

Helena van Vorst (Hg.)

Gesellschaft für Didaktik der Chemie und Physik (GD<sup>CP</sup>)

# Lernen, Lehren und Forschen in einer digital geprägten Welt

Gesellschaft für Didaktik der Chemie und Physik

Jahrestagung in Aachen 2022

## Inhaltsverzeichnis

---

### Vorwort und Einführung

HELENA VAN VORST 1

Vorwort

STEFAN RUMANN 2

Einführung

### Plenarvorträge

MARTINA RAU 4

Visual Representations in MINT Education: Pitfalls, Benefits, and  
How to Help Students Make the Most Out of Visualizations

PETER WULFF 19

Machine Learning in Science Education - Realized potentials, expected  
developments, and fundamental challenges

SASCHA BERNHOLT 35

Ein Bild, ein Blick und tausend Worte - Über das nicht ganz so  
einfache Verhältnis von Blickbewegungen und Lernprozessen

### Workshophs

OLAF KREY, DIETMAR HÖTTECKE, LUTZ KASPER, THORID RABE, RITA  
WODZINSKI, THOMAS ZÜGGE 46

Interesse revisited

SEBASTIAN HÜMBERT-SCHNURR, RAINER WACKERMANN, PAUL  
UNGER 50

Bildung für nachhaltige Entwicklung lernzielgerecht einbinden

AMINA ZEROUALI, DORIS LEWALTER, JANA-KIRSTIN VON WACHTER,  
ANNIKA SCHNEEWEISS, BERNHARD WERNER, JÜRGEN RICHTER-  
GEBERT, MARIA BANNERT, JENNA KOENEN 56

Praxisorientierte und disziplinverbindende Lehrerbildung mit  
gescripteten Unterrichtsvideos - Die Lernplattform "Toolbox  
Lehrerbildung"

**Vorträge****Vortragsblock A**

ANJA LEMBENS, TIM BILLION-KRAMER, AXEL EGHTESSAD, SEBASTIAN GORETH, LUTZ KASPER, MORITZ MEIER, HANNES HELMUT NEPPER, MARKUS REHM, DAVID WEILER	61
Videovignetten zur Förderung professioneller Unterrichtswahrnehmung	
HAGEN SCHWANKE, THOMAS TREFZGER	67
Der Einfluss von AR auf das Lernen: Lernförderlich und wenig belastend?	
DOMINIQUE HOLLAND, KARSTEN RINCKE	71
Bildung für nachhaltige Entwicklung (BNE) kooperativ gestalten	
KATHARINA FORSTER, JENNA KOENEN	75
BNE-Kompetenzen in der Lehrkräftebildung – ein systematisches Review	
MAGDALENA MICOLOI, LANA IVANJEK	79
Kritisches Denken in Bezug zum Klimawandel	
TOM KONRAD ANTON, CHRISTIANE S. REINERS	83
Didaktische Transformation von SSI am Beispiel von Mikroplastik	
MAREIKE FREESE, ALBERT TEICHREW, JAN WINKELMANN, ROGER ERB, MARK ULLRICH, MICHAEL TREMMEL	87
Fortbildung zu Augmented Reality-Experimenten im Physikunterricht	
FLORIAN FRANK, CHRISTOPH STOLZENBERGER, THOMAS TREFZGER	91
PUMA : Spannungslabor – Pilotuntersuchung zur Lernwirksamkeit von AR	
SABRINA SYSKOWSKI, JOHANNES HUWER	95
Blickverhalten beim Experimentieren mit Augmented Reality	
DANIEL LAUMANN, MALTE UBBEN, SUSANNE HEINICKE, STEFAN HEUSLER	99
Quantitative Analysen zur Nutzung von Smartphones im Physikunterricht	

### III

FABIENNE KREMER, ANNETTE MAROHN	103
BYOD oder Pool? Smartphone-Distraktion in unterschiedlichen Bereitstellungsbedingungen	
RIKE GROßE-HEILMANN, JAN-PHILIPP BURDE, JOSEF RIESE, THOMAS SCHUBATZKY, DAVID WEILER	107
Erwerb und Messung fachdidaktischen Wissens zum Einsatz digitaler Medien	
MARC BASTIAN RIEGER, ALEXANDER ENGL, BJÖRN RISCH	111
Formulierung von Gestaltungsprinzipien für VR-Lernumgebungen	
TOBIAS KOZLOWSKI	115
Delta@School - Interaktiver Online-Experimentierkurs als hybrides Unterrichtsformat	
SASCHA NEFF, ALEXANDER ENGL, BJÖRN RISCH	119
Nutzung virtueller Labore – Lernpfadanalysen mit Logfiles	
<b>Vortragsblock B</b>	
DENNIS KIRSTEIN, MAIK WALPUSKI	123
Lernvoraussetzungen als Bedingungsfaktoren für Schwierigkeiten beim Experimentieren	
LIVIA MURER, SUSANNE METZGER, ANDREAS VORHOLZER, ANGELA BONETTI, CHRISTOPH GUT	127
Kognitive Validierung von Aufgaben zum naturwissenschaftlichen Messen	
MARCO REITH, ANDREAS NEHRING	131
Modellierung und Förderung experimenteller Kompetenzen als Trias aus Dispositionen, Prozessen und Produkten	
MARVIN ROSKI, ANETT HOPPE, ANDREAS NEHRING	135
Individuelles Lernen durch Bayesian Knowledge Tracing in der webbasierten Lernplattform "I3Lern" analysieren und unterstützen	
JOS OLDAG, SASCHA SCHANZE	139

Vorbereitung einer automatisierten Analyse von Zeichnungen - Entwicklung eines Kategoriensystems	
TOM BLECKMANN, GUNNAR FRIEGE	142
Automatische Auswertung von Concept Maps: Wie kann Machine Learning helfen?	
LILITH RÜSCHENPÖHLER, SILVIJA MARKIC	146
Der Einfluss von Chemistry Capital auf das Chemie-Selbstkonzept	
SIMONE RÜCKERT, HELENA VAN VORST	150
Herausforderungen mit Gemeinsamem Lernen an beruflichen Schulen	
FRANZISKA KLAUTKE, HEIKE THEYßEN	154
Lernverhalten von Schüler:innen in der UDL-basierten Lernumgebung	
MATTHIAS FISCHER, MANUELA WELZEL-BREUER	158
Straßenjugendliche und naturwissenschaftlicher Unterricht	
JOHANNES SCHULZ, BURKHARD PRIEMER	162
Entwicklung eines Messinstruments zur Erfassung von Kompetenzen im Umgang mit Messunsicherheiten	
KAREL KOK, BURKHARD PRIEMER	166
Einführung von Messunsicherheiten im Sekundarschulbereich	
SARAH HOHRATH, HEIKO KRABBE, SANDRA ABMANN	170
Konzeptentwicklung durch Experimentieren im Schülerlabor	
MAREIKE MACHLEID, ARNIM LÜHKEN	174
Chemistry HomeLab: Schüler*innenlabor im häuslichen Umfeld	
KEVIN SCHMITT, VERENA SPATZ	178
Skalierung eines physikalischen Vorwissenstests für Physik- Nebenfachstudierende mittels Item-Response-Theory	
SIMON KAULHAUSEN, CAROLIN EITEMÜLLER, MAIK WALPUSKI	182
Constructive Alignment in der Allgemeinen Chemie an der Universität	

**Vortragsblock C**

CORNELIA BORCHERT, ANNIKA OBERBREMER, KERSTIN HÖNER	186
Forschen(d) lernen mit Antrag und Peer Review im Chemielehrstudium	
ANDRÉ GROBE, FRIEDERIKE KORNECK	190
Tiefenstrukturmerkmale kollegialer Reflexionen über Physikunterricht	
BÜŞRA TONYALI, MATHIAS ROPOHL, JULIA SCHWANNEDEDEL	194
Einfluss von Feedback auf das Wissen von Lehramtsanwärter:innen	
CHRISTINA PRIERT, JÜRGEN MENTHE	198
Klimawandel und COVID-19: Implizites Wissen bei der Beurteilung globaler Krisen	
FREDERIK BUB, THORID RABE	202
Klima, Energiewende und Kernwaffen – Zur Rolle von SSI im Physikunterricht	
CARINA WÖHLKE, RAINER WACKERMANN, THOMAS SCHUBATZKY, CLAUDIA HAAGEN-SCHÜTZENHÖFER, MARKO JEDAMSKI, KAI CARDINAL, HANNES KASIMIR LINDEMANN	206
Wissen Jugendlicher zum Klimawandel: Ergebnisse vom CCCI-422	
ROBERT GIESKE, SABINE STRELLER, CLAUS BOLTE	210
Das Tote Meer stirbt – Effekte einer sprachsensiblen Unterrichtsreihe	
SASCHA SCHANZE, TOM BLECKMANN, LUKAS DIECKHOFF, GUNNAR FRIEGE, ANDREAS NEHRING, JOS OLDAG, MARVIN ROSKI	214
Digitalgestütztes Lernen und Datennutzung: Daten in der naturwissenschaftsdidaktischen Forschung	
BENJAMIN PÖLLOTH, STEFAN SCHWARZER	218
Wie verknüpfen Schüler:innen Reaktion, Energie und Struktur?	
DENNIS DIETZ, CLAUS BOLTE	222
Vernetztes Lernen - aufgezeigt am Beispiel des Energiekonzepts	
FRAUKE DÜWEL, MANUELA NIETHAMMER	226

Güte von Argumentationslinien in Unterrichtskonzepten im Fach Chemie	
MARISA ALENA HOLZAPFEL	230
Kreativität im naturwissenschaftlich-technischen Sachunterricht	
DANIEL RÖMER, JAN WINKELMANN	234
Explizite Auseinandersetzung mit Idealisierungen beim Physiklernen	
<b>Vortragsblock D</b>	
MELINA DOIL, VERENA PIETZNER	238
Lehramtsstudium in den Naturwissenschaften	
JULIA HELLWIG, IVONNE MÖLLER, HEIKO KRABBE	242
Ziele und Herausforderungen Studierender zu Beginn des Physikstudiums	
RENAN VAIRO NUNES, FRIEDERIKE KORNECK, JOSEPHINE BERGER, BIRGIT ZIEGLER	246
Arbeitssituation von MINT-Lehrkräften vor und während der Coronakrise	
BENJAMIN HEINITZ, ANDREAS NEHRING	250
Wie beurteilen Referendar*innen kognitive Aktivierung in Videovignetten? Eine explorative Beobachtungsstudie	
LION CORNELIUS GLATZ, ROGER ERB, ALBERT TEICHREW	254
Experimente, die das Teilchenmodell überzeugend vermitteln	
FABIEN GÜTH, HELENA VAN VORST	258
Einsatz variiertes Kontexte zur interessenbasierten Differenzierung im Fach Chemie	
BENEDIKT GOTTSCHLICH, JAN-PHILIPP BURDE, THOMAS WILHELM, LIZA DOPATKA, VERENA SPATZ, THOMAS SCHUBATZKY, CLAUDIA HAAGEN-SCHÜTZENHÖFER, LANA IVANJEK, MARTIN HOPF	262
Elektrizitätslehre mit Kontexten: Ergebnisse aus dem 1. Erhebungsjahr	
SABINE STRELLER, KATHARINA GÖRZEN, CLAUDIUS BOLTE	266

Ansichtssache? Guter Chemieunterricht aus der Perspektive Studierender	
KAI BLIESMER, CLAUDIA GORR	270
Masterstudierende beraten ein Science Center aus physikdidaktischer Perspektive	
THOMAS SEAN WEATHERBY, THOMAS WILHELM, JAN-PHILIPP BURDE	274
Eine Interventionsstudie auf Basis des Elektronengasmodells in England	
FABIAN BERNSTEIN, THOMAS WILHELM, SASCHA SCHMELING	278
Usability Tests zur Evaluation von Experimentiermaterial	
CEM AYDIN SALIM, MARTINA GRAICHEN, MAJA BRÜCKMANN	282
Der Einfluss von Visualisierungen in einer comicbasierten Lernumgebung	
TOM JUNGBLUTH, SILKE MIKELSKIS-SEIFERT, JOSEF KÜNSTING	286
Schwimmen und Sinken verstehen durch eine digitale Comic-Lernumgebung	
MARTINA GRAICHEN, TOM JUNGBLUTH, SILKE MIKELSKIS-SEIFERT	290
Pädagogische Agenten für digital-unterstütztes Experimentieren	
<b>Vortragsblock E</b>	
MARISA PFLÄGING, DIRK RICHTER, ANDREAS BOROWSKI	294
Vergleich verschiedener Gestaltungsansätze für Lehrkräftefortbildungen	
MARKUS OBCZOVSKY, THOMAS SCHUBATZKY, CLAUDIA HAAGEN-SCHÜTZENHÖFER	298
Unterrichtskonzeptionen als Lerngelegenheiten im Lehramtsstudium	
LUKAS MIENTUS, ANDREAS BOROWSKI, ANNA NOWAK, PETER WULFF	302
Pädagogische Argumentation in Fremd- und Selbstreflexionen	
JONAS TISCHER, CHRISTIN SAJONS, MICHAEL KOMOREK	306
Komplementär vernetzte formale und non-formale MINT-Bildung	

## VIII

TIM BILLION-KRAMER, MARCO LONGHITANO, JUDITH ARNOLD, MARKUS REHM	310
Vignetten zu naturwissenschaftlichen Denk-, Arbeits- und Handlungsweisen im NMG- und Sachunterricht	
MANUEL BECKER, MARTIN HOPF	314
Der Energie-Feld-Ansatz. Merkmale und erste Ergebnisse	
DAVID MEYER, VERENA PIETZNER	318
Selbstwirksamkeit Chemiestudierender im Unterrichten der Chemischen Fachsprache	
NOVID GHASSEMI, VOLKHARD NORDMEIER	322
Alternative Wege in das Lehramt – Befunde zum Quereinstieg während des Studiums	
MARKUS SEBASTIAN FESER, INKA HAAK, THORID RABE	326
Sense of Belonging in der Studieneingangsphase Physik (VeSP-Be Studie)	
SASCHA WITTCHEN, CLAUS BOLTE, NILS MACHTS, JENS MÖLLER	330
Analyse chemiedidaktisch relevanter Faktoren der Leistungsdiagnostik	
JOHANNA H. RATZEK, DIETMAR HÖTTECKE	334
Förderung reflektierter Entscheidungen – Studienergebnisse	
STEFFEN BROCKMÜLLER, MATHIAS ROPOHL	338
Ist Vorwissen ein Prädiktor für Schwierigkeiten beim Umgang mit Daten?	
KATJA WEIRAUCH, CHRISTIANE REUTER	342
Wann ist eine Experimentierstation ‚inklusive‘? Ergebnisse einer Pilotstudie	
LAURA SÜHRIG, KATJA HARTIG, ALBERT TEICHREW, MARK ULLRICH, JAN WINKELMANN, HOLGER HORZ, ROGER ERB	346
Auswirkung von Wahlfreiheit beim inklusiven Experimentieren	
SARAH KIEFERLE, SILVIJA MARKIC	350
Aktive Teilhabe und forschendes Lernen im sprachsensiblen DiSSI- Labor	

STEFANIE LENZER, ANDREAS NEHRING	354
Teilhabe an Laborpraktika für alle: eine Fallstudie einer blinden Studentin	
JASPER CIRKEL, SIMON Z. LAHME, LARISSA HAHN, SUSANNE SCHNEIDER, PASCAL KLEIN	358
Die Belastungstrajektorie des 1. und 2. Studiensemesters Physik	
JANA REHBERG, THOMAS WILHELM, MALTE DIEDERICH, VERENA SPATZ	362
Längsschnittstudie und Online-Workshop zum physikspezifischen Mindset	
KATHARINA FLIESER, KARSTEN RINCKE	366
Textwahrnehmung im Fach Physik - Planung und Entwicklung geeigneter Messinstrumente	
YIKE YING, RÜDIGER TIEMANN	370
Development of a Collaborative Problem-Solving Skills Instrument in Chemistry	
SEBASTIAN STUPPAN, MARKUS WILHELM, KATRIN BÖLSTERLI BARDY, MARKUS REHM	374
Mit Clusteranalysen MINT-Aufgaben dem Lernprozessmodell zuordnen	
<b>Vortragsblock F</b>	
FABIAN STERZING, CHRISTOPH KULGEMEYER, PETER REINHOLD	378
Wenn hohe Instruktionsqualität das Lernen behindert: Interaktionen von Lernenden mit Erklärvideos hoher und niedriger Instruktionsqualität	
BESIM ENES BICAK, CORNELIA BORCHERT, KERSTIN HÖNER	382
Erklärvideos zur Erkenntnisgewinnung als Scaffolding im Laborpraktikum	
CHRISTOPH KULGEMEYER, FABIAN STERZING, MADELEINE HÖRNLEIN	386

Von der "Shallowing Hypothese" zur "Illusion of Understanding" - wie wirken Erklärvideos und Lehrbuchtexte auf Wissen und Verstehensillusion?	
DEBORAH MILWA, KATHRIN ZIEPPRECHT, RITA WODZINSKI	390
Beurteilung der Qualität von Erklärvideos im Sachunterrichtsstudium	
MARTIN STEINBACH, CAROLIN EITEMÜLLER, MARC RODEMER, MAIK WALPUSKI	394
Kompetenzmodellierung in der organischen Chemie	
MARVIN ROST, INES SONNENSCHNEIDER, STEPHANIE MÖLLER, ANJA LEMBENS	398
Übersetzung und Pilotierung des SUMS-Inventary für Chemiestudierende. Eine Replikationsstudie	
FELIX PAWLAK, JÜRGEN MENTHE, ELIZABETH WATTS, LISA STINKEN-RÖSNER	402
Herausforderungen in der Beforschung von inklusivem Nawi-Unterricht	
CLEMENS MILKER	406
Das didaktische Pendel im inklusiven Nawi-Unterricht: Betrachtungen	
SIMONE ABELS, SYBILLE HÜFNER	410
Kontexte zur Professionalisierung für inklusiven Nawi-Unterricht	
CORINNA MÖNCH, SILVIJA MARKIC	414
Das Pedagogical Scientific Language Knowledge von Chemielehrkräften	
MARIANNE KORNER	418
Motivation messen: Entwicklung eines Messinstruments auf Basis der SDT	
KEVIN KÄRCHER, HANS-DIETER KÖRNER	422
Vergleich motivationaler Aspekte in Chemie und Mathematik	
JULIUS WECKLER, JONAS GABI, ANDREAS VORHOLZER, CLAUDIA VON AUFSCHNAITER	426
Selbstreguliertes Lernen in einer aufgabenbasierten Lernumgebung	

ALEXANDER ENGL, BJÖRN RISCH	430
Die Einstellung zu Chemie und Natur: Validierung eines Messinstruments	
KATJA PLICHT, HENDRIK HÄRTIG, ALEXANDRA DORSCHU	434
Problemlösestrategien statt Rechnen? Evaluation eines Übungskonzepts	
RITA KREBS, ANJA LEMBENS	438
Säure-Base-Reaktionen in der SEK II – Evaluierung einer Lernumgebung	
SEBASTIAN NELL, HEIDRUN HEINKE	442
Interessensförderung zur Quantenphysik im Nebenfach-Praktikum Physik	
JULIA WELBERG, DANIEL LAUMANN, SUSANNE HEINICKE	446
Empathisierendes und systematisierendes Denken in der Sekundarstufe I	
SARAH ZOECHLING, MARTIN HOPF, JULIA WOITHE, SASCHA SCHMELING	450
Interessentypen von Schüler*innen an Inhalten der klassischen und der modernen Physik	
<b>Vortragsblock G</b>	
SABINE SEIDL, MARTIN GRÖGER, BERNHARD SCHMÖLZER	454
„Das mein‘ ich ja! - Oder nicht?“ Qualitative Analyse von Redebeiträgen im chemieunterrichtlichen Diskurs	
ANDREAS HELZEL, THORID RABE	458
Wie reflektieren Lehramtsstudierende ‚Sprache im Physikunterricht‘?	
VANESSA LANG, CHRISTINE ECKERT, CHRISTOPHER W. M. KAY, JOHANN-NIKOLAUS SEIBERT	462
Förderung der Modellbildungskompetenz im Chemieunterricht	
TOBIAS PRZYWARRA, BJÖRN RISCH	466

Einfluss des Modelltyps auf Fachwissen, Modellkompetenz und Interesse	
TINA GROTKE, RÜDIGER TIEMANN	470
Repräsentationswechsel molekularer Darstellungen: Facetten und Prädiktoren	
FLORIAN TRAUTEN, MAIK WALPUSKI, CAROLIN EITEMÜLLER	474
Feedbackgestützte Lernaufgaben im Online-Tutorium zur Allgemeinen Chemie im ersten Semester	
DAVID JOHANNES HAUCK, INSA MELLE, ANDREAS STEFFEN	478
MO-Theorie im ersten Semester – eine digital-kollaborative Lerneinheit	
DOMINIK DIERMANN, DENNIS HUBER, STEFFEN GLASER, JENNA KOENEN	482
Entwicklung einer digitalen Lernumgebung zur NMR-Spektroskopie	
IRINA BRAUN, AXEL LANGNER, NICOLE GRAULICH	486
Von Struktur zu Struktur: Untersuchung von Zeichenprozessen in der OC	
LARISSA HAHN, PASCAL KLEIN	490
Clusterbildung mit Blickbewegungen zur Analyse von Personen- und Aufgabenmerkmalen	
THOMAS SCHUBATZKY, JAN-PHILIPP BURDE, RIKE GROÙE-HEILMANN, JOSEF RIESE, DAVID WEILER	494
Entwicklungsprädiktoren fachdidaktischen Wissens zu digitalen Medien	
JENS-PETER KNEMEYER, NICOLE MARMÉ	498
Online-Kurs zur Implementierung des Themas "Künstliche Intelligenz" in die Lehramtsausbildung der MINT-Fächer	
DANIEL WALPERT, RITA WODZINSKI	502
Die Vermittlung digitaler Kompetenzen im Lehr-Lern-Labor-Setting	
CHRISTIAN DICTUS-CHRISTOPH, RÜDIGER TIEMANN	506
Förderung von Critical Thinking mit der Lernumgebung MINT-Town	

**Postersymposien**

ERIK KREMSER, CHRISTOPH THYSSEN, JOHANNES HUWER, SEBASTIAN BECKER, TILL BRUCKERMANN, ALEXANDER FINGER, MONIQUE MEIER, LARS-JOCHEN THOMS, LENA VON KOTZEBUE	510
Ko2-DiLAN-P1: Förderung digitaler Kompetenzen im Physiklehramtsstudium	
MARKUS PESCHEL, TIM BILLION-KRAMER, LUISA LAUER, PATRICK PEIFER, MARIE FISCHER, EVA BÜHLER, BETTINA GRAB, ET AL.	514
"Mittler" zwischen Lernenden und MINT	
MARKUS PESCHEL, TIM BILLION-KRAMER, LUISA LAUER, PATRICK PEIFER, MARIE FISCHER, EVA BÜHLER, BETTINA GRAB, JUSTIN GANTENBEIN, VANESSA LANG, CHRISTOPHER W. M. KAY	518
Phänomen und/oder Lehrperson als Mittler zwischen Kind und Sache	
PATRICK PEIFER, MARIE FISCHER, LUISA LAUER, MARKUS PESCHEL	522
Sprach-Fach-Wechselwirkungen bei der Erschließung von Phänomenen	
LUISA LAUER, MARKUS PESCHEL, MARIE FISCHER, PATRICK PEIFER	525
AR als Mittler im naturwissenschaftlich-orientierten Sachunterricht	
EVA BÜHLER, BETTINA GRAB, MARKUS REHM, HENDRIK LOHSE-BOSENZ, KIM LANGE-SCHUBERT, TIM BILLION-KRAMER	528
Frühe naturwissenschaftliche Bildung: Vignettenbasierte Testformate	
JUSTIN GANTENBEIN, VANESSA LANG, CHRISTOPHER W. M. KAY	532
Modelle als Mittler - Digitale Elemente beim Umgang mit Modellen zu chemischen Phänomenen	
EVA BÜHLER, BETTINA GRAB, MARKUS REHM, HENDRIK LOHSE-BOSENZ, KIM LANGE-SCHUBERT, TIM BILLION-KRAMER	536
Naturwissenschaftliche Denk- und Arbeitsweisen in der frühen Bildung	
MARIE FISCHER, PATRICK PEIFER, MARKUS PESCHEL, LUISA LAUER	540
Phänomenbegegnungen als Mittler beim Experimentieren von Grundschulkindern	
ANNA B. BAUER, PETER REINHOLD	543

PSΦ: Entwicklung einer abgestimmten Studieneingangsphase (Physik)	
INKA HAAK, MARKUSS. FESER, THORID RABE	547
Lerngruppenaktivität Physikstudierender in der Studieneingangsphase	
NILAB ABBAS, ANNA B. BAUER, PETER REINHOLD	551
PSΦ: Entwicklung von Unterstützungsmaßnahmen für Theoretische Physik	
MALTE DIEDERICH, VERENA SPATZ, JANA REHBERG, THOMAS WILHELM	555
Weiterentwicklung eines Mindset Kurses für die MINT-Studieneingangsphase	
KATRIN SCHÜBLER, MICHAEL GIESE, MAIK WALPUSKI	559
Digitales Lehren und Prüfen in der Organischen Chemie	
HEIKE THEYßEN, ANDREAS BOROWSKI, KAI CARDINAL, JULIA-MARIE FRANKEN, PHILIPP SCHMIEMANN	563
Wissensarten und Studienerfolg. Vorstellung einer Interventionsstudie in den Fächern Biologie und Physik	
DENNYS GAHRMANN, ANDREAS BOROWSKI, IRENE NEUMANN	567
Höhere mathematische Komplexität in der Studieneingangsphase?	
ANJA TSCHIERSCHE, JENNY MEBINGER-KOPPELT	571
Von KI bis Inklusion - Lehren und Lernen mit digitalen Medien	
ANJA TSCHIERSCHE, AMITABH BANERJI	573
leARn Chemistry – AR Lehr-Lernmaterialien durch Lehrkräfte entwickeln.	
BENJAMIN STÖGER, CLAUDIA NERDEL	576
Mathematisches Modellieren in der Chemie - empirische Validierung eines Modellierungskreislaufes mithilfe eines Kompetenztests	
ARNE BEWERSDORFF, CLAUDIA NERDEL	580
Lehrprojekt ‚Einführung in die KI‘ für Biologie-Lehramtsstudierende	
CHRISTOPH STOLZENBERGER, FLORIAN FRANK, HAGEN SCHWANKE, ANNIKA KREIKENBOHM, THOMAS TREFZGER	584

Augmented Reality in der Physikausbildung	
INGRID KRUMPHALS, THOMAS PLOTZ, BIANCA WATZKA	588
Ein deutsch-österreichisches Entwicklungsprojekt zum Thema Wetter	
STEFAN ROPAC, INGRID KRUMPHALS,	592
Interviewstudie zu Lernendenvorstellungen zum Thema Föhn	
NATASHA-GABRIELA GSTETTNER, INGRID KRUMPHALS	596
Schulbuchanalyse zum Thema Wetter im Sachunterricht	
CHRISTINA EDER, THOMAS PLOTZ	600
Lernendenvorstellungen zu Wetterphänomenen in der Primarstufe	
BIANCA WATZKA	604
Physik im Kontext Wetter: Lehrplaninhalte in Deutschland u. Österreich	
<b>Postersessions</b>	
ANTONIO RUEDA, NIKLAS KUHLMHEY, ANDREAS BOROWSKI	608
Unumkehrbarkeit und Bildung nachhaltiger Entwicklung im Physikunterricht	
JONATHAN GROTHAUS, MARKUS ELSHOLZ, THOMAS TREFZGER	612
Eine Brücke vom Wissen zum Handeln: Das Schülerlabor Labs4Future	
BJÖRN RISCH, ISABEL ZACHERT, ALEXANDER ENGL, TOBIAS PRZYWARRA, DORINA STRIETH	616
Circular Economy Begreifen – Algen im Schülerlabor Erforschen	
PHILIPP SPITZER	620
Carbonfootbricks – nachhaltige Konsumententscheidungen mit Hilfe von Bausteinen treffen	
SOPHIA SIEGMANN, GUNNAR FRIEGE	624
Einstellungen, Beliefs und Vorstellungen von Lernenden zum Klimawandel	
NOVID GHASSEMI, VOLKHARD NORDMEIER	627

Ein Lehr-Lern-Labor-Konzept zum Themenschwerpunkt „Klimawandel“	
YANNICK LEGSCHA, MARKUS PRECHTL	631
Nachhaltiger Umgang mit anorganischen Rohstoffen. Vorstellung von Iron, upgraded!	
KARINA OLIVEIRA, MARTIN GRÖGER, HANS CHRISTIAN KLEIN, BJÖRN NIEHAVES	636
Design Thinking und Service Learning im Projekt „Next Generation Design for Climate“	
CATHARINA PFEIFFER, STEFANIE LENZER, ANDREAS NEHRING	639
Klimawandeldiskurse in sozialen Medien: Licht im literacies- Dschungel	
MARCUS SCHIOLKO, MATHIAS ROPOHL	643
Wissenslandkarten zur Förderung der inhaltlichen Kohärenz von Chemieunterricht	
MARVIN KALDEWEY, STEFANIE SCHWEDLER	647
Analyse des Selbststudiums in Physikalischer Chemie	
TILMANN STEINMETZ	651
Wie nutzen Physik-LA-Studierende Online-Brückenkurse zur Mathematik?	
MELANIE GREENDA, RENAN VAIRO NUNES, FRIEDERIKE KORNECK	655
Arbeitssituation und -zufriedenheit von Physiklehrkräften	
MELANIE HERZIG, ALEXANDRA DORSCHU	659
Modellierung von Authentizitätsempfinden im projektbasierten Lernen	
SVENJA SCHADE, INSA MELLE	663
Entwicklung eines digitalen Laborjournals	
SIMON Z. LAHME, ANDREAS MÜLLER, PASCAL KLEIN	667
Lehrveranstaltungsverbindende Experimentieraufgaben im Physikstudium	
MICHAEL KOMOREK, KAI BLIESMER	671

Forschendes Lernen am Gegenstand der Vermittlung Moderner Physik	
ANNIKA LANKERS, FRANZISKA KLAUTKE, HEIKE THEYßEN, PHILIPP SCHMIEMANN, STEFAN RUMANN	675
Umgang mit Heterogenität beim Experimentieren im nw Unterricht	
FREYA MÜLLER, HILDE KÖSTER	679
Naturwissenschaftsbezogene Potenziale im Übergang Kita - Grundschule	
LEONIE JUNG, HEIKE THEYßEN, MARTIN DICKMANN	683
Argumentbasierte Validierung für die Erfassung von Lernstilpräferenzen	
MARTIN DICKMANN, ANITA STENDER, HEIKE THEYßEN	687
Studienanfänger:innen mit individualisierten Lernmaterialien fördern	
MICHELLE MÖHLENKAMP, HELENA VAN VORST, SEBASTIAN HABIG, MATHIAS ROPOHL	691
Niveauadaptive Hilfen in einer digitalen Lernleiter zum Thema Atombau	
NIKOLA SCHILD, VOLKHARD NORDMEIER	695
Mit Lernaufgaben begabungsdifferenziert unterrichten: Entwicklung und Evaluation von komplexen Lernaufgaben	
SASKIA TUTT, INSA MELLE	699
Webbasiertes Lernen in der Sek. I	
STEFFEN RÖWEKAMP, LISA ROTT, ANNETTE MAROHN	702
Digital gestütztes, diversitätssensibles Experimentieren: Das Lehr-Lern-Labor C(LE)VER:digital	
THERESA REUSCHLING, ANNETTE MAROHN	706
Das Planungskonzept Ping - Problemorientiertes Lernen im inklusiven Chemieunterricht gestalten	
ANDRÉ MEYER, GUNNAR FRIEGE	710
Embodied Cognition - Konzept und Bedeutung für das Lehren und Lernen von Physik	

XVIII

BENJAMIN GROß, JAN-PHILIPP BURDE, AUGUSTIN KELAVA, JUDITH GLAESSER, LANA IVANJEK, SALOME WÖRNER	714
Entwicklung eines dreistufigen Testinstruments zu Gleichstromkreisen	
PAUL UNGER, KARTEN RINCKE	718
Vergleich hinführender und rückführender Strukturierungen im Physikunterricht	
MERTEN DAHLKEMPER, PASCAL KLEIN, ANDREAS MÜLLER, SASCHA SCHMELING, JEFF WIENER	722
Forschungsbasierte Entwicklung von Lernmaterialien zu Feynman- Diagrammen	
JULIA HINIBORCH, GUNNAR FRIEGE	726
Wie scheitern Schüler*innen am verständnisvollsten?	
LEONIE JASPER, INSA MELLE	730
Förderung von Selbstregulationskompetenzen im Chemieunterricht	
MALTE SCHWEIZER, SASCHA SCHANZE	734
Nutzung digitaler Lernangebote zur Strukturierung des Chemieunterrichts	
SVENJA BOEGEL, MATHIAS ROPOHL	738
Die Rolle affektiver Schüler*innenmerkmale im Prozess des formativen Assessments	
SEBASTIAN NICKEL, SEBASTIAN HABIG	742
Einfluss des Kontextes auf Erfolgserwartung, Aufgabenwerte & Leistung	
THOMAS WILHELM, LEA LUDWIG, VALENTINA KOCH, HARTMUT WIESNER	746
Empirische Überprüfung des SUPRA-Konzeptes zum Auftrieb	
LINDA ZWICK, YVONNE WEBERSEN, RITA WODZINSKI	750
Entwicklung von Schülervorstellungen zu NOS & NOSI im Physikunterricht	
YVONNE WEBERSEN	754

Entwicklung und Evaluation einer NdN-Unterrichtsreihe zur Unterstützung von Lernpfaden	
SARAH RAU-PATSCHKE, MARISA ALENA HOLZAPFEL	758
Mischen-Rätseln-Trennen: Kreativität durch Bewegung?	
TOBIAS WINKENS, HEIDRUN HEINKE	762
Fortentwicklung eines Testinstruments zur Variablenkontrollstrategie	
CHRISTIAN GEORG STRIPPEL, LENA FINGER, JOACHIM WIRTH, KATRIN SOMMER	766
Wahrgenommene Authentizität von chemischen Schülerlaborprojekten	
XENIA SCHÄFER, SEBASTIAN HABIG	770
Aktivitätsgebundene Erfassung motivationaler Faktoren im Schüler:innenlabor	
DARIUS MERTLIK, PAUL BÖNING	774
Bewerten am außerschulischen Lernort - Entwicklung eines Analyseinstruments	
LARS EHLERT, OLIVER TEPNER	778
Erfassung der Selbstwirksamkeitserwartung beim selbstgesteuerten Experimentieren	
MORITZ KRIEGEL, VERENA SPATZ	782
Schülerexperimente zu Themen der Kern- und Astrophysik im SFB-1245	
AYLEEN SPRYSCH, SIMONE KRÖGER	786
Faszination Fluoreszenzmikroskopie – Experimente für ein Schülerlabor	
LISA ZIEGLER, VANESSA LANG, ANNIKA EICHINGER, CHRISTOPHER W. M. KAY	790
Außerschulische Förderung des Forschenden Lernens als Methode	
JANNIS ZELLER, JOSEF RIESE	794
Datenbasierte Fähigkeitsprofile im Physikdidaktischen Wissen	
KENDRA ZILZ, DIETMAR HÖTTECKE	798

Förderung von Science Media Literacy bei angehenden Physiklehrkräften	
MELANIE JORDANS, JOSEF RIESE	802
Unterrichtsplanung mit sinnvoller Einbettung digitaler Medien im PU	
ROBERT VON DER HEIDE, SASCHA SCHANZE	806
Einstellungen Studierender zu digitalen Medien im Fachpraktikum Chemie	
MURIEL SCHABER	810
Digitalisierungsbezogene Kompetenzen angehender Physiklehrkräfte	
ANGELIKA BERNSTEINER, PHILIPP SPITZER, THOMAS SCHUBATZKY, CLAUDIA HAAGEN-SCHÜTZENHÖFER	813
„Fakten, Fakes & Algorithmen“ – Professionalisierung angehender Lehrkräfte	
JAN GRADEL, JENS-PETER KNEMEYER, NICOLE MARMÉ	817
ZOrA - Zukunfts-Orientierungs-Akademie für Schülerinnen der Sekundarstufe II	
STEFAN MÜLLER	821
Studium, Schule oder Breaking Bad – Was prägt Vorstellungen über NOS?	
TANJA MUTSCHLER, DAVID BUSCHHÜTER, CHRISTOPH KULGEMEYER, ANDREAS BOROWSKI	825
Newton online lernen: Erste Ergebnisse zum Einsatz einer Online- Lerneinheit	
PATRICIA BREUNIG, KARSTEN RINCKE	829
Erklärvideos im Flipped Classroom: Multimediales Lernen im Physikunterricht	
LOTTE HAHN, THORID RABE	833
Physik-Erklärvideos - Einstellungen (angehender) Physiklehrkräfte	
MADELEINE HÖRNLEIN, CHRISTOPH KULGEMEYER	837
"Aus Erklärvideos lernt man nur oberflächlich" - oder erwirbt man auch Konzeptwissen?	

SEBASTIAN ROHR, OLIVER TEPNER	841
Entwicklung eines Flipped Classroom-Konzepts mit Erklärvideos in Chemie	
SEVAN KHAGY, OLIVER TEPNER	845
Entwicklung von Erklärvideos & video-modeling-examples im Fach Chemie	
TOBIAS BERGOLD, ANNETTE MAROHN	849
„NAWI-Konzepte“ – Digitale Implementation neuer Unterrichtskonzepte	
ALEXANDRA SVEDKIJS, JENS-PETER KNEMEYER, NICOLE MARMÉ	853
Programmiersprache Snap! Im Physikunterricht "Simulation des Bremswegs"	
VALENTIN ENGSTLER, ANNETTE MAROHN	857
chemical [esc]ape - mit Spannung entkommen. Ein digitaler Escape Room für den Chemieunterricht	
AMINA ZEROUALI, JENNA KOENEN, DORIS LEWALTER	861
Erkenntnis GEWINNEN! Konzeption eines digitalen Lernspiels	
STEFAN KRAUS, THOMAS TREFZGER	865
Web-AR-Techniken unterstützen die Optik-Lehre	
DAVID BUSCHHÜTER, JANNIS ZELLER, STEFAN OLTMANN, ANDREAS BOROWSKI, CHRISTOPH KULGEMEYER, JOSEF RIESE, CHRISTOPH VOGELSANG	869
Forschungsdatenmanagement erleichtern durch relationale Datenbanken: Ein Datenmodell für naturwissenschaftsdidaktische Forschung	
DAVID WEILER, JAN-PHILIPP BURDE, RIKE GROBE-HEILMANN, ANDREAS LACHNER, JOSEF RIESE, THOMAS SCHUBATZKY	873
Erste Ergebnisse eines Seminars zur Förderung digitaler Kompetenzen	
DIRK BROCKMANN-BEHNSEN	877
Unterrichten im virtuellen Klassenraum. Entwicklung der App "Teacher VR"	

MARKUS ELSHOLZ, THOMAS TREFZGER	881
Das akademische Selbstkonzept von Lehramtsstudierenden im Fächervergleich	
NATALIA SPITHA, RÜDIGER TIEMANN	885
Simulationsbasierte Lernaktivitäten für Chemiestudierende	
ANTONIA KIRCHHOFF, JOSIA HOPPMANN, STEFANIE SCHWEDLER	889
Lehren mit Simulationen für Chemie-Lehramtsstudierende	
JENNA KOENEN, DOMINIK DIERMANN	893
Visualisierung von Vernetzungen im Chemie-Lehramtsstudium	
NIKLAS PREWITZ, KATHARINA GROß	897
Chemie vernetzt und fachdidaktisch aufbereitet – Ein Lernmodul für Studierende	
VERENA SPATZ, THOMAS WILHELM, STEPHANIE PIESCHL	901
Fachspezifische Denkweisen zu Studienerfolg - eine vergleichende Interviewstudie	
JAN SPEISER, FALK RIEß, KAI BLIESMER	905
Volkshochschulkurs "Nature of Science" physikdidaktisch entwickeln und erproben	
JULIA WIEDMANN, MARC RODEMER, STEFAN RUMANN, INGA GRYL	909
Zuwachs sachunterrichtsdidaktischen Wissens durch das Praxissemester?	
MATHIAS LUTZ, HENDRIK LOHSE-BOSENZ, MARKUS REHM	913
Ein Einfluss des Professionswissens angehender Chemielehrkräfte auf deren diagnostische Urteile beim Umgang mit Lernendenvorstellungen	
ADRIAN SCHMIDT, RÜDIGER TIEMANN, GUNNAR FRIEGE	917
Reviewstudie: Gelingensindikatoren effektiven Problemlösens	
ANNIKA SOPHIE KRÜGER, STEFAN RUMANN, MARC RODEMER	921
Förderung von Modellkompetenz im Sachunterricht mit verschiedenen Lernformen	
JULIA ELSNER, CLAUDIA TENBERGE, SABINE FECHNER	925

Videoanalyse des Modellierprozesses von Grundschüler*innen	
PASCAL MEYER, ANNETTE MAROHN	929
„maGic“ - Mathematische Grundvorstellungen im Chemieunterricht	
LISA BERING, RÜDIGER TIEMANN	933
„Model-Eliciting Activities“ (MEA's) im Chemieunterricht	
STEFANIE PETER, OLAF KREY	937
Visuelle Repräsentationen elektrischer Stromkreise - eine Schulbuchanalyse	
VALERIE HOLLWEDEL, ANNETTE MAROHN	941
basic - Basisvorstellungen im Chemieunterricht	
ANIKA HENSGEN, VANESSA LANG, ANNIKA EICHINGER, CHRISTOPHER W. M. KAY	945
Chemielernen mit Concept Cartoons zur Steigerung der Kommunikationskompetenz	
ANJA LEMBENS, RITA KREBS	949
Entwicklung sprachfördernder und sprachsensibler Materialien für den Chemieunterricht im Erasmus+ Projekt sensiMINT	
JAN-BERND HAAS, ANNETTE MAROHN	953
chem.level - Fachsprachlich sensibler Chemieunterricht auf Basis des Johnstone-Dreiecks	
KERSTIN GRESENS, HENDRIK HÄRTIG	957
(Sprachliche) Hürden beim Lernen mit Repräsentationsformen	
REBECCA MÖLLER, DIETMAR HÖTTECKE	961
Sprachexpliziter Physikunterricht – Vignetten für die Lehrerbildung	
REGINA SCHAUER, REBECCA MÖLLER, JULE BÖHMER, HANNE BRANDT, DIETMAR HÖTTECKE	965
„Energie“ - Entwicklung von sprachexplizitem Physikunterricht	
HENDRIK MAAS, STINA SCHEER, GUNNAR FRIEGE	969
Quantenmetrologie mit Schüler*innen?	
RONJA SOWINSKI, SIMONE ABELS	973

Einfluss der Erstsprache von Lernenden auf ihre Vorstellungen im Fach Biologie	
MARC RODEMER, STEFAN RUMANN	977
Einfluss von Fehlvorstellungen auf Diagnosekompetenz von angehenden Lehrkräften	
JAN-MARTIN ÖSTERLEIN, MATHIAS ROPOHL, SEBASTIAN HABIG, MIRIAM MOREK	981
Förderung protokollbezogener Schreibfertigkeiten im Chemieunterricht	
LUKAS MIENTUS, ANDREAS BOROWSKI, ANNA NOWAK, PETER WULFF	985
Verknüpfung von Struktur und Qualität schriftlicher Reflexionen	
STEFANIE REIMER, OLIVER TEPNER	989
Aufbau adaptiver Erklärkompetenz durch Reflexion von Unterrichtsvideos	
ANNA WEIBBACH, CHRISTOPH KULGEMEYER	993
Reflexion von Physikunterricht: Ein Online-Assessment mit Feedback	
ANNA NOWAK, LUKAS MIENTUS, PETER WULFF, ANDREAS BOROWSKI	997
Zielklarheit als Qualitätsmerkmal in schriftlichen Reflexionstexten	
JENS DAMKÖHLER, MARKUS ELSHOLZ, THOMAS TREFZGER	1001
Selbst- und Fremdrelexionsprozesse im Lehr-Lern-Labor-Seminar	
JOANA KONRAD, ANNETTE MAROHN	1005
fast2slow - Kognitive Verzerrung (er)kennen und vermeiden. Entwicklung eines Unterrichtskonzepts zum schnellen und langsamen Denken	

Nikola Schild<sup>1</sup>  
Volkhard Nordmeier<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Freie Universität Berlin

## **Mit Lernaufgaben begabungsdifferenziert unterrichten: Entwicklung und Evaluation von komplexen Lernaufgaben**

### **Ausgangslage**

In der „Förderstrategie für leistungsstarke Schülerinnen und Schüler“ fordert die KMK (2015) die Schaffung von Lernumgebungen, die eine bestmögliche Entfaltung der Potenziale aller Schüler\*innen ermöglicht und dabei ihrer Leistungsfähigkeit entspricht. Die Umsetzung eines begabungsdifferenzierenden Unterrichts an deutschen Schulen gestaltet sich jedoch als große Herausforderung (Reintjes, Kunze & Ossowki, 2019). Dies gilt auch für den Physikunterricht (Dohrmann, Rüge, Ghassemi & Nordmeier, 2021). Dass begabte Schüler\*innen nicht ausreichend gefördert werden, kann unter anderem auf Zeitmangel und auf die unzureichende Diagnose von Begabungen zurückgeführt werden (Breyton, 2019). Eine weitere Ursache für die unzureichende Begabungsdiagnose und -förderung könnte darin bestehen, dass beide bundesweit nur selten Thema in der universitären Lehrkräftebildung sind (Dohrmann, Ghassemi & Nordmeier, 2020). Das LemaS-Teilprojekt Physik<sup>1</sup> möchte dieser Problematik auf zwei Ebenen begegnen: 1. Lehrer\*innenbildung: Im Rahmen des Projekts wurde eine universitäre Lehrveranstaltung der Fachdidaktik Physik im Bereich der Begabungsförderung entwickelt und implementiert. 2. Unterricht: Um bereits aktive Lehrer\*innen bei der Begabungsförderung zu unterstützen, wurden im Projekt - aufbauend auf den Erkenntnissen der physikdidaktischen Forschung - begabungsdifferenzierende komplexe Lernaufgaben zum Einsatz im Regelunterricht entwickelt und erprobt.

Da Aufgaben einen hohen Stellenwert im Unterricht einnehmen, können Lernaufgaben eine geeignete Möglichkeit darstellen, ein begabungsförderndes Unterrichtsgeschehen zu realisieren (Lehfeldt, 2018). Lernaufgaben ermöglichen es Schüler\*innen, individuell, selbstständig und in einem eigenen Tempo kompetenzorientiert zu arbeiten (Leisen, 2006). Durch die Aufgabenform und gestufte Hilfen können solche Aufgabenformate nicht nur eine Differenzierung ‚nach oben‘ und damit eine Begabungsförderung, sondern auch eine Differenzierung auf dem gesamten Spektrum und damit eine individualisierte Förderung aller Schüler\*innen in Form der ‚kalkulierten Herausforderung‘ nach Leisen (2019) ermöglichen. Die Struktur der Aufgaben ist dabei am Lernen in einem kompetenzorientierten Unterricht nach Leisen (2010) orientiert, sodass die Schüler\*innen über eine kontextualisierte Problemstellung hin zu einem eigenen Lernprodukt geführt werden und die Reflexion über das Gelernte angeregt wird.

Um eine Brücke zwischen der Forschung und der Schulpraxis zu schlagen und der Frage nachzugehen, wie Schüler\*innen komplexe Lernaufgaben beurteilen, die im Rahmen des Projekts theoriegeleitet entwickelt wurden, wurde eine im Regelunterricht eingesetzte Aufgabe exemplarisch durch die Schüler\*innen evaluiert. Der Einsatz der Aufgabe und die Evaluation selbst werden im Folgenden dargestellt.

---

<sup>1</sup> Das Projekt ist Teil der LemaS-Initiative und wird aus mit Mitteln des BMBF finanziert.

### Entwicklung und Einsatz der Lernaufgabe

Die komplexe Lernaufgabe wurde im Austausch mit einer Fachlehrerin entsprechend der Anforderungen des Rahmenlehrplans von Mecklenburg-Vorpommern zum Thema Resonanz entwickelt. Den Aufgabenkontext bildete die Problemstellung, ob ein Glas durch Gesang zum Zerspringen gebracht werden könnte. Dieser Problemfrage konnten die Schüler\*innen im Laufe der Aufgabe nachgehen, indem sie zunächst die Grundbegriffe zu Schwingungen wiederholten und dann durch verschiedene Arbeitsaufträge, Experimente und Informationstexte die Bedeutung von Eigenfrequenz, Resonanz und Resonanzkatastrophe selbstständig erarbeiteten. Der zeitliche Umfang zur Bearbeitung der Aufgabe betrug etwa eine Doppelstunde (80-90 Minuten).

Die Aufgabe wurde im Regelunterricht bei vier Parallelklassen eines Gymnasiums in Mecklenburg-Vorpommern eingesetzt. Bei zwei der vier Klassen handelte es sich um sogenannte Begabtenklassen. Im Anschluss an die Durchführung der Aufgabe wurde sie durch die Schüler\*innen mit dem Fragebogen zur Beurteilung der „Lehr-Lernaufgaben für SchülerInnen“ (FBLA-S) (Zeldovich, Michenthaler & Scheuch, 2017) evaluiert.

### Testinstrument

Der FBLA-S umfasst sieben Faktoren, die insgesamt durch 22 Items auf einer fünfstufigen Likertskala erfragt werden. Die Faktoren lauten: *Transfer* (T), 5 Items; *Herausforderung* (H) 3 Items; *Autonomie* (A), 3 Items; *Einstellung* (E), 2 Items; *Zufriedenheit* (Z), 2 Items; *Eingebundenheit* (EB), 2 Items; *Interesse* (I), 5 Items (ebd.). Zeldovich et al. (2017) schlagen vor, die Gesamtergebnisse ihrer Studie als Benchmark zur Einordnung neuer Lernaufgaben zu nutzen. Diesem Vorschlag wurde in dieser Evaluation entsprochen.

### Auswertung und Ergebnisse

Für die Auswertung wurden die mittleren Summenscores der Faktoren der Teststichprobe ( $N = 64$ ) berechnet. Diese wurden mit den Prozenträngen der mittleren Summenscores der Normstichprobe ( $N \approx 1770$ ) von Zeldovich et al. (2017) verglichen (s. Abb. 1).

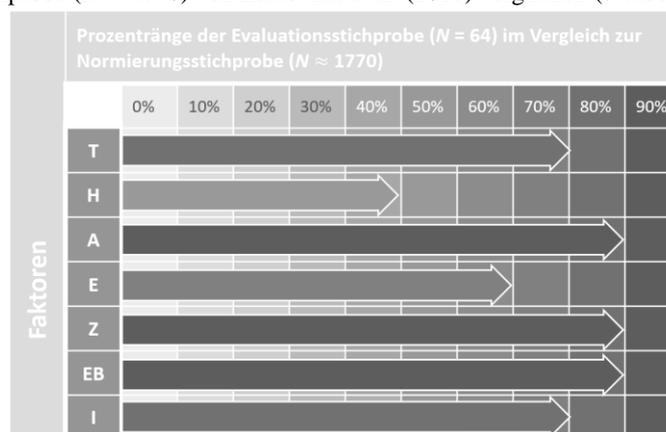


Abb. 1: Ergebnisse der Evaluation der Summenscores im Vergleich zu den Prozenträngen der Normierungsstichprobe

Der Grafik ist zu entnehmen, dass die Resonanzaufgabe in fast allen Bereichen besonders positiv bewertet wurde (vgl. Abb. 1). Zur Erklärung: Der Prozentrang beispielsweise von 90% des Faktors *Autonomie* (A) bedeutet, dass die *Autonomie* in dieser Aufgabe im Mittel so hoch eingestuft wurde, wie nur von den obersten 10% der Normstichprobe die entsprechenden Lernaufgaben in Bezug auf *Autonomie* bewertet haben. Einzig der Faktor *Herausforderung* (H) wurde durchschnittlich (Prozentrang 50%) bewertet, also genauso, wie eine durchschnittliche Lernaufgabe bei Zeldovich et al. (2017).

### **Interpretation und Diskussion**

Die Bewertung der Resonanzaufgabe durch die Schüler\*innen deutet darauf hin, dass die Aufgabe für den Einsatz im Regelunterricht geeignet ist, da alle für komplexe Lernaufgaben relevanten Faktoren nach Zeldovich et al (2017) mindestens durchschnittlich bewertet wurden. Die drei Faktoren *Autonomie*, *Eingebundenheit* (in den Lernprozess) und *Zufriedenheit* (mit dem Lernergebnis) wurden außerordentlich hoch eingestuft. Wenngleich der Faktor *Herausforderung* am geringsten von allen durch die Schüler\*innen bewertet wurde, bedeutet dies nicht, dass die Aufgabe zu einfach für die Stichprobe war. Die Aufgabe erzielt in diesem Faktor ein durchschnittliches Ergebnis. Da komplexe Lernaufgaben generell zur Differenzierung konzipiert werden, kann ein durchschnittliches Ergebnis im Bereich der *Herausforderung* als hinreichend gut interpretiert werden. Allerdings eignet sie sich nur bedingt zur Begabungsdiagnose oder -förderung, da sich begabtere Schüler\*innen wahrscheinlich nicht genügend gefordert fühlen. In einer Überarbeitung der Aufgabe könnten noch vertiefende Aufgabenteile für besonders begabte Schüler\*innen hinzugefügt werden.

Zusätzlich ist anzumerken, dass die kleinschrittige Aufgabenstruktur und der vorgegebene Zeitrahmen selbstreguliertes Lernen nur sehr eingeschränkt ermöglichen. Dennoch empfanden die Schüler\*innen insgesamt in diesem Lernsetting ein hohes Maß an *Autonomie*.

Der Einsatz dieser oder ähnlicher komplexer Lernaufgaben könnte im realen Regelunterricht, der ohne eine externe Evaluation stattfindet, etwas offener und flexibler an die Lerngruppe angepasst werden. Hier könnten beispielsweise auch zusätzliche Differenzierungsmaßnahmen durch die Lehrkräfte vorgenommen werden, die eine zu hohe oder zu geringe Herausforderung durch die Aufgabenstellung ausgleichen könnten. Um der starken Lenkung durch die Aufgabenstruktur vorzubeugen, wäre auch eine Öffnung der Aufgabe denkbar, je nach Einschätzung der jeweiligen Lehrkräfte. Beispielsweise könnte nur der Einstiegskontext vorgegeben werden und alle weiteren Aufgabenschritte könnten als unterstützende Lösungswegimpulse eingesetzt werden. Hierdurch wäre eine stärkere Differenzierung durch die „kalkulierte Herausforderung“ nach Leisen (2019) und eine stärkere Fokussierung aufs selbstgesteuerte Lernen ermöglicht.

### **Ausblick**

Zum Abschluss des Projekts soll eine Aufgabensammlung generiert werden, die aus theoretisch fundierten und (exemplarisch evaluierten) komplexen Lernaufgaben besteht. Diese Lernaufgaben sollen Lehrer\*innen zum individuellen Einsatz im Regelunterricht zur Verfügung gestellt werden. Die Aufgabensammlung soll dabei durch Konzeptions- und Einsatzmanuals für die Lehrkräfte ergänzt werden.

### Literatur

- Breyton, R. (2019): Die auffallende Stille bei der Begabtenförderung. Aust, S. (Hg). Zugriff am: 19.10.2022. Verfügbar unter : <https://www.welt.de/politik/deutschland/article192434229/Hochbegabte-Die-auffallende-Stille-bei-der-Begabtenfoerderung.html>.
- Dohrmann, R.; Rüge, A.; Ghassemi, N. & Nordmeier, V. (2021): Inklusionsorientierung und Differenzierung. PhyDid B – Didaktik Der Physik – Beiträge Zur DPG-Frühjahrstagung, 1. Abgerufen von <https://ojs.dpg-physik.de/index.php/phydid-b/article/view/1116>.
- Dohrmann, R.; Ghassemi, N. & Nordmeier, V. (2020): Curriculare Umsetzung einer inklusionsorientierten Physiklehrer\*innenbildung in Deutschland. In Naturwissenschaftlicher Unterricht und Lehrerbildung im Umbruch? GDCP online Jahrestagung 2020.
- KMK (2015): Förderstrategie für leistungsstarke Schülerinnen und Schüler. Beschluss vom 11.06.2015. Zugriff am 19.10.2022 Verfügbar unter: [https://www.kmk.org/fileadmin/Dateien/pdf/350-KMK-TOP-011-Fu-Leistungsstarke\\_-\\_neu.pdf](https://www.kmk.org/fileadmin/Dateien/pdf/350-KMK-TOP-011-Fu-Leistungsstarke_-_neu.pdf).
- Lehfeldt, B. (2018): Hochbegabung in der Sek. I. Diagnose, Handlungsstrategien und Förderung. Mülheim an der Ruhr: Verlag an der Ruhr.
- Leisen, J (2019): Ein Beispiel zum Prinzip der „kalkulierten Herausforderung“ und der „Heterogenisierung nach oben“. Zugriff am 19.10.2022 Verfügbar unter: [file:///C:/Users/nschi/Downloads/Leisen\\_2019\\_EinBeispielzumPrinzipder.pdf](file:///C:/Users/nschi/Downloads/Leisen_2019_EinBeispielzumPrinzipder.pdf)
- Leisen, J. (2010): Lernprozesse mithilfe von Lernaufgaben strukturieren. Informationen und Beispiele zu Lernaufgaben im kompetenzorientierten Unterricht. Naturwissenschaften im Unterricht Physik, 21 (117/118), 9–13.
- Leisen, J. (2006): Aufgabenkultur im mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterricht. MNU, 59(5), 260–266.
- Reintjes, C.; Kunze, I. & Ossowki, E. (2019): Editorial: Begabungsförderung und Professionalisierung – Befunde, Perspektiven, Herausforderungen. Verlag Julius Klinkhardt, Bad Heilbrunn. ISBN 978-3-7815-2316-6.
- Zeldovich, M.; Michenthaler, J. & Scheuch, M. (2017): Fragebogen zur Beurteilung von Lehr- und Lernaufgaben für SchülerInnen (FBLA-S). Zugänge 2017, Sonderausgabe des Forschungsberichts der Hochschule für Agrar- und Umweltpädagogik. Hg: Haase, T.