema: Messwerterfassung mit dem Taschenrechner</i>	2016 – 2018
Linda Schug	wissenschaftliche Zuarbeiten und Recherchetätigkeiten	2017
Karolin Seidel	Layouttätigkeiten	2017
Anna Biesenbach	wissenschaftliche Zuarbeiten und Recherchetätigkeiten	2017
Ines Bauer	Entwicklung, Erprobung, Überarbeitung von Lernmaterialien	2017 – 2018

Name	Kernaufgaben	Zeitraum
Christoph Bley	Betreuung von Schüler:innen, Studierenden und Lehrkräften Vor- und Nachbereitung von Schülerlabor, Praktika und Fortbildungen Entwicklung, Erprobung, Überarbeitung von Lernmaterialien wissenschaftliche Zuarbeiten und Recherchetätigkeiten	2017 – 2019
Erik Reinhold	Betreuung von Schüler:innen, Studierenden und Lehrkräften Vor- und Nachbereitung von Schülerlabor, Praktika und Fortbildungen Entwicklung, Erprobung, Überarbeitung von Lernmaterialien wissenschaftliche Zuarbeiten und Recherchetätigkeiten	2017 – 2020
Laura Melcher	Betreuung von Schüler:innen, Studierenden und Lehrkräften Vor- und Nachbereitung von Schülerlabor, Praktika und Fortbildungen Entwicklung, Erprobung, Überarbeitung von Lernmaterialien wissenschaftliche Zuarbeiten und Recherchetätigkeiten	2017 – 2020
Anna Wolke	Entwicklung, Erprobung, Überarbeitung von Lernmaterialien	2019
Daniel Hildebrandt	Betreuung von Schüler:innen, Studierenden und Lehrkräften Vor- und Nachbereitung von Schülerlabor, Praktika und Fortbildungen	2019 – 2020
Antonia Fruntke	Entwicklung, Erprobung, Überarbeitung von Lernmaterialien	2019 – 2020
Jens Lagemann	Betreuung von Schüler:innen, Studierenden und Lehrkräften Vor- und Nachbereitung von Schülerlabor, Praktika und Fortbildungen	2019 – 2020
Isabell Seidel	Betreuung von Schüler:innen, Studierenden und Lehrkräften Vor- und Nachbereitung von Schülerlabor, Praktika und Fortbildungen wissenschaftliche Zuarbeiten und Recherchetätigkeiten <i>Thema: Digitales Lernen in Naturwissenschaften</i>	2019 – 2021
Tom Träder	Entwicklung, Erprobung, Überarbeitung von Lernmaterialien <i>Thema: Digitale Fortbildungen</i> wissenschaftliche Zuarbeiten und Recherchetätigkeiten <i>Thema: Lehrplansynopse „Drogen-, Sucht- & Gesundheitsprävention“</i>	2019 – 2022
Andreas Oliver Mauth	Entwicklung, Erprobung, Überarbeitung von Lernmaterialien <i>Thema: Organische Redox-Flow-Batterien</i>	2020
Lisa-Magdalena Hojczyk	wissenschaftliche Zuarbeiten und Recherchetätigkeiten <i>Thema: Drogen in fachdidaktischen Zeitschriften</i>	2021 – 2022
Justin Eckardt	Entwicklung, Erprobung, Überarbeitung von Lernmaterialien <i>Thema: Digitale Fortbildungen</i>	2021 – 2022
Florian Haselbach	Entwicklung, Erprobung, Überarbeitung von Lernmaterialien <i>Thema: Digitale Fortbildungen</i>	2021 – 2022
Benedikt Blümbott	Entwicklung, Erprobung, Überarbeitung von Lernmaterialien <i>Thema: Digitale Fortbildungen</i>	2022
Caroline Both	Entwicklung, Erprobung, Überarbeitung von Lernmaterialien <i>Thema: Digitale Fortbildungen</i>	2022
Friederike Liebscher	Entwicklung, Erprobung, Überarbeitung von Lernmaterialien <i>Thema: Digitale Fortbildungen</i>	2022
Adriana Riedel	Entwicklung, Erprobung, Überarbeitung von Lernmaterialien <i>Thema: Digitale Fortbildungen</i>	2022
Alexandra Happ	Entwicklung, Erprobung, Überarbeitung von Lernmaterialien <i>Thema: Digitale Fortbildungen</i>	2022

FORSCHUNGSSCHWERPUNKTE

Im Laufe der QLB-Förderphase wurden zahlreiche Forschungsschwerpunkte in empirischen Studien oder konzeptionellen Entwicklungsvorhaben abgebildet. Maßgeblich war dabei, dass sowohl fachlogische Aspekte der Curriculumentwicklung mit bildungswissenschaftlich betonten Fragen zu Lehr-Lern-Prozessen von Schüler:innen, Studierenden oder Lehrkräften verknüpft wurden. Dies äußert sich in Forschungsdesigns, die sich auf die Didaktische Rekonstruktion oder die Partizipative Fachdidaktische Aktionsforschung beziehen.



Verbesserung des Kontakts „Schule – Universität“

Mit den in der Chemiedidaktik verankerten Strukturen Schülerlabor, Chemielehrerfortbildungszentrum und Schülerforschungszentrum werden gleichermaßen Schulentwicklungsprojekte realisiert, curriculare Innovationen erprobt und die Praxisorientierung der fachdidaktischen Lehre erhöht. Im Fokus der QLB-Förderphase stehen zwei wesentliche Aspekte: Mit der Integration des Schülerlabors in die Ausbildung von Lehrkräften ab dem 1. Semester wird eine frühzeitige Praxisorientierung und damit der Perspektivwechsel im Lehramtsstudium ab dem 1. Fachsemester gestärkt. Weiterhin wird die Verknüpfung von 1. und 3. Phase der Lehrkräftebildung in phasenübergreifende Fortbildungen realisiert.

Alltags- und forschungsorientiertes Curriculum

Anhand von Alltagsphänomenen und neuen Erkenntnissen naturwissenschaftlicher Forschung werden neue curriculare Bausteine für einen modernen Chemieunterricht im Hinblick auf kooperierendes Lernen und kompetenzorientiertes Experimentieren entwickelt. Diese fachdidaktischen Entwicklungen werden in Kooperation mit Fach- und Erziehungswissenschaften sowie unter Berücksichtigung von Schüler-, Lehrer- und Studierendenperspektiven konstruiert. Insbesondere in der zweiten QLB-Förderphase wird dieser Schwerpunkt durch eine deutliche Verknüpfung von Fach und Fachdidaktik hervorgehoben.

Fächerübergreifender naturwissenschaftlicher Unterricht

Unterrichtsfächer, die auf die Integration der Naturwissenschaften setzen, bilden einen Forschungsschwerpunkt, z. B. durch empirische Studien zur Kompetenzentwicklung und zur Akzeptanz Thüringer Lehrkräfte gegenüber integrativen Ansätzen. Im Projekt *Naturwissenschaften integrativ* werden diese Ergebnisse für die Entwicklung von Modulbausteinen für die Aus- und Weiterbildung von Naturwissenschaftslehrkräften genutzt und um die Aspekte Nature-of-Science und Schlüsselkonzepte der Naturwissenschaften erweitert.



Foto: Theresa Jünger

Digitalisierung und digitales Lernen im Chemieunterricht

Digitale Lernfelder werden seit 2020 in kooperativen Strukturen mit Studierenden und Lehrkräften entwickelt und als Fortbildungen im Praxisfeld erprobt. Zudem dient der Aufbau eines digitalen Lehr-Lern-Unterstützungssystems der Implementation der anderen Forschungs- und Entwicklungsergebnisse.

Methodenentwicklung zur Öffnung des Unterrichts

Ausgehend von reformpädagogischen Konzepten werden curriculare Designs entwickelt, die selbstgesteuertes Lernen fördern. Empirische Studien zur Lernprozessanalyse der Lernenden und zur Interessenentwicklung begleiten diese Projekte. Als Beispiele sind hier die Entwicklung einer Lernumgebung mit unstrukturierten Lernhilfen zu nennen sowie ein Konzept zum jahrgangsübergreifenden Chemieunterricht nach dem Konzept von Maria Montessori.

Inklusion im naturwissenschaftlichen Unterricht

In Zusammenarbeit mit dem Lehrstuhl für Pädagogische Psychologie werden Seminarstrukturen und Unterrichtsmaterialien für einen inklusiven Naturwissenschaftsunterricht entwickelt und erprobt. Dabei stehen die Adaption inklusiver Modelle wie Leichte Sprache und Differenzierungsmatrizen an fachdidaktische Anforderungen im Mittelpunkt.

Naturwissenschaftshistorische Forschung

Dieser Bereich wird vor allem aus schulpolitischer Perspektive untersucht. Über biographische Zugänge werden lokalgeschichtliche Aspekte der Chemie am Standort Jena diskutiert und der Chemieunterricht in einem politischen System auf Makro- und Mikroebene beleuchtet.

Foto: Clemens Hoffmann



LEHRE IN DER AG CHEMIEDIDAKTIK

Die Begleitung von Lehramtsstudierenden in der Chemiedidaktik erfolgt vom 1. bis zum 10. Fachsemester. Neben chemiedidaktischen Basismodulen finden sich besondere Formate wie das Äquivalenzmodul für alle Studierenden mit einem Zweitfach im MINT-Bereich sowie dem Wahlpflichtmodul „Umwelt- und Alltagschemie“. Auch die wissenschaftliche Hausarbeit kann in der Chemiedidaktik geschrieben werden. Das Praxissemester wird fachdidaktisch durch eine begleitende Lehrkraft aus dem Schuldienst betreut.

1. FS	Äquivalenzmodul
4. FS	Chemiedidaktik 1
5./6. FS	Praxissemester Chemiedidaktik Chemiedidaktik 2
7.-9. FS	Umwelt- und Alltagschemie
8. FS	Vorbereitungsmodul Chemiedidaktik
10. FS	Wissenschaftliche Hausarbeit

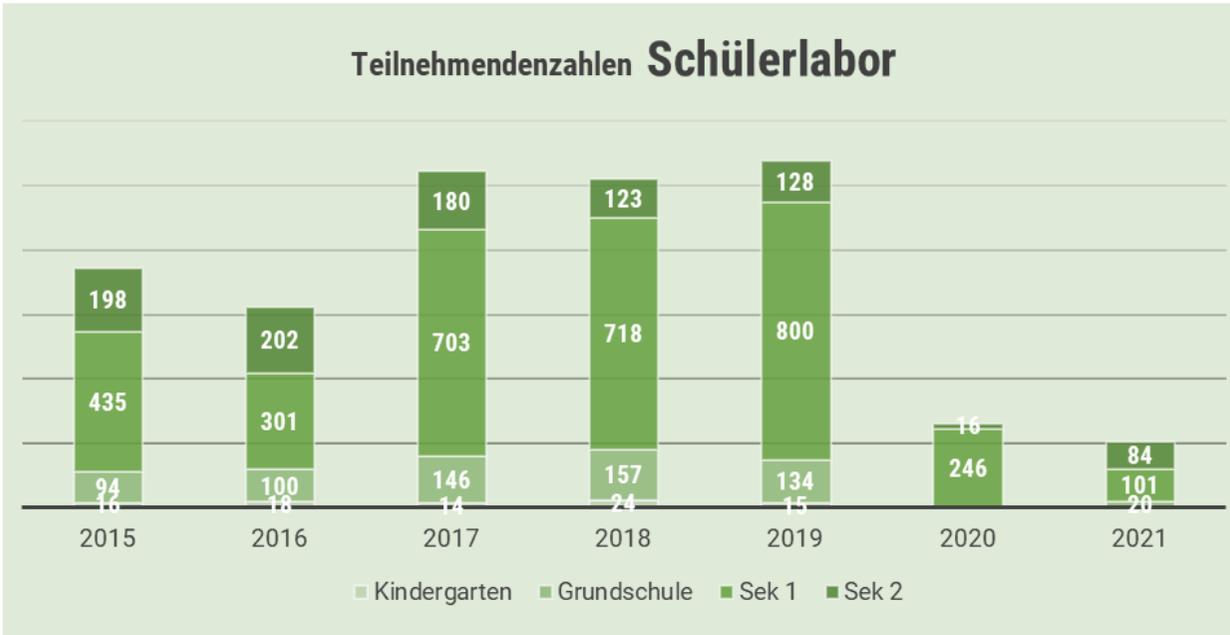
Die Entwicklungs- und Forschungsarbeiten der QLB sind dabei in die chemiedidaktische Lehre integriert. So können im Modul „Chemiedidaktik 2“ zahlreiche Erprobungen für Schwerpunktworkshops wie Inklusion oder digitale Messwerterfassung durchgeführt werden. Auch das in der ersten Phase entwickelte Ausbildungsmodul für fächerübergreifenden Unterricht fällt in dieses Modul. Das Modul „Umwelt- und Alltagschemie“ bildete die fachliche Grundlage für die Konzeption des Weiterbildungsstudienganges für integrierte Naturwissenschaften.

Die Lernwerkstatt der zweiten Phase ist in seiner schulpraktischen Perspektive in die frühzeitige Praxiserfahrung von Studierenden in das Äquivalenzmodul eingebunden. Studierende planen, gestalten und reflektieren Unterrichtssimulationen im Schülerlabor. Im Vorbereitungsmodul werden Tandemfortbildungen sowie Kooperationsseminare aus Fach und Fachdidaktik integriert. Auch die Berücksichtigung digitaler Lehre, die vor allem die dritte Phase der QLB adressiert, ist hier verortet.

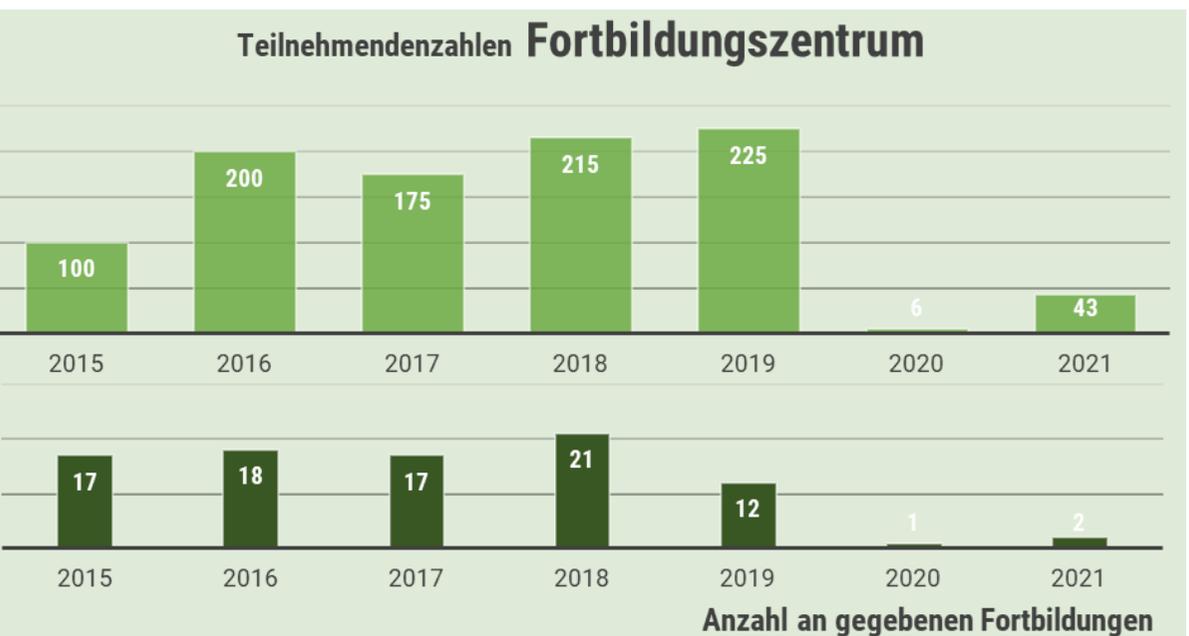
Mit wissenschaftlichen Hausarbeiten werden für alle Forschungsprojekte wertvolle Zusätze zu konzeptionellen Arbeiten, Forschungsmethoden und Recherchetätigkeiten geleistet.

DAS FORTBILDUNGSZENTRUM UND DAS SCHÜLERLABOR

Das 2007 gegründete Chemielehrerfortbildungszentrum Jena-Leipzig der GDCh sowie das im Jahr 2003 ins Leben gerufene Schülerlabor bilden seit 2015 wichtige Strukturen für die Erprobung, Implementation und Dissemination der Projektarbeiten. So wurden zahlreiche Lernsets für einen modernen, alltagsorientierten und fächerübergreifenden Naturwissenschaftsunterricht entwickelt und mit Schüler:innen und Lehrkräften durchgeführt.



Sowohl im Schülerlabor als auch im Fortbildungszentrum ist ein starker Rückgang der Zahlen seit 2020 in Folge der Covid-19-Pandemie zu verzeichnen. Diese war jedoch Impulsgeber für die Entwicklung digitaler Konzepte. Neben digitalen Ausbildungseinheiten wird der zunehmenden Digitalisierung vor allem durch das Fortbildungsangebot DiLe Rechnung getragen.



DIE JENAER QLB-INITIATIVE



PROFJL



PROFJL²



DILE

PROFJL: GRENZEN ÜBERSCHREITEN – FÄCHER- UND PHASENÜBERGREIFENDE LEHRER:INNENBILDUNG

Die 1. Phase der Qualitätsoffensive Lehrerbildung (QLB) wurde an der Friedrich-Schiller-Universität Jena durch das Projekt *Professionalisierung von Anfang an im Jenaer Modell der Lehrerbildung* (ProfJL) getragen. Boundary Crossings, Internationalisierung und Heterogenität/Inklusion fassten als Themenfelder insgesamt acht Teilprojekte zusammen. Die Chemiedidaktik gestaltete in Zusammenarbeit mit der Biologiedidaktik inhaltlich und koordinierend das Teilprojekt „Naturwissenschaften integrativ“. In den Projekten „Ausbildung der Ausbilder“ und „Fit für Inklusion“ war die Chemiedidaktik zudem personell und begleitend tätig.

Laufzeit: 01.07.2015 – 31.12.2018



NATURWISSENSCHAFTEN INTEGRATIV

DAS AUSBILDUNGSMODUL

Das Ausbildungsmodul wurde in Kooperation zwischen den Fachdidaktiken der Fächer Biologie, Chemie und Physik erstellt. Zielgruppe des Angebots sind Lehramtsstudierende vom fünften bis zum achten Semester, die eine oder mehr Naturwissenschaften in der Fächerkombination studieren. Bei der Konzeption und Durchführung der Veranstaltungsreihe war die Zusammenarbeit der einzelnen Gruppen von besonderer Bedeutung. Die inhaltlichen Schwerpunkte, die bspw. naturwissenschaftliche Denk- und Arbeitsweisen, Besonderheiten des fächerübergreifenden Unterrichts und die Erstellung von eigenen Unterrichtsmaterialien umfassen, werden deshalb in fachheterogenen Gruppen bearbeitet. Die Entwicklung der Studierenden im Bereich ihrer Überzeugungen (Beliefs) zu naturwissenschaftlichem Unterricht, insbesondere im Teilbereich der Vorstellungen von der Natur der Naturwissenschaften, war für die wissenschaftliche Begleitung von besonderem Interesse.

FNU in der Diskussion | Didaktik der Naturwissenschaften | Wissenschaftsverständnis | Beispielmaterial | Experimentieren in den Fachdisziplinen | Interdisziplinäre Forschung



Foto: Philipp Engelmann

DAS WEITERBILUNGSANGEBOT

Das Weiterbildungsangebot richtet sich an alle Lehrkräfte, die fächerübergreifend Naturwissenschaften unterrichten. Das Angebot wurde im Rahmen einer Didaktischen Rekonstruktion erstellt und dabei durch eine Interviewstudie von Lehrkräften begleitet. Inhaltlich setzt das Angebot die Schwerpunkte auf Kontextorientierung, Orientierung an Basiskonzepten der Naturwissenschaften, naturwissenschaftliche Denk- und Arbeitsweisen und auf einen starken experimentellen Fokus. Insgesamt umfasst die Weiterbildung sieben Veranstaltungen:

Didaktik der Naturwissenschaften | Bionik | Arzneimittel | Wasser-Boden-Luft | Regenerative Kraftstoffe | Kohlenstoff- und Kohlenstoffnanomaterialien | Abschlussveranstaltung

HIGHLIGHTS IN DER ERSTEN FÖRDERPHASE

AUSBILDUNG DER AUSBILDER

Sowohl im Wintersemester 2015/16 als auch 2016/17 war die Chemiedidaktik als naturwissenschaftsdidaktische Begleitung in das Teilprojekt Ausbildung der Ausbilder integriert. Ziel des Projektes war eine verbesserte Betreuung von Praxissemesterstudierenden und Referendar:innen durch Lehrkräfte in ihrer Rolle als Ausbildende oder Mentor:innen. Wesentlich war hierbei die Form der Zusammenarbeit zwischen Lehrkräften und Studierenden bzw. Anwärter:innen nach dem fachspezifischen Unterrichtscoaching nach Staub und Kreis. Nach diesem Modell wurde in der Chemiedidaktik mit den Lehrkräften und mit Studierenden gemeinsam Unterricht geplant, durchgeführt und reflektiert. Die Lehrkräfte waren zudem in umfangreiche Zusatzangebote der Chemiedidaktik integriert.



Im Wintersemester 2015/16 wurde am Hennebergischem Gymnasium "Georg Ernst" in Schleusingen eine Unterrichtseinheit zum Thema *Bionik* durch Peter Heinze und Philipp Engelmann durchgeführt. Die begleitende Lehrkraft bot an der Universität ein Seminar zum Mikroskopieren *für Nichtbiologen* an.

Foto: Philipp Engelmann



Im Wintersemester 2016/17 wurden Schülerlabortermine als Unterrichtssimulationen zu den Themen *Haushaltsreiniger*, *Lebensmittelzusatzstoffe* und *Aufbau von Stoffen* mit Studierenden als Lehrpersonen durchgeführt. Diese wurden von mehreren Lehrkräften als Coaches begleitet.

Foto: Philipp Engelmann

FIT FÜR INKLUSION

Gemeinsam mit der Pädagogischen Psychologie wurde mit der Chemiesdidaktik das Thema Inklusion in die Aus- und Fortbildung (angehender) Lehrkräfte integriert. Dazu wurden seminaristische Workshops zu Themen wie *Grundlagen der Inklusion, Differenzierungsmatrizen, Umgang mit Förderschwerpunkten in den Bereichen Sehen und Sprache*.

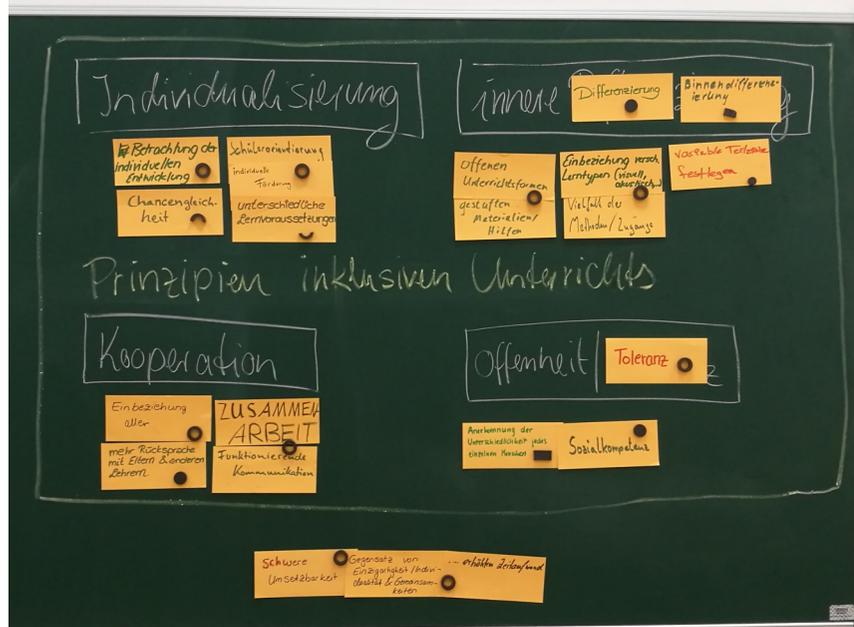
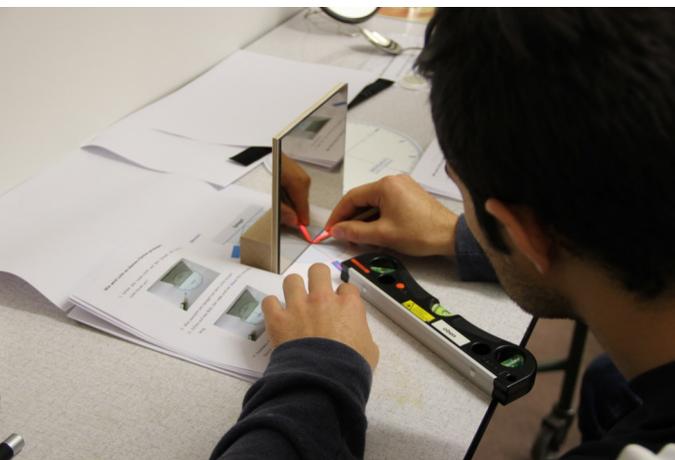


Foto: Clemens Hoffmann

NATURWISSENSCHAFTEN FÜR JUGENDLICHE FLÜCHTLINGE

Im Wintersemester haben die Fachdidaktiken der Physik und Chemie in einem gemeinsamen Projekt einen Experimentiernachmittag für Jugendliche veranstaltet, die aufgrund politischer Unruhen in ihrem Heimatländern nach Jena kamen. Die schulische Bildung für diese Jugendlichen umfasste zwar die Grundfächer, jedoch keine Naturwissenschaften. Um einfache Zugänge zu Naturwissenschaften trotz erheblicher, sprachlicher Herausforderungen aufzuzeigen, wurden Experimente mit sprachlich angepassten Lernmaterialien in Einzelbetreuungen angeboten.

Foto: Silvana Fischer



PROFJL²: VERNETZTE LERNUMGEBUNGEN – STRATEGIEENTWICKLUNG IN DER LEHRER:INNENBILDUNG

In der 2. Förderphase wird die transdisziplinäre Zusammenarbeit auf inhaltlicher und struktureller Ebene gestärkt. Inhaltlich wurde die ehemalige Säulenstruktur des Projekts zu vier konzentrisch vernetzten Handlungsfeldern weiterentwickelt, die von einem gemeinsamen Forschungs- und Doktorandenkolleg als wissenschaftlicher Querstruktur gerahmt sind. Strukturell bildet sich die konsequente Transdisziplinarität in der geteilten Verantwortlichkeit ab: Die Sprecher:innen des Gesamtprojekts sowie Teilprojektleitungen bestehen aus je einer oder einem Vertreter:in der Fachdidaktik sowie der Erziehungswissenschaften.

Laufzeit: 01.01.2019 – 31.12.2023

TEILVOHABEN

- ▶ **Forschungs- und Doktorandenkolleg**
methodisch und inhaltlich orientierte Nachwuchsförderung
- ▶ **Inklusion (Isi)**
Integration von Inklusion in alle Teilvorhaben
- ▶ **Lehrkräfte als Agenten der Demokratie (LADi)**
Einbindung von Demokratiebildung in das Ausbildungscurriculum
- ▶ **Learning to Teach-Lab: Science (LTL:S)**
forschende Erkunden und fächerübergreifende Arbeiten in den Fachdomänen
- ▶ **Ausbildung der Ausbilder (AuAu)**
systematische Verknüpfung aller drei Phasen der Lehrerbildung



LEARNING-TO-TEACH LAB: SCIENCE

Das Teilvorhaben Learning to Teach-Lab: Science (LTL:S) bildet die Fortsetzung und Weiterentwicklung des bisherigen Teilprojektes *Naturwissenschaften integrativ* aus der ersten Förderphase von ProfJL. Die in dem bisherigen Projekt gebildeten Strukturen (Ausbildungsmodul und Weiterbildungsstudiengang) werden im neu gegründeten LTL:S im Sinne eines kohärenten phaseninternen (naturwissenschaftliche Fachdidaktiken und Erziehungswissenschaft) sowie phasenübergreifenden (Aus-, Fort- und Weiterbildung) Lernansatzes zusammengeführt. Die Ziele des LTL:S bestehen darin, die Fächer Chemie, Physik und Biologie sinnstiftend miteinander zu verknüpfen und so kohärente Lernangebote unter Berücksichtigung der Fachwissenschaften für die Aus- und Fortbildung zu entwickeln. Die LTL:S greift dabei Vorarbeiten aus der ersten Projektförderphase von ProfJL (TP2: Kooperationsseminare) auf und führt diese fort.



Insbesondere die Zusammenarbeit mit dem Fach bildet das Kernelement der LTL:S. Sowohl eine kohärente Lehrer:innenbildung als auch die Implementation curricularer Innovationen in die Schule profitiert von einer starken Vernetzung der Chemiedidaktik mit den chemischen Fachdisziplinen. So sollen Vertreter:innen der Fachwissenschaften stärker in die bestehenden didaktischen Strukturen Lehre – Schülerlabor – Lehrerfortbildung integriert werden. Gemeinsam mit Studierenden, Lehrkräften und/oder Schüler:innen werden so nach fachdidaktischen Konstruktionsprinzipien – neue Lernanlässe geschaffen. Gleichzeitig soll die fachliche Ausbildung durch didaktischer Strukturierungen (z. B. durch Lernhilfen in Form von Videos) ergänzt werden. Zuletzt dient auch die Zusammenarbeit mit regionalen Partner:innen aus Forschungsinstituten oder Unternehmen (z. B. die ESA-Test GmbH) der Gestaltung einer modernen und fachlich vernetzten Chemielehrer:innen(aus)bildung.



HIGHLIGHTS IN DER ZWEITEN FÖRDERPHASE

VON LAUTLOSEN TROPFEN BIS GESUNDHEITSERZIEHUNG

Im Rahmen des Promotionsvorhabens von Theresa Jünger fanden im Dezember 2019 und von Juli bis Oktober 2020 mehrere **schulische Drogenpräventionstage** sowohl an Thüringer Schulen als auch in den Räumen der Chemiedidaktik statt. Die Schülerinnen und Schüler wurden auf das Thema Drogen fachlich eingestimmt und hatten anschließend die Möglichkeit mithilfe von Experimenten, Spielen und weiteren didaktisch aufbereiteten Informationsmaterialien, ihr chemisches Wissen zu erweitern und Strategien für einen sensiblen Umgang mit illegalen Drogen aufzubauen. Wissenschaftlich begleitet wurden diese Tage durch ein **Mixed-Methods-Design** aus Prä- und Posterhebungen sowie Beobachtungsprotokollen während der Intervention.



Foto: Theresa Jünger

TANDEMFORTBILDUNGEN

Im Sommersemester 2019 wurde ein Fortbildungsprogramm entwickelt, bei dem Fachwissenschaftler:innen gemeinsam mit Fachdidaktiker:innen Angebote für einen modernen Chemieunterricht schaffen. Themen mit Forschungsbezug oder Gesellschaftsrelevanz werden so fachlich qualifiziert dargestellt und fachdidaktisch mit Blick auf die Unterrichtspraxis strukturiert. Die Fortbildungen sollen den Lehrkräften Impulse und Einblicke geben, die über die in der Schule vermittelte Chemie hinausgehen. Gemeinsam mit Prof. Dr. Adelhelm (ITUC) wurden Fragen der aktuellen Forschung zu **Nanomaterialien am Beispiel des Kohlenstoffs** thematisiert. In experimenteller Eigenregie wurden Aktivkohle und ein Aktivkohlefilter hergestellt und so die Eigenschaften und technischen Verwendungsmöglichkeiten von Carbon Black, Graphen und Kohlenstofffasern untersucht. In Zusammenarbeit mit Prof. Dr. Schacher (IOMC) wurde die aktuelle Problematik um Kunststoffe über **Bioplastik, Recycling und Mikroplastik** diskutiert und im Labor schulpraktisch untersucht. Neben der Herstellung eines eigenen Biokunststoffs aus z. B. Kartoffelstärke und Bananenschale wurden



Nachweismöglichkeiten sowie Foliennstrukturen verschiedener Biokunststoffe fokussiert. Weitere Themen in diesem Semester sind die **Geschichte der Chemie in Jena** (Dr. Hallpap) sowie Die **Entstehung des Lebens in einer Eisen-Schwefel Welt** (Prof. Dr. Weigang (IAAC)).

Foto: Philipp Engelmann

DIGITALES LERNEN IM NATURWISSENSCHAFTSUNTERRICHT

Im Rahmen des durch die Joachim-Herz-Stiftung geförderten Projektes *Digitales Lernen in den Naturwissenschaften* konnte am 15./16.08.2019 eine **zweitägige Lehrerfortbildung** in Jena durchgeführt werden. Insgesamt nahmen **31 Teilnehmer:innen** an der Lehrerfortbildung teil. Für das Programm konnten Prof. Dr. Timm Wilke sowie Manuel Wejner gewonnen werden.



Mit einem Vortrag zum Thema *LabPi: Vom Minicomputer zur MINT-Bildung 4.0* und einem dazugehörigen Workshop wurde ein innovatives System **zur digitalen Messwerterfassung** vorgestellt und durch die Lehrkräfte erprobt. Theresa Jünger und Clemens Hoffmann thematisierten in Vortrag und Workshop die **Gestaltung von Erklärvideos**. Dr. Kinga Szücs stellte neue mathematische Lehrplaninhalte zur **Stochastik** vor und erarbeitete mit den Lehrkräften schulische Umsetzungsmöglichkeiten. Prof. Dr. Michael Schmitt informierte in einem Vortrag über **Spektroskopische Methoden der Naturwissenschaftsforschung**. Dieser Vortrag wurde durch einen Workshop von Dr. Philipp Engelmann über **Spektroskopie mit Handy, Webcam und Co.** ergänzt.

SELBSTTHEILENDE MATERIALIEN

Im Sommersemester 2020 wurde im Rahmen der LTL:S in Kooperation mit dem Institut für Organische und Makromolekulare Chemie mit dem Ziel der curricularen Innovation ein aktuelles fachwissenschaftliches Forschungsfeld erschlossen: **Selbstheilende Materialien**. Nach einem einführenden, didaktisch reduzierten Fachvortrag durch Dr. Hager wurden Teilaspekte dieses Themas in Kleingruppen bearbeitet. Dazu zählten u. a. **Selbstheilung in der Natur, selbstheilende Polymere sowie selbstheilender Beton und Asphalt**. Zu jedem Aspekt wurden erste didaktische Strukturierungen entwickelt und unter der Leitlinie der **didaktischen Reduktion** grundlegende Prinzipien fokussiert, Fachbegriffe reduziert und entsprechende Vereinfachungen integriert. So wurden **Steckbriefe** über spezielle Selbstheilungsmechanismen erstellt und einzelne, zugehörige **Modellexperimente** entwickelt, wie zum selbstheilenden Asphalt. Diesem sind in der Praxis Eisenfasern beigefügt, so dass mithilfe eines starken Magnetfelds der Asphalt induktiv erwärmt werden kann, das Bitumen flüssig wird und so kleine Risse geschlossen werden. Im Modellexperiment wird als Bitumen Kerzenwachs genutzt und mit Graphitflocken (für die Eisenfasern) vermischt. Kleinere Risse (links im Bild) werden durch Aussetzen des Modells im Magnetfeld einer Mikrowelle geheilt (rechts im Bild), indem das Wachs durch die induktive Erwärmung schmilzt (Mitte).

Fotos: Philipp Engelmann



DILE: DIGITALE LERNGEMEINSCHAFTEN – PROFESSIONALISIERUNG DER BEGLEITUNG VON PRAXISSEMESTER- STUDIERTENDEN UND EIN NEUES FORTBILDUNGSKONZEPT

Im Rahmen der 3. Phase der Qualitätsoffensive Lehrerbildung werden an der Friedrich-Schiller-Universität Jena „Digitale Lerngemeinschaften zur kohärenten Lernbegleitung“ (DiLe) gebildet. Im Projekt wird eine verstärkte Zusammenarbeit aus Lehrkräften mit den Bildungswissenschaften und den Fachdidaktiken der Universität durch digitale Lernformate fokussiert. Durch die Bildung von Teams aus Lehrkräften und Lehrenden der Universität wird hier in Anbindung an das Konzept der Professionellen Lerngemeinschaften über ein digitales Lernmanagementsystem ein Beitrag zu einer kohärenten Lernbegleitung in der Lehrkräftebildung geschaffen.

Laufzeit: 01.03.2020 – 31.10.2023

Modul A

Rolle, Kommunikation,
Beratung

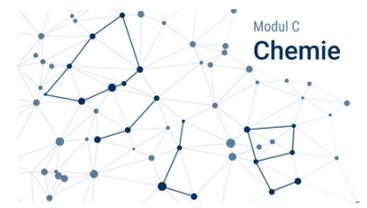
Modul B

Inklusion, Heterogenität

Modul C

Deutsch, Sozialkunde,
Chemie





Herzlich Willkommen zur

Digitalen Lernumgebung: Chemie

Liebe Lehrerinnen und Lehrer,

wir freuen uns sehr, Sie in unserem digitalen Lernraum begrüßen zu dürfen. Dieser Raum enthält die einzelnen Lernfelder, die wir gemeinsam mit Studierenden und anderen Lehrkräften für Sie erstellt haben.

Aktuelle Termine

Keine weiteren Termine
[Zum Kalender ...](#)

MODUL C: CHEMIE

Modul C zeigt Lehrkräften auf, mit welchem fachdidaktischen Kenntnisstand Studierende das Praxissemester beginnen. Die zugehörigen Lernfelder sind so gestaltet, dass Lehrkräfte diese zur eigenen Fortbildung nutzen können. Sie ermöglichen somit den Austausch über aktuelle fachdidaktische Kenntnisse. Darüber hinaus werden Möglichkeiten für digitale Unterrichtsgestaltungen aufgezeigt.

Die Lernfelder sind in einem Moodle-Raum abgebildet, wurden im ersten Schritt mit einer Studierendengruppe entwickelt, durch Lehrkräfte anschließend pilotiert und durch die Fachdidaktik schließlich überarbeitet. Die Haupterprobung (11/2021–04/2022) definiert die weiteren Überarbeitungsschritte. Jedes Lernfeld besteht aus einer kreativen Hinführung (Filme, Bildergalerien, Comics etc.), einem Screencast als Erarbeitung sowie einer Festigungs- und Vertiefungsphase. Insgesamt beträgt die Bearbeitungszeit für jedes Modul ca. 60 min.

Bereich 1: Planung von Unterricht		Bereich 2 Methoden und Medien	
Schülvorstellungen		Aufgabenkultur und Lernhilfen	
Didaktische Rekonstruktion		Chemie im Kontext	
Bereich 3: Vertiefungen			
Modelle und Modellvorstellungen	Fachsprache und Sprache im Fach	Forschendes Lernen	

BEISPIEL: FACHSPRACHE UND SPRACHE IM FACH

Einstieg
kreative Einführung in das Thema, hier mithilfe eines Comics

Ergebnissicherung
Auswahl aus diversen Wahlaufgaben

Erarbeitung
Darstellung der Grundlagen als Videopräsentation

Aufgabe 1: Wenden Sie das Hamburger Verständlichkeitsmodell auf einen Text aus Ihrem Lehrbuch an.

Aufgabe 2: Reflektieren Sie gemeinsam mit einem Kollegen/einer Kollegin, inwieweit Sie Methodenwerkzeuge zur Sprachsensibilisierung in Ihrem Unterricht einsetzen. [...]

VERÖFFENTLICHUNGEN



Hier Link zur Veröffentlichung öffnen



FÄCHERÜBERGREIFENDER
NATURWISSENSCHAFTSUNTERRICHT



HETEROGENITÄTSENSIBLER
CHEMIEUNTERRICHT



FACH-FACHDIDAKTIK-VERKNÜPFUNG



DIGITALES LERNEN
IN LERNGEMEINSCHAFTEN



VERÖFFENTLICHUNGEN AUF
INTERNATIONALER EBENE

FÄCHERÜBERGREIFENDER NATURWISSENSCHAFTSUNTERRICHT

Fächerübergreifende Naturwissenschaften sind die inhaltliche Leitlinie der 1. Phase der QLB für die Jenaer Naturwissenschaftsdidaktiken. Zur Professionalisierung von (angehenden) Lehrkräften für integrierte Fächer wie *Mensch-Natur-Technik* (Kl. 5/6) oder *Naturwissenschaften und Technik* (Kl. 9/10) wurden Seminar- und Fortbildungskonzepte für die 1. und 3. Phase der Lehrer:innenbildung konzipiert. Vertreten wurden die Entwicklungen auf nationalen und internationalen Tagungen und durch drei Promotionen zum Abschluss gebracht.

ABGESCHLOSSENE PROMOTIONEN

Foto: Anne Günther



Marian Busch

Empirische Studien zum fächerübergreifenden naturwissenschaftlichen Unterricht. Kompetenzförderung, Interessenentwicklung, Wahlmotive und Lehrerperspektive

2016



2019



Fächerübergreifende Naturwissenschaften in der Lehrerfortbildung. Eine Didaktische Rekonstruktion

Philipp Engelmann



Foto: Theresa Jünger

Clemens Hoffmann

Studien zum fächerübergreifenden naturwissenschaftlichen Unterricht in der universitären Lehrerbildung. Hochschuldidaktisches Veranstaltungskonzept, professionelle Überzeugungen, Natur der Naturwissenschaften



2021

Foto: Theresa Jünger

PROFJL-BAND

Mit einem gemeinsamen Sammelband wurden 2018 die Teilprojekte der Jenaer QLB-Initiative unter den Leitgedanken Boundary Crossings und Lehrerbildung in einer Welt der Vielfalt mit einer gemeinsamen Veröffentlichung zusammengetragen und durch Kommentare von Ewald Terhart und Johann Sjut begleitet. Die Chemiedidaktik fasst hier die zentralen Konstruktionskriterien der Seminar- und Fortbildungsentwicklung zusammen.

Philipp Engelmann
Clemens Hoffmann
Volker Woest

Fächerübergreifende Naturwissenschaften in der Aus- und Weiterbildung von Lehrerinnen und Lehrern



BEITRÄGE AUF WISSENSCHAFTLICHEN JAHRESTAGUNGEN

Marian Busch Volker Woest	Kompetenzentwicklung im fächerübergreifenden Unterricht - eine replikative Querschnittsuntersuchung - (GDCP Jahrestagung 2015)	
Philipp Engelmann Volker Woest	Ein Weiterbildungsstudiengang für integrierte Naturwissenschaften (GDCP Jahrestagung 2016)	
Clemens Hoffmann Volker Woest Uwe Hoßfeld	Konzeption einer Ausbildung in integrierten Naturwissenschaften (GDCP Jahrestagung 2016)	
Marian Busch Volker Woest	Fächerübergreifender Unterricht: Interessen- und Kompetenzentwicklung (GDCP Jahrestagung 2016)	
Philipp Engelmann Volker Woest	Fächerübergreifende Naturwissenschaften in der Weiterbildung von Lehrkräften (GDCP Jahrestagung 2017)	
Clemens Hoffmann Volker Woest	Ausbildung für fächerübergreifenden naturwissenschaftlichen Unterricht Schwerpunkt: Vorstellungen von der Natur der Naturwissenschaften (GDCP Jahrestagung 2017)	

BEITRÄGE IN FACHDIDAKTISCHEN ZEITSCHRIFTEN

Marian Busch Volker Woest	Potential und Grenzen von fächerübergreifendem naturwissenschaftlichem Unterricht - Empirische Befunde zur Lehrerperspektive (MNU, 2016)	
Philipp Engelmann Volker Woest	Kohlenstoff- und Kohlenstoffnanomaterialien - Naturwissenschaften an der Schnittstelle zwischen Physik und Chemie (CHEMKON, 2020)	
Philipp Engelmann Volker Woest	Didaktische Rekonstruktion eines Lehrerfortbildungskonzeptes für fächerübergreifenden Naturwissenschaftsunterricht (HLZ, 2021)	

VON PROFJL ZU PROFJL² - VORTRAGSYMPOSIUM IN WIEN

Den Übergang von der ersten zur zweiten Phase der QLB gestaltete die Chemiedidaktik Jena mit einem Vortragssymposium auf der GDCP-Jahrestagung in Wien 2019. Neben zentralen Ergebnissen zum integrierten Unterricht wurden erste Ansätze der geplanten Lernwerkstatt Chemie präsentiert.

Volker Woest, Philipp Engelmann, Clemens Hoffmann, Theresa Jünger, Marcel Simon	Disziplinübergreifende Lehrerbildung zwischen Fach und Fachdidaktik	
Philipp Engelmann Clemens Hoffmann Volker Woest	Naturwissenschaften integrativ –Ergebnisse eines Entwicklungsprojekts	
Theresa Jünger Volker Woest	Komplexe organische Stoffklassen im naturwissenschaftlichen Unterricht	
Marcel Simon Volker Woest	Die Ausbildung professioneller Handlungskompetenzen von Chemielehramtsstudierenden im Lehr-Lern-Labor	

HETEROGENITÄTSENSIBLER CHEMIEUNTERRICHT

Die Frage nach der individuellen Förderung von Schüler:innen, der Begriff der Binnendifferenzierung bis hin zum ganzheitlichen Ansatz der Inklusion beschäftigte die Chemiedidaktik Jena bereits vor der Qualitätsoffensive Lehrerbildung. Heterogenität und Inklusion ist für alle lehrer:innenbildenden Projekte der QLB in Jena zur Querschnittsaufgabe geworden. Die Chemiedidaktik greift darin vorangegangene Arbeiten zum Förderbereich geistige Entwicklung und zu sprachsensiblen Fachunterricht auf und setzt mit dem Konzept der Differenzierungsmatrizen einen stark unterrichtspraktischen Fokus.

Volker Woest
Philipp Engelmann

Beispiele fachdidaktischer Umsetzung der Differenzierungsmatrix:
Fächerverbindender naturwissenschaftlicher Unterricht



Philipp Engelmann
Volker Woest

Die Differenzierungsmatrix:
Lernumgebungen für einen heterogenitätssensiblen Unterricht

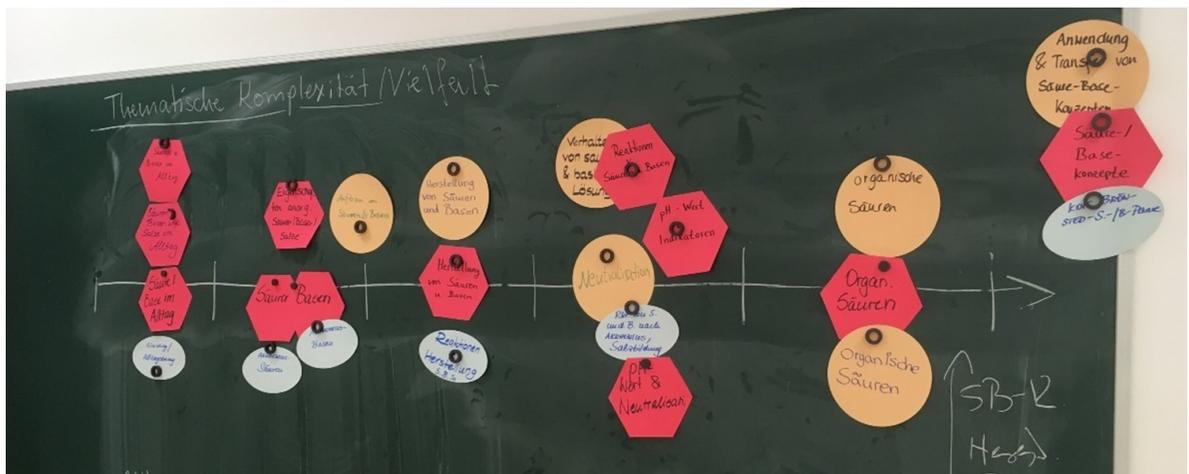


Foto: Philipp Engelmann

ERARBEITETE LERNUMGEBUNGEN (Handreichungen, Fortbildungen, Schüler:innenlabor)

Philipp Engelmann
Volker Woest
Studierende

Differenzierungsmatrix zum Thema „Säuren und Basen“



Philipp Engelmann

Differenzierungsmatrix zum Thema „Experimentieren im naturwissenschaftlichen Anfangsunterricht“

Tina Schaefer
Clemens Hoffmann
Volker Woest

Differenzierungsmatrix zum Thema „Erdöl und Erdgas“

Fenja Rutzen
Volker Woest

Inklusion von Sehbehinderten und Blinden in den Chemieunterricht

Sven Börner
Philipp Engelmann
Volker Woest

Leichte Sprache im Chemieunterricht

Philipp Engelmann
Sven Börner
Silvana Fischer

Experimente zu Stoffen und Sinnen im Anfangsunterricht Physik und Chemie unter Berücksichtigung sprachsensiblen Fachunterrichts

FACH-FACHDIDAKTIK-VERKNÜPFUNG

Die Verknüpfung aus Fach und Fachdidaktik ist eine aktuelle in der Lehrerbildung stark diskutierte Leitlinie im Kontext eines kohärenten Lehramtsstudiums. Mit einem Postersymposium bei der Online-Jahrestagung der GDCP 2020 stellte die Chemiedidaktik Jena verschiedene Maßnahmen vor, um die Fachdidaktik Chemie stärker mit der Fachwissenschaft zu verknüpfen. Dazu zählen u. a. Tandemfortbildungen, digitale Lehr-Lern-Plattformen, Lernvideos in den Fachwissenschaften, gemeinsame Materialentwicklungen für Studium und Schule etc.

Volker Woest, Philipp Engelmann, Theresa Jünger, Marcel Simon, Christoph Bley

Konzepte zur Fach-Fachdidaktik-Vernetzung in der LehrerInnenbildung



Philipp Engelmann, Volker Woest

Phaseninterne Kooperation zur Entwicklung von Lehr-Lern-Einheiten



Theresa Jünger, Volker Woest

Von der Beobachtung zur Erkenntnis: Erfahrungen aus einem Schulprojekt



Christoph Bley, Volker Woest

Konstruktion und Rezeption von Lernvideos im Fach Chemie



Marcel Simon, Volker Woest

Lehr-Lern-Labore als Orte der Professionalisierung in der Ausbildung von Chemielehrkräften



Foto: Volker Woest

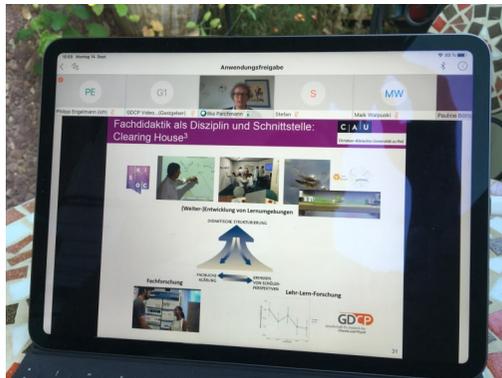


Foto: Philipp Engelmann



Foto: Volker Woest

REVIEW ZUM KONZEPT DER FACH-FACHDIDAKTIK-VERKNÜPFUNG

Darüber hinaus wurde im Frühjahr 2021 ein Manuskript erstellt, das sowohl die historische Einordnung der Fach-Fachdidaktik-Verknüpfung in die Entwicklung der Chemiedidaktik thematisiert als auch eine aktuelle Systematisierung verschiedener Ansätze diskutiert. Eine Einordnung der bisherigen Arbeiten der AG Chemiedidaktik in Jena zur Fach-Fachdidaktik-Verknüpfung erfolgt abschließend.

Philipp Engelmann, Theresa Jünger, Volker Woest

Fach-Fachdidaktik-Verknüpfung in den Naturwissenschaften – Beispiele innovativer Konzeptentwicklungen



DIGITALES LERNEN IN LERNGEMEINSCHAFTEN

Der Aufbau von digitalen Lerngemeinschaften stellt das Kernziel der 3. Phase der Jenaer QLB dar. Mithilfe digitaler Lehr-Lern-Bausteine soll die Transparenz der universitären Ausbildung für Lehrkräfte erhöht werden, die Studierende im Praxissemester oder Anwärter:innen im Referendariat betreuen. Neben dem Aufzeigen aktuellen universitären Lehrwissens dienen diese Bausteine auch der eigenen Professionalisierung der Lehrkräfte. Die Ausgestaltung eines Lerngemeinschaftscharakters ist ein zentrales Forschungs- und Entwicklungsfeld dieses Projektes. Die Chemiedidaktik Jena präsentiert mit drei Tagungsbeiträgen die konzeptuelle Entwicklung, Pilotierung und die Hauptphase des Projektes.

Philipp Engelmann
Volker Woest

Phaseninterne Kooperation zur Entwicklung von Lehr-Lern-Einheiten
(GDPC Jahrestagung 2020)



Philipp Engelmann
Volker Woest

Digitale Lerngemeinschaften in der Lehrkräftefortbildung
(DLR Programmkongress 2021)



Philipp Engelmann
Volker Woest

Digitale Lerngemeinschaften als kohärente Lehr-Lern-Räume
(GDPC Jahrestagung 2021)



VERÖFFENTLICHUNGEN AUF INTERNATIONALER EBENE

Auf der Jahrestagung der Pixel-Konferenz *New Perspectives in Science Education*, die traditionell in Florenz ausgerichtet wird, werden sowohl die Ansätze zur Fach-Fachdidaktik-Vernetzung als auch Perspektiven (digitaler) Lerngemeinschaften präsentiert.

Philipp Engelmann
Theresa Jünger

From Science to School - Educational Transfer Research of Modern Science Topics in the Interplay of Curriculum Development and Empirical Research (2021)



Theresa Jünger

Drugs within a context of chemistry teaching
(2021)



Philipp Engelmann

Digital learning communities as coherent learning-to-teach fields
(2022)



Theresa Jünger
Volker Woest

The effectiveness of a school-based intervention study on drugs—design and results (2022)



AUSBLICK PROMOTION THERESA JÜNGER

Mit der regelmäßigen Teilnahme auf nationalen wie internationalen Tagungen stellt Theresa Jünger seit 2019 den Fortschritt ihrer Promotion dar, zuletzt auf der GDPC-Jahrestagung 2021. Der Abschluss ihrer Promotion ist für Sommer 2022 geplant.

Theresa Jünger
Volker Woest

Speed, Meth und MDMA -
Ergebnisse einer schulischen Interventionsstudie
(GDPC Jahrestagung 2021)



Foto: Theresa Jünger

Theresa Jünger

Drogen im Chemieunterricht : Die Stoffklasse der Amphetamine - eine Interventionsstudie.
Entwicklung, Erprobung und Evaluation innovativer Themen für den Chemieunterricht

LERNSETS

- ▶ FÄCHERÜBERGREIFENDER UNTERRICHT
- ▶ NATURWISSENSCHAFTEN IM ALLTAG
- ▶ VON DER FORSCHUNG IN DIE SCHULE
- ▶ INKLUSION UND DIGITALISIERUNG
- ▶ DIGITALE LERNSETS

FÄCHERÜBERGREIFENDER UNTERRICHT

In Thüringen werden die naturwissenschaftlichen Verbundfächer Mensch-Natur-Technik (Kl. 5/6) sowie Natur und Technik (Kl. 7-9, RS) bzw. Naturwissenschaften und Technik (Kl. 9/10, Gym) unterrichtet. Für diese Fächer wurden zahlreiche Lernsets für Fortbildungen, universitäre Lehre und Schüler:innenlabor entwickelt.

LERNSETS FÜR DEN FÄCHERÜBERGREIFENDEN ANFANGSUNTERRICHT

1

Von Sinneswahrnehmungen zum wissenschaftlichen Arbeiten

In diesem Lernset werden Erfahrungen bei optischen Täuschungen und ähnlichen Sinnestäuschungen zum Anlass genommen, den Messprozess in den Naturwissenschaften einzuführen.

Aufbau von Stoffen

2

Das Teilchenmodell gehört zu den gleichermaßen umfassendsten wie komplexesten Werkzeugen des Naturwissenschaftsunterrichts. Mit einfachen Experimenten werden erste Teilchenvorstellungen aufgebaut.

3

Wasser-Boden-Luft

Mithilfe der drei alchemistischen Elemente Wasser, Boden und Luft wird das Teilchenmodell angewendet, Grundbegriffe wie pH-Wert oder Druck angewendet und das Prinzip von Stoffgemischen verdeutlicht.

Bionik – Lernen von der Natur 1

4

Mit diesem Kontext lernen die Schüler:innen durch spielerische und experimentelle Lernstationen bionische Vorbilder für Leichtbauweise (z. B. Bienenwaben) und Oberflächenstrukturen (z. B. Lotuseffekt).

Foto: Christoph Worsch





5 Arzneimittel

Die Synthese von Aspirin®, Sodbrennmittel als Kontext für Neutralisation, Naturheilkunde, etc. – dieses Lernset bietet umfangreiche Möglichkeiten, von einzelnen Unterrichtsstunden bis zur Projektarbeit.

Regenerative Kraftstoffe

Mit diesem Lernset werden alle drei Naturwissenschaftsdisziplinen mit Fragen der Wirtschaftlichkeit und Nachhaltigkeit in Beziehung gesetzt. Die Experimente reichen von einfachen Nachweisen bis Synthesen.

6

7 Bionik – Lernen von der Natur 2

Als Fortführung zum Lernset für den Anfangsunterricht finden sich hier komplexere bionische Beispiele: Nanobeschichtete Oberflächen, die Grätzel-Zelle oder die Methode der Zugdreiecke.

Globale Umweltprobleme

Dieses Lernset gibt Anregungen für das gleichnamige Modul des NWuT-Lehrplans. Der Unterrichtsgang behandelt u. a. Themen wie Klimawandel, Treibhauseffekt und Kohlenstoffkreislauf.

8

9 Anorganische Baustoffe

Mit dem Schwerpunkt auf Mörtel als Baustoff präsentiert dieses Set viele sehr handwerksbezogene Experimente. Anbindungen gibt es zum Kalkkreislauf im Chemieunterricht oder zur Kraftmessung in Physik.

Didaktik der Naturwissenschaften

Als Überblicksthema wird der naturwissenschaftliche Erkenntnisprozess sowie die Einbettung von Basis-konzepte in fächerübergreifenden Unterricht mit ausgewählten Experimenten begleitet.

10

NATURWISSENSCHAFTEN IM ALLTAG

Alltagsorientierung ist ein Merkmal guten Chemieunterrichts. Nicht erst seit der Qualitäts-offensive Lehrerbildung stellt die Konstruktion von alltagsnahen Unterrichtsmaterialien ein Kernstück der chemiedidaktischen Konzeptionsarbeit in Jena dar. Diese hat mit fächer-übergreifendem Unterricht und Umwelterziehung viele didaktische Gemeinsamkeiten, z. B. die Verdeutlichung der Relevanz von Naturwissenschaften für die Gesellschaft. Aus die- sem Grund geht die Konstruktion von Materialien für einen alltagsorientierten Chemieunter- richt im Rahmen der QLB Hand in Hand mit den weiteren Projektaktivitäten.



Foto: Christoph Worsch

11

Genussmittel

Kaffe, Tee und Kakao finden sich in jeder Küche. Darin finden sich zahlreiche Stoffklassen, die durch klas- sische Schulexperimente mit Alltagsprodukten motivierend untersucht und nachgewiesen werden.

Waschmittel

Tenside sind eine zentrale Stoffklasse im Chemieunterricht. Waschmittel liefern einen passenden Kon- text, der durch einfache Experimente erschlossen wird. Auch Bleichmittel oder Enzyme werden fokussiert.

12

13

Geschirrspültabs

Einen ähnlichen Kontext wie Waschmittel liefern Geschirrspültabs. Hierbei liegt der Fokus aber auch auf der besonderen Darstellungsform. So werden u. a. eigenen Tabs mit diesem Lernset hergestellt.

Lebensmittelzusatzstoffe

Konservierungsmittel, Lebensmittelfarbstoffe, Verdickungsmittel etc. – die Liste von Zusatzstoffen in Lebensmitteln ist lang. Deren Notwendigkeiten sowie Verbrauchertäuschung werden thematisiert.

14

15

Wunderbare Farben

Dass die Welt bunt ist, ist eine typische Erfahrung, die im gesamten Schulcurriculum immer wieder Anwen- dung findet. Mit grundschulthauglichen Experimenten wird ein erster Zugang zur Farbigkeit gegeben.

Naturgeschichte einer Kerze

Wenngleich historisch orientiert, liefert dieses Set zahlreiche Experimente zum Thema Kerze, auch für daheim. Anwendungen der chemischen Reaktion oder Atmung werden hier fächerübergreifend deutlich.

16

VON DER FORSCHUNG IN DIE SCHULE

Professionelle Curriculumentwicklung orientiert sich an aktuellen fachwissenschaftlichen Strömungen und neuen Forschungsergebnissen. Über Examensarbeiten, Tandemveranstaltungen, Kooperationsseminare und Promotionen wurden im Projektzeitraum verschiedene Lernsets für einen modernen Naturwissenschaftsunterricht erarbeitet.

17

Drogen im Chemieunterricht – die Stoffklasse der Amphetamine

Durch Gesundheitserziehung und Einblicke in komplexe organische Stoffklassen und Reaktionen werden experimentelle, spielerische und multimediale Lernstationen mit hoher Alltagsrelevanz erarbeitet.

Kohlenstoffnanomaterialien

18

Insbesondere durch Modelle und Modellexperimente werden neuartige „Wundermaterialien“ wie Graphen oder Kohlenstofffasern als Beispiele der Materialforschung von der Struktur zur Eigenschaft vermittelt.

19

Biologisch abbaubare Kunststoffe

Mithilfe einfacher Experimente werden biologisch abbaubare Kunststoffe synthetisiert, Eigenschaften untersucht, das Recycling thematisiert und der biologischen Abbaubarkeit experimentell nachgegangen.

UV/VIS-Spektroskopie

20

Mithilfe von low-cost Selbstbauspektrometern für Laptop und Handy werden Spektrallinien aufgenommen, Fluoreszenz untersucht und Konzentrationen mittels des Lambert-Beerschen Gesetzes ermittelt.

21

Selbstheilende Materialien

Neben Steckbriefen zu biologischen Beispielen, selbstheilenden Werkstoffen sowie Experimenten zu selbstheilenden Folien wird ein Modellexperiment zum selbstheilenden Asphalt vorgestellt.

Foto: Christoph Worsch



INKLUSION UND DIGITALISIERUNG

Heterogenität und Inklusion bilden seit der zweiten Phase der QLB eine Querschnittsaufgabe für die Chemiedidaktik. Hinzu kommt der Bereich des digitalen Lehren und Lernens. Die entwickelten Bausteine charakterisieren sich vor allem durch Praxisorientierung und Anwendungsbezug.

HETEROGENITÄT UND INKLUSION

22

Differenzierungsmatrizen

Als sehr umfangreiches Lernset werden zwei Matrizen vorgeschlagen: Säuren und Basen sowie Experimentieren im Anfangsunterricht. Diese wurden mit Studierenden entwickelt und durch Lehrkräfte erprobt.

Experimente zu Stoffen und Sinnen im Anfangsunterricht Physik und Chemie

Sowohl fächerübergreifend als auch durch ikonische Darstellungen, fachbezogene Wörterbücher, einfache Sprache und Alltagsbezug werden Experimente vorgestellt, die bei Sprachhürden durchführbar sind.

23



Foto: Philipp Engelmann

DIGITALES LEHREN UND LERNEN

24

Methodenwerkzeuge für einen digitalen Unterricht

Im Sinne einer systematisierten Sammlung werden sinnstiftende Beiträge der Fachdidaktik zu Themen wie Experimente, Lernumgebungen, Modelle, Apps, Videos etc. für einen digitalen Unterricht vorgestellt.

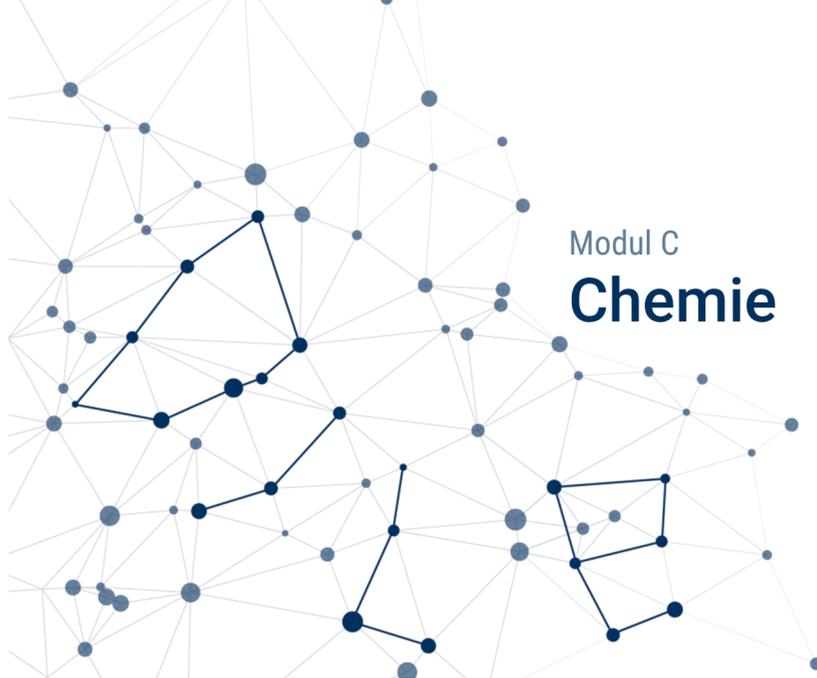
Erklärvideos

25

Mithilfe von Stop-Motion- und Legetechnik werden Möglichkeiten aufgezeigt, mit dem Smartphone und ohne aufwendige technische Ausstattung Erklärvideos in Eigenproduktion zu erstellen.

DIGITALE LERNSETS

Sowohl für die Implementation von Seminarkonzepten als auch für die digitale Lehre nehmen interaktive Lernfelder auf Moodle eine immer bedeutendere Rolle für die chemiedidaktische Materialentwicklung ein. Im Projekt *DiLe* werden explizit Bausteine für chemiedidaktisches Grundlagewissen erarbeitet. Als didaktischer Doppeldecker bieten die Sets gleichzeitig Anregungen für digitales Lehren und Lernen.



Modul C Chemie

26

Fächerübergreifender Naturwissenschaftsunterricht

Als Materialsammlung liefert dieser Kurs die Grundlage für ein Seminar zum integrierten Unterricht. Enthalten sind die Themen Nature of Science, Experimente, Argumentieren, Inklusion und Digitalisierung.

Redoxreaktionen im Chemieunterricht

Redoxreaktionen sind ein zentrales spiralcurriculares Konzept des Chemieunterrichts. Die Darstellung im Lehrplan, typische Lernschwierigkeiten und Möglichkeiten zur deren Überwindung werden diskutiert.

27

28

Didaktische Reduktion und Didaktische Rekonstruktion

Dieses Modell für die Planung von Unterricht wird am Teilchenmodell vorgestellt und auf Säure-Base-Konzepte sowie chemische Reaktionskinetik mithilfe interaktiver H5P-Aufgabentools angewendet.

Fachsprache und Sprache im Fach

Eine Präsentation mit Schwerpunkt auf dem Hamburger Verständlichkeitsmodell liefert die Grundlage für Sprachsensibilisierung. Ein selbst gestalteter Comic sowie ein Methodenkoffer sind enthalten.

29

30

Schülervorstellungen – Präkonzept und hausgemachte Fehlvorstellungen

Typische Schülervorstellungen im Chemieunterricht werden vorgestellt und Möglichkeiten der Diagnose und der Umgang mit diesen über Concept Cartoons oder spezielle Unterrichtsgänge vertieft.

Aufgabenkultur und Lernhilfen

Das Öffnen von Aufgaben, die Kontextualisierung dieser sowie gestufte Lernhilfen werden erarbeitet und anhand von Beispielen unterrichtspraktisch angewendet.

31

32

Methodenwerkzeuge für einen forschenden Chemieunterricht

Der naturwissenschaftliche Erkenntnisweg kann auf viele Weisen in den Schulunterricht integriert werden: forschend-entwickelnd, spielerisch mit Egg-Races, an Experimenten orientiert (z. B. Boyle-Versuch) etc.

Chemie im Kontext

Ein humoristischer Einstieg, eine interaktive Erarbeitung und die Anwendung von Chemie im Kontext auf Tenside und Metalle bringen dieses innovative Unterrichtskonzept schulbezogen nahe.

33

EXAMENSARBEITEN

▶ 2015

▶ 2016

▶ 2017

▶ 2018

▶ 2019

▶ 2020



Foto: Christoph Worsch

2015

Elisabeth Erfurt Chemisch härtende Klebstoffe - Entwicklung eines experimentellen Lernsets

Georg Hildebrandt Biokraftstoffe - Entwicklung und Erprobung eines Praktikums über regenerative Kraftstoffe

Lucas Lemke Lebensmittelkonservierung - Entwicklung und Erprobung eines Praktikums zu Konservierungsmitteln und Antioxidantien

Tina Neumerkel Lebensmittelfarbstoffe - Entwicklung und Erprobung eines Praktikums für die universitäre Lehramtsausbildung

Sarah Böhme Bleichsysteme von Waschmitteln - Entwicklung eines experimentellen Lernsets zu Natriumperborat-Monohydrat und Natriumpercarbonat

Eric Rabe Lecithine als Lebensmittelzusatzstoffe - Entwicklung eines experimentellen Lernsets für die Lehrerfortbildung

Sandra Loosch Geschichte des Chemieunterrichts im frühen 20. Jahrhundert.
"Naturwissenschaftliche Schulbücher zu Beginn des 20. Jahrhunderts"

Florian Lecht "Was halten Schülerinnen und Schüler von Offenem Chemieunterricht und Binnendifferenzierung?" - Eine Querschnittsstudie über die Schülermeinung zu Offenem Chemieunterricht und Binnendifferenzierung.

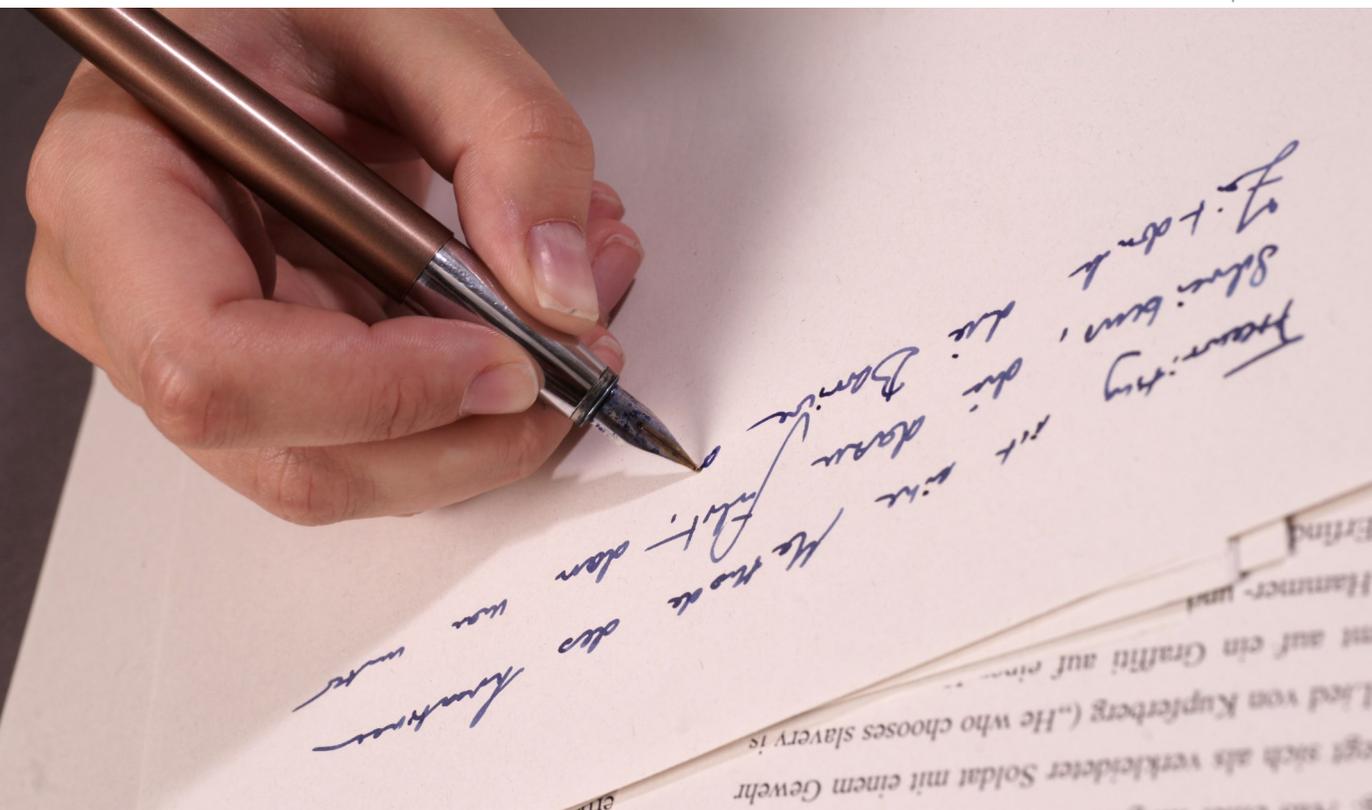
Jenny Kruse Das Schülerlabor als außerschulischer Lernort - Untersuchung zum Einfluss eines Besuchs im Schülerlabor auf die Motivation der Lernenden

Maria Helfmann Mathematik für das Lehramt Chemie - Entwicklung von Vorschlägen zur Gestaltung eines Ausbildungsmoduls

Marc Franz Entwicklung einer interaktiven Lehrinheit zur Chemie und Physik moderner Gläser an Schülern der 10. - 12. Klassen

- Luisa Otte** Kohlenstoff- und Kohlenstoffnanomaterialien - Entwicklung und Erprobung einer Lehrerfortbildung für den integrierten naturwissenschaftlichen Unterricht
- Marian Winkler** Polymerbasierte Batterien - Entwicklung und Erprobung eines Lehrerfortbildungskonzeptes
- Lucie Herl** Green Chemistry im Kontext Schule - ein Lernset für die Lehrerfortbildung
- Wanja Möller** Recyclebare und biologisch abbaubare Kunststoffe - die Entwicklung eines Lernsets für die Lehrerfortbildung
- Christian Oelke** Einsatz des Taschenrechners TI - Nspire cx zur taschenrechnergestützten Messwerterfassung und -verarbeitung im Wahlpflichtfach „Naturwissenschaft und Technik“
- Maren Böhm** Sprache im Fach: Möglichkeiten, Chancen und Grenzen einer gezielten Förderung von sprachlichen Kompetenzen im Chemieanfangsunterricht
- Stephanie Müller** „Chemie in der Federtasche“ - Entwicklung, Erprobung und Evaluation eines Lernsets für die Lehrerfortbildungen und Schülerlabor
- Miriam Grützner** Entwicklung eines Lernsets für die Lehrerfortbildung zum Thema „Chemie mit Haushaltsreinigern“
- Tobias Gläser** Moderne technische Verfahren zur Reinigung von Rauch- und Abgasen

Foto: Jan-Peter Kasper



- Nicole Ströhlein** Das naturwissenschaftliche Verständnis der Hildegard von Bingen - eine Analyse anhand ausgewählter Bücher ihres Werkes „Physica“
- Vivien Röber** Konstruktion eines Lernsets zum Thema Bionik im Kontext des fächerübergreifenden naturwissenschaftlichen Unterrichts
- Franziska Weber** Mikroplastik im schulischen Kontext - Entwicklung eines Lernsets für die Chemielehrerfortbildung
- Sabrina Handke** „Mensch und Medizintechnik“ - Entwicklung eines Lernsets zu grundlegenden Diagnosetechniken im Bereich der Blutdruck- und Blutzuckermessung sowie der Erregleitung im Herzen
- Jonas Werker** Mikrowellen im Chemieunterricht - Die Erstellung eines Lernsets für die Lehrerfortbildung
- Christian Meusel** Der Stickstoffkreislauf - Entwicklung eines Lernsets zur Stickstoffchemie im Boden unter besonderer Perspektive der Landwirtschaft
- Marcel Simon** Jahrgangsgemischter Unterricht - Konzeption und Realisierung jahrgangsübergreifender Experimentier-Sets im Unterrichtsfach Chemie im Kontext der Reformpädagogik nach MARIA MONTESSORI
- Gunter Krieger** „Färben mit Azofarbstoffen“ - Entwicklung eines Lernsets über die Anwendung von Azofarbstoffen in Textilien
- Beatrice Schuder** Die Chemie der Düngemittel - die Erstellung einer Lehrerfortbildung
- Sebastian Kaak** Entwicklung eines Lernsets für den fächerübergreifenden, naturwissenschaftlichen Unterricht - Thema „Anorganische Baustoffe“
- Michael Burghardt** Lebensmittelzusatzstoffe - Entwicklung einer Lehrerfortbildung zu der Chemie der Emulgatoren und Verdickungsmittel sowie der Komplexbildner, Säureregulatoren und Säuerungsmittel
- Sven Börner** Konstruktion einer universitären Seminareinheit mit praxisnahen Materialien zum Thema Inklusion von Schülern mit geistiger Behinderung mittels „Leichter Sprache“ im Chemieunterricht als Lerngegenstand

Foto: Jan-Peter Kasper



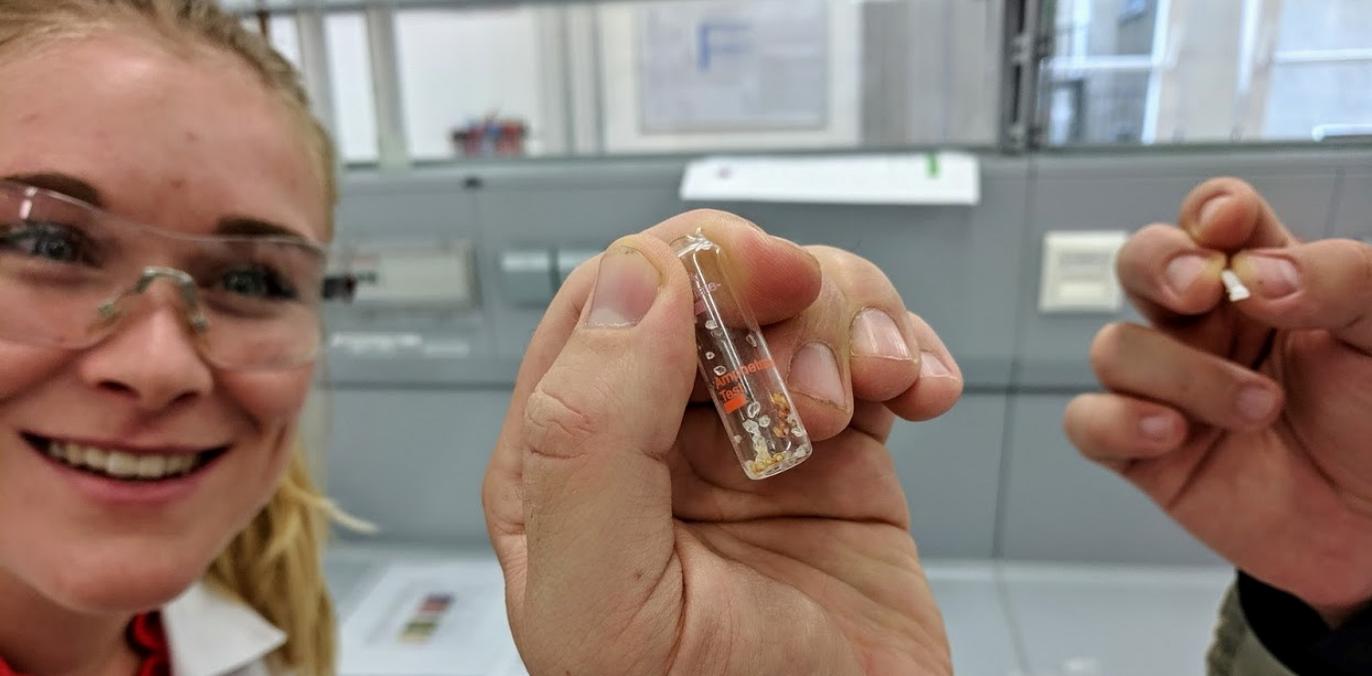


Foto: Marcel Simon

2018

Theresa Jünger Drogen im Chemieunterricht - Entwicklung eines Lernsets für die Aus- und Weiterbildung

Georg Rödenbeck Entwicklung eines studentenorientierten Praktikumsversuchs zur Spektroelektrochemie

Remo Bothen Das chemische Rechnen im Chemieunterricht der Regelschule - Entwicklung von Lernhilfen

Max Vogt Der IPN-Lehrgang Stoffe und Stoffumbildungen von Helga Pfundt – Schülervorstellungen im Themenbereich Stoffverbrennung in der aktuellen Diskussion

Robert Rommel Die Chemie der Geschirrspültabs – Entwicklung eines Lernsets für die Lehrerfortbildung

Christian Vetter Chemische Inhaltsstoffe in Haarpflegeprodukten – Entwicklung eines Lernsets für die Lehrerfortbildung

Fenja Rutzen Inklusion von Sehbehinderten und Blinden in den Chemieunterricht in der Lehrerbildung der FSU Jena – Eine Seminareinheit für angehende Lehrkräfte und Lehrerfortbildungen

Dave Eschrich Sekundärmetabolite aus dem Baukasten – Entwicklung eines experimentellen Lernsets zu Terpenen und Terpenoiden

Tina Schaefer Inklusion im Chemieunterricht mit Hilfe von Unterrichtsmatrizen zum Themenkomplex Erdöl und Erdgas

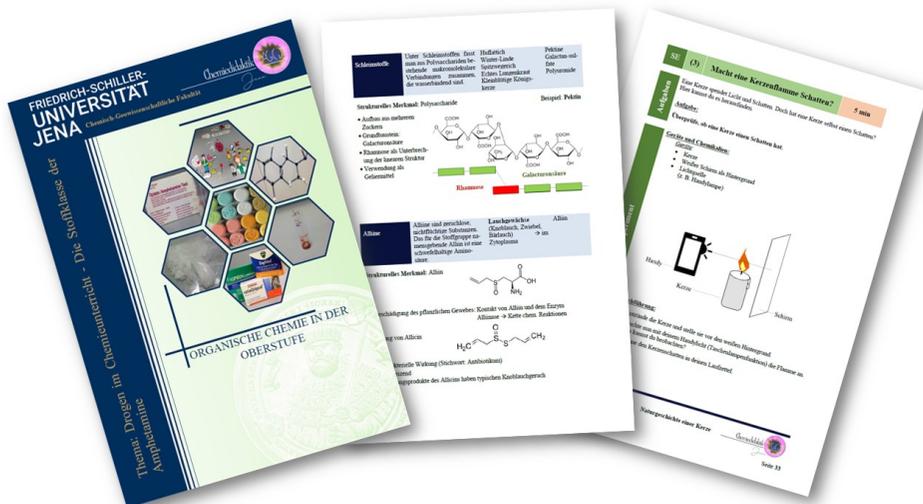
Raphael Pünsch „Naturgeschichte einer Kerze“ - Entwicklung einer Experimentierstraße für den naturwissenschaftlichen Anfangsunterricht

Julia Pfrötzschner Schulalltagstaugliche Experimente im Bereich der organischen Chemie – chemie-didaktische Betrachtung

Christoph Bley Blended Learning – Einsatz moderner Medien im Chemieunterricht

Caren Schulze Kunstfarbe – Farbe in der Kunst

Isabell Sang Konstruktion, Erprobung und Evaluation eines Lernsets für den Anfangsunterricht Chemie im Themenfeld Redoxreaktionen unter besonderer Berücksichtigung von Erkenntnissen zum individualisierten Lernen



Andreas Oliver Mauth Redox-Flow-Batterie - Funktionsweise und Modellexperimente einer polymerbasierten Redox-Flow-Batterie

Rommy Engel Videos im Chemieunterricht - Konzeption einer Unterrichtseinheit zum Thema „Metalle“ unter Einsatz von Lernvideos zur Förderung des selbstgesteuerten Lernens bei Schülerinnen und Schülern

Erik Reinhold Steroide im Chemieunterricht - Entwicklung eines Lernsets für die Aus- und Fortbildung

Dennis Seifert Alexander von Humboldt und die Chemie - Konstruktion eines Lernsets für die Lehreraus- und -weiterbildung

Laura Melcher Spektroskopie im Chemieunterricht

Lisa Linke Thermodynamik - Entwicklung eines Unterrichtsgangs für die Lehrerfortbildung



Foto: Clemens Hoffmann

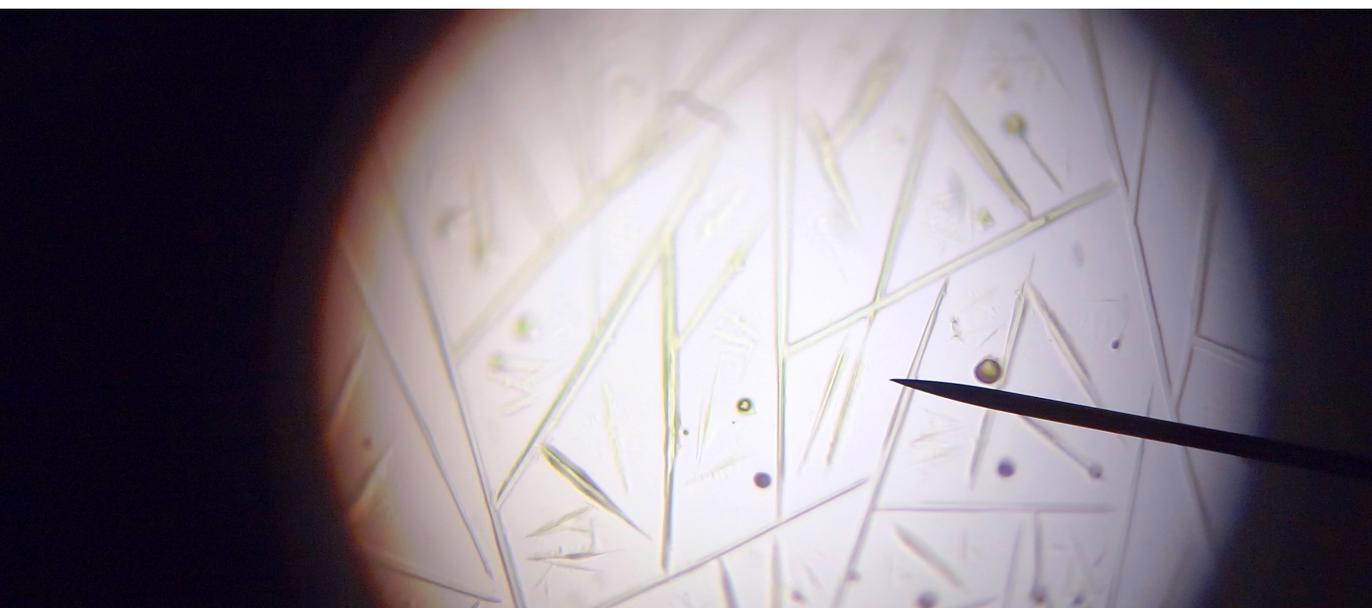


Foto: Philipp Engelmann



Foto: Marian Busch

KONTAKT

Friedrich-Schiller-Universität Jena
Arbeitsgruppe Chemiedidaktik
August-Bebel-Str. 2
07743 Jena

Telefon: +49 3641 9-48490

E-Mail:

volker.woest@uni-jena.de | philipp.engelmann@uni-jena.de |
c.hoffmann@uni-jena.de | theresa.juenger@uni-jena.de

Gefördert durch:

Die Friedrich-Schiller-Universität Jena wird im Rahmen der gemeinsamen „Qualitätsoffensive Lehrerbildung“ von Bund und Ländern aus Mitteln des Bundesministeriums für Bildung und Forschung gefördert.



GEFÖRDERT VOM

**Bundesministerium
für Bildung
und Forschung**

www.chemgeo.uni-jena.de/chemiedidaktik