

Friederike Korneck
Lars Oettinghaus
Jan Lamprecht

Goethe-Universität Frankfurt am Main

Physiklehrkräfte: Gewinnung – Professionalisierung – Kompetenzen

„Wir haben weiter massiven Lehrermangel in den Naturwissenschaften ...“. Diese Interviewaussage des Lehrerverbandspräsidenten Heinz-Peter Meidinger im Juni 2020 ist für das Fach Physik nahezu zeitlos. Ursprünglich als kurzfristige Notprogramme gedacht, nutzen die Kultusministerien bereits seit der Jahrtausendwende verschiedene Sondermaßnahmen zur Gewinnung von Lehrkräften zur Unterrichtsversorgung, insbesondere in sog. Mangelfächern, zu denen seit Jahren die Physik zählt. Dieser Beitrag hat das Ziel, als Basis für eine gemeinsame Diskussion von Maßnahmen und zukünftigen Aktivitäten unserer Community, die Entwicklungen der letzten Jahrzehnte bis heute exemplarisch für das Fach Physik zusammenzufassen und einzuordnen.

Physiklehrkräfte: Angebot und Bedarf

Anfang der 1970er Jahre erstellten Fulde et al. (1974) eine Studie der Deutschen Physikalischen Gesellschaft (DPG) zu Angebot und Bedarf an Physiker*innen in der Bundesrepublik Deutschland bis zum Jahr 1990. Diese Studie berücksichtigte das höhere Lehramt an Schulen neben Wirtschaft, Hochschulen und Großforschungseinrichtungen als mögliches Betätigungsfeld für Physiker*innen. Die Ergebnisse der Prognosen waren bedrückend: Während für den Zeitraum von 1971-1980 noch ein Gesamtbedarf von ca. 1800 Physiker*innen angenommen wurde, waren es für die Jahre 1981-1990 nur noch ca. 1200. Eine Ursache war die Annahme, dass durch die Abnahme von Schüler*innen- und Studierendenzahlen aufgrund sinkender Geburtenraten keine Physiker*innen als Lehrkräfte an Schulen und ab 1986 auch keine Dozent*innen an Hochschulen eingestellt werden.

Die Ergebnisse dieser Studie veranlassten unseren Kollegen Gernot Born (1975) zu der Studie „Variationen zum Physiklehrerbedarf“ und gemeinsam mit Manfred Euler zu der Folgestudie „Das Berufsbild der Physiklehrer“ (Born & Euler, 1977), in der sie auf Basis der Befragungsergebnisse von 3000 Oberstufenlehrkräften (davon 84% mit Staatsexamen) folgende „ungesunde Altersverteilung“ feststellten: Jede zweite Physiklehrkraft war zum Erhebungszeitpunkt jünger als 36 Jahre; der Mittelwert lag bei 38,3 Jahren (Abb.1). Weshalb sind diese Jahrzehnte alten Studienergebnisse heute noch interessant?

Geht man davon aus, dass die im Jahr 1976 38-jährigen Lehrkräfte nach ca. 27 Jahren in den Ruhestand gehen, konnte man bereits damals vorhersagen, dass ungefähr im Jahr 2003 eine Pensionierungswelle einsetzt. Obwohl der Bedarf an Physiklehrkräften durch diese beiden Studien richtig prognostiziert wurden und auch die fachunspezifischen Daten zur Altersstruktur der Lehrkräfte in dieselbe Richtung wiesen (siehe z.B. Lim, 2013, S. 147, 155 und 159), wurde die Kultusadministration offensichtlich von den erhöhten Bedarfen an Lehrkräften überrascht, so dass im Jahr 2003 die ersten Notprogramme zur Lehrkräftegewinnung ausgeschrieben werden mussten, um die freiwerdenden Stellen vor allem in den sog. Mangelfächern, u.a. Physik, wiederzubesetzen. In den Folgejahren verschärfte sich der

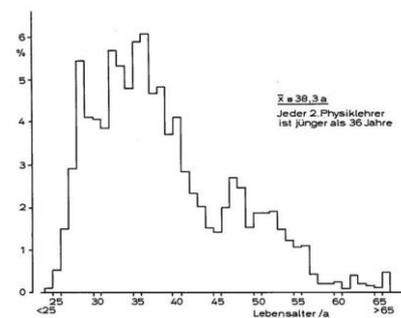


Abb.1: Altersverteilung Physiklehrkräfte (Born & Euler, 1977)

Lehrkräftemangel und die Einstellungsanforderungen wurden immer geringer. So fehlten in Hessen kurz vor Schuljahresbeginn 2008 noch 2.600 Lehrkräfte. Seiteneinsteigenden ohne Lehramtsstudium und Referendariat wurden Beschäftigungsverhältnisse mit 100% Stellenumfang, Verbeamtung bis zum 50. Lebensjahr und eine Einstufung in die Besoldungsgruppe A13 auch im Lehramt an Haupt- und Realschulen angeboten. Bewerber*innen wurden meist aufgrund einer Bewerbung per Formular und eines kurzen Bewerbungsgesprächs mit den Schulleiter*innen direkt eingestellt und unterrichteten - häufig ohne institutionelle Unterstützung - bereits wenige Tage später. Zudem wurden Quereinsteigende ohne Lehramtsstudium in den Vorbereitungsdienst eingestellt.

Befragung der Kultusministerien

Da sich die beunruhigenden Berichte aus Schulen und Studienseminaren häuften, wurde im Jahr 2008 die Studie proΦ initiiert, um Daten für ein umfassendes Bild der Ausbildungswege des Physiklehrkräftenachwuchses in den Ländern sowie des Ausmaßes und der Folgen der Einstellungspolitik zu erheben.

Zentraler Teil der ersten Projektphase war die Rahmenerhebung „Quereinstiege in das Lehramt Physik in der Bundesrepublik Deutschland“. Mit Hilfe eines Fragebogens wurden die Kultusministerien bezüglich der länderspezifischen Erlasse und Verordnungen, der Quoten von Quer- und Seiteneinsteigenden unter den eingestellten Lehrkräften, der Bedarfsprognosen, der Abbrecher*innenquoten, der Auswahlverfahren und Unterstützungsprogramme befragt. Es zeigte sich, dass die Ministerien nur über wenige Daten zu diesen Fragestellungen verfügten. Dies spiegelt sich auch in den Einstellungsberichten der Kultusministerkonferenz (KMK) wieder, die seit dem Jahr 2009 zwar die Anzahl der Seiteneinsteigenden in den Schuldienst, nicht aber der Quereinsteigenden in das Referendariat dokumentieren (KMK, 2009 bis 2020).

Die Ergebnisse einer Befragung der Kultusministerien wurden sowohl auf der GDCP-Tagung 2008 (Korneck & Lamprecht, 2009a und 2009 b) als auch in der DPG-Studie „Quereinsteiger in das Lehramt Physik – Lage und Perspektiven der Physiklehrausbildung in Deutschland“ (DPG, 2010) vorgestellt.



Abb.2: Bundesländer mit Programmen für Quer- und/oder Seiteneinstiege ins Lehramt Physik

Ein Hauptergebnis der Erhebung war, dass im Jahr 2008 zwölf von 16 Bundesländer Interessenten mit Hochschulabschluss, aber ohne Lehramtsstudium Physik, die Möglichkeit des Quer- und /oder des Seiteneinstiegs anboten. Im Jahr 2020 sind es immer noch zwölf, allerdings teilweise andere Länder (Abb. 2).

Die Erhebungszeiträume für die Quoten der Quer- und Seiteneinsteigenden variierten mit den Zeitpunkten zu denen die Umsetzungsverordnungen der Notprogramme in den einzelnen Bundesländern in Kraft getreten sind (zwischen 2002 und 2008) und enden im Erhebungsjahr

2008. Bundesweit wurden in der Zeit zwischen 2002 bis 2008 rund 3.000 Physiklehrkräfte ohne Lehramtsstudium direkt in den Schuldienst oder den Vorbereitungsdienst eingestellt. Je nach Bundesland variierten die Quoten der Quereinsteigenden unter den Referendar*innen zwischen 12% (Rheinland-Pfalz, gymnasialer Bereich) und 60% (Baden-Württemberg, gymnasialer Bereich) und die der Seiteneinsteigenden unter den eingestellten Lehrkräften zwischen 24% (Rheinland-Pfalz, Haupt- und Realschulbereich) und 100% (Berlin, gymnasialer Bereich), allerdings bei relativ geringen absoluten Zahlen. Detailliertere Ergebnisse zu den einzelnen Ländern und die tabellarisch zusammengefassten Ergebnisse finden sich in der DPG-Studie (DPG, 2010).

Weiterbildungskonzept „Physikdidaktik für Quereinsteiger“ (PD-Q)

Seit der Veröffentlichung dieser Ergebnisse begleitet uns Physikdidaktiker*innen die Frage, wie der Tatsache begegnet werden kann, dass ein erheblicher Teil der Physiklehrkräfte weder von den fachdidaktischen noch von den pädagogischen universitären Lerngelegenheiten profitieren.

In einem ersten Schritt wandten sich die Fachverbände GDCP, DPG und MNU (2010) mit einer Stellungnahme an die KMK sowie an die Kultusministerien der Länder. Ausgangspunkte des Papiers „Notprogramme zur Einstellung von Physiklehrkräften gefährden die Qualität des Physikunterrichts“ waren eine aktuelle Situationsbeschreibung sowie das alarmierende Ergebnis der Erhebung, dass die durchschnittliche Quote an Quereinsteigenden im gymnasialen Bereich, d.h. das Verhältnis der Anzahl der von den Ministerien genannten Quereinsteigenden zur Anzahl der von der Konferenz der Fachbereiche Physik (KFP) ermittelten Lehramtsabsolvent*innen, in den Jahren 2002-2007 bei 45% lag. Knapp die Hälfte aller Physikreferendar*innen hatten somit keine universitäre Lehrerbildung absolviert. Diese Situation wurde in der Stellungnahme dahingehend interpretiert, dass die Programme für Quer- und Seiteneinsteigende, die von der KMK im Oktober 2008 verabschiedeten ‚Ländergemeinsamen inhaltlichen Anforderungen für die Lehrerinnen- und Lehrerbildung‘ unterlaufen. Es wurde angemahnt, dass Quer- und Seiteneinsteigende aus diesen Gründen „trotz ihrer in der Regel guten fachlichen Kompetenzen“ (ebd.) nicht ausreichend auf die physikdidaktischen und pädagogischen Anforderungen in der Schule vorbereitet sind. Das Papier schloss mit folgenden Forderungen und Angeboten an die KMK und die Ministerien der Länder: Für einen auch zukünftig qualitativ hochwertigen Unterricht muss ...

- ein langfristiges, systematisches und adressatenspezifisches Qualifizierungsprogramm für Quer- und Seiteneinsteigende entwickelt und finanziert werden.
- der Beruf des/der Physiklehrkraft stärker gefördert und beworben werden.
- eine koordinierte Zusammenarbeit der Kultusministerien mit den Universitäten, Studienseminaren und Lehrerfortbildungsinstituten initiiert werden.

Um die in der Stellungnahme angebotene Unterstützung und Gesprächsbereitschaft sowie den Forderungen Nachdruck zu verleihen, bildete sich auf der GDCP-Tagung 2008 spontan ein bundesweiter Arbeitskreis mit ca. 30 Mitgliedern aus Hochschulen, Studienseminaren und Schulen, die in den folgenden Monaten das Weiterbildungskonzept „Physikdidaktik für Quereinsteiger“ (PD-Q) entwickelten. Das Programm hatte das Ziel, dass die Quereinsteigenden einen ausgewählten Teil der physikdidaktischen universitären Basisqualifikationen erwerben können, bevor sie das Referendariat beginnen. Es basiert auf den ländergemeinsamen inhaltlichen Anforderungen für die Fachwissenschaften und Fachdidaktiken in der Lehrkräftebildung der KMK.

Tab. 1: Modulübersicht des Weiterbildungsprogramms PD-Q (DPG 2010, S. 39)

Modul/ Modulbeauftragte	zentrale Inhalte ¹²	Leistungs- punkte	Präsenz- zeit
Schülervorstellungen und Lernschwierigkeiten Prof. Dr. Horst Schecker (Universität Bremen)	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Kenntnis themenspezifischer und -übergreifender Schülervorstellungen ▶ Diagnose von Schülervorstellungen ▶ Erklären physikalischer Sachverhalte unter Berücksichtigung von Schülervorstellungen 	1 LP	16 h
Unterrichtsbezogenes Experimentieren Prof. Dr. Roger Erb (Pädagogische Hochschule Schwäbisch Gmünd)	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Planung von Experimenten unter didaktischen Gesichtspunkten ▶ Bedeutung des Experiments im Erkenntnisprozess ▶ sachverständiger Umgang mit Experimentiermaterial unter Berücksichtigung der Sicherheitsrichtlinien 	2 LP	40 h
Bildungsstandards und Kompetenzen PD Dr. Heike Theyßen (Technische Universität Dortmund) / Sigrid Zwioerek (Staatl. Studienseminar Frankfurt a.M.)	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Kompetenzbegriff und nationale Bildungsstandards ▶ Diagnose von Kompetenzanforderungen und Kompetenzen ▶ Planung, Gestaltung und Reflexion kompetenzorientierter Unterrichtsangebote 	1,5 LP	8 h
Nature of Science Prof. Dr. Peter Heering (Universität Flensburg) / Prof. Dr. Dietmar Höttecke (Technische Universität Kaiserslautern)	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Wissenschaftsverständnis als Ziel von Unterricht ▶ Abgrenzung der Begriffe „Theorie“, „Modell“, „Hypothese“, „Gesetz“ an Beispielen ▶ die Rolle von Theorie und Experiment im physikalischen Erkenntnisprozess an ausgewählten Beispielen 	1,5 LP	16 h
Differenzierung Motivation und Interesse Prof. Dr. Rita Wodzinski (Universität Kassel)	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Motive und Möglichkeiten für Differenzierung im Physikunterricht ▶ Diagnose von Interessen ▶ Ansatzpunkte zur interessenorientierten Unterrichtsgestaltung 	1,5 LP	16 h
Aufgabenkultur – Lern- und Leistungsaufgaben PD Dr. Jochen Kuhn (Universität Koblenz-Landau)	<ul style="list-style-type: none"> ▶ die Bedeutung von Aufgaben für Lernprozesse im Physikunterricht ▶ kriterienorientierte Beurteilung von Aufgaben ▶ kompetenz- und zielgruppenorientierte Aufgabenentwicklung 	1,5 LP	8 h
Unterrichtsmethoden Dr. Friederike Korneck (Universität Frankfurt) Dr. Karsten Rincke (Universität Kassel)	<ul style="list-style-type: none"> ▶ begründete und zielbezogene Auswahl von Unterrichtsmethoden ▶ Planung und Erprobung ausgewählter Methoden in beispielhaften Unterrichtsminiaturen ▶ Reflexion von Planungsprozessen als Ausgangspunkt für die Weiterentwicklung von Unterricht 	1 LP	24 h
Digitale Medien Prof. Dr. Raimund Girwitz (Pädagogische Hochschule Ludwigsburg)	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Möglichkeiten und Lernvoraussetzungen bei der Mediennutzung ▶ computergesteuerte Messwerterfassung und Auswertesysteme ▶ Planung eines Einsatzszenarios digitaler Medien 	1,5 LP	16 h
Physikspezifische und übergreifende Unterrichtskonzeptionen Dr. Gabriela Jonas-Ahrend Technische Universität Dortmund) / Prof. Dr. Michael Komorek (Universität Oldenburg)	<ul style="list-style-type: none"> ▶ das Modell der Didaktischen Rekonstruktion ▶ forschendes Lernen, kontextorientierter Unterricht, fächerübergreifender Physikunterricht ▶ Planung von Unterricht auf der Basis unterschiedlicher Konzepte 	1 LP	24 h
Gesamtprogramm		12,5 LP	168 h

Das Konzept besteht aus neun physikdidaktischen Modulen, deren Inhalte und Methoden von jeweils ein bis zwei Modulbeauftragten entwickelt und erprobt werden sollten (Tabelle 1). Zudem fanden sich 30 Hochschulstandorte, die bereit waren, Modulkurse anzubieten und die Materialien weiterzuentwickeln. Das dreiköpfige Leitungsteam sollte für das Gesamtkonzept und die Organisation des Modulangebots verantwortlich sein, während die Projektplattform und das Kursmanagement von der DPG organisiert werden sollte. Das Organigramm des Weiterbildungsprogramms findet sich in der DPG-Studie (DPG, 2010, S. 37).

Bereits im März 2010 konnte das Konzept der KMK und den Ministerien der Länder angeboten werden. Auf Basis variantenreicher Kalkulationen wurden zudem verschiedene Stiftungen um finanzielle und/oder logistische Unterstützung angefragt.

Während die damalige Bildungsministerin Annette Schavan und die KMK die Initiative begrüßten, waren die Reaktionen der für die Umsetzung des Programms relevanten Kultusministerien der Länder sehr verhalten. In ihren Schreiben formulierten die zuständigen Referent*innen u.a. die Annahmen, dass es sich beim Lehrkräftemangel um ein kurzfristiges Phänomen handle und die Quereinsteiger*innen im Vorbereitungsdienst ausreichend auf ihre Tätigkeit an der Schule vorbereitet würden. Auch die Vertreter*innen der Stiftungen sahen keine Handlungsrelevanz zum Problem des Lehrkräftemangels im MINT-Bereich. Offensichtlich waren unsere Fachgesellschaften in ihren Analysen und ihrem Problembewusstsein der Zeit voraus.

Kerncurriculum Physikdidaktik

Im Rahmen der Konzeption von PD-Q wurden parallel auch die existierenden Lern- und Gelegenheiten der regulären Physiklehramtsstudiengänge an den verschiedenen Hochschulen verglichen und diskutiert. Um zukünftig die Studiengänge bundesweit inhaltlich besser harmonisieren zu können, beschloss der Arbeitskreis die Entwicklung eines physikdidaktischen Kerncurriculums auf Basis der Vorarbeiten an PD-Q. Im Rahmen der GDPC-Schwerpunkttagung „Curriculum Physikdidaktik“ im Februar 2010 in Frankfurt/Main wurde der Arbeitskreis erweitert und eine Basis für die Entwicklung von elf physikdidaktischen Studienelementen erarbeitet. Das Curriculum orientiert sich am „Kerncurriculum Fachdidaktik“ der Gesellschaft für Fachdidaktik (GFD, 2004) sowie den Vorgaben der KMK zu den ländergemeinsamen inhaltlichen Anforderungen für die Fachdidaktiken in der Lehrerbildung im Fach Physik (KMK, 2008). Es geht von einem Studienumfang für die Physikdidaktik von 24 Leistungspunkten (LP) aus, der sich in vier physikdidaktische Module und ein Praxismodul mit je 6 LP gliedert (DPG 2014, S. 45ff und S. 79ff). Das Kerncurriculum wurde in den folgenden Jahren bundesweit an vielen Hochschulen insbesondere für die Konzeption, Weiterentwicklung und Akkreditierung von Lehramtsstudiengängen Physik genutzt. Es ist zu überlegen, ob es nach nun zehn Jahren aktualisiert und erweitert werden sollte, z.B. um die Themen Sprachsensibilität im Fachunterricht oder Digitalisierung.

KMK: Sondermaßnahmen zur Gewinnung von Lehrkräften zur Unterrichtsversorgung

Im Jahr 2013 erkannten die KMK und die Landesregierungen an, dass der Lehrkräftemangel doch kein kurzfristiges Problem ist und beschlossen „sofern in den Ländern dennoch unabwendbare lehramts- und fächerspezifische Bedarfe bestehen [...], können landesspezifische Sondermaßnahmen für die Gewinnung von Lehrkräften eingerichtet werden. Auch diese Maßnahmen orientieren sich grundsätzlich an der jeweils gültigen Fassung der von der KMK verabschiedeten Standards und ländergemeinsamen Vereinbarungen zur Lehrerausbildung“ (KMK, 2013, S. 2). Der Quereinstieg direkt in den Vorbereitungsdienst ist möglich, wenn sich aus dem vorhandenen universitären Masterabschluss oder ein diesem gleichgestellten Hochschulabschluss mindestens zwei lehramtsbezogene Fächer ableiten lassen. Falls sich nur ein Fach ableiten lässt, sind zusätzliche berufsbegleitende Studien zu leisten.

Der Seiteneinstieg wird in den statistischen Veröffentlichungen zu den Einstellungen von Lehrkräften (KMK, 2016, S. 35) definiert: Seiteneinsteigende sind „Lehrkräfte [...], die in der Regel über einen Hochschulabschluss, nicht jedoch über die erste Lehramtsprüfung verfügen und ohne das Absolvieren des eigentlichen Vorbereitungsdienstes in den Schuldienst eingestellt werden“.

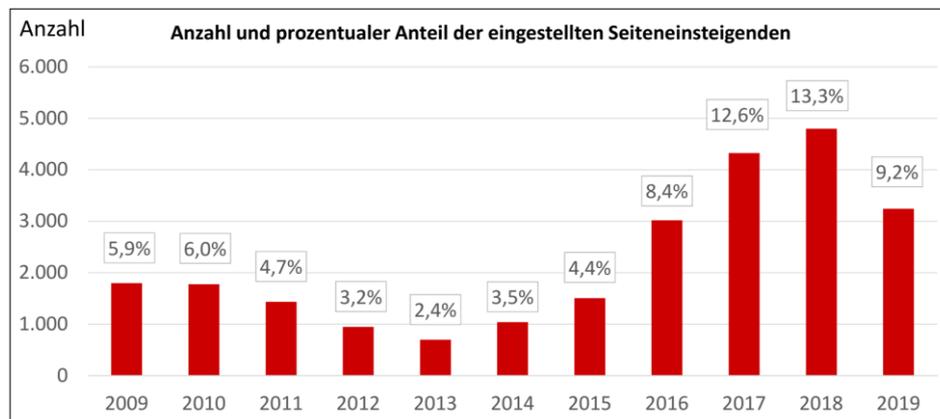


Abb.3: Fächerübergreifender Überblick der Anzahl und des prozentualen Anteils der Seiteneinsteigenden unter den eingestellten Lehrkräften (KMK 2010-2020)

In jährlich veröffentlichten Statistiken der KMK zu den Einstellungen von Lehrkräften bundesweit und in den Ländern werden seit dem Jahr 2009 zwar auch Seiteneinsteigende direkt in den Schuldienst, nicht aber Quereinsteigende in den Vorbereitungsdienst oder Lehrkräfte in weiteren Beschäftigungsverhältnissen ausgewiesen (KMK 2009 bis 2020). Abbildung 3 stellt einen fächerübergreifenden Überblick der Anzahl und des prozentualen Anteils der Seiteneinsteigenden unter den bundesweit eingestellten Lehrkräften dar. Im Berichtsjahr 2019 wurden 31% aller Seiteneinsteigenden für die MINT-Fächer eingestellt (18,5% für die drei Naturwissenschaften Biologie, Chemie und Physik).

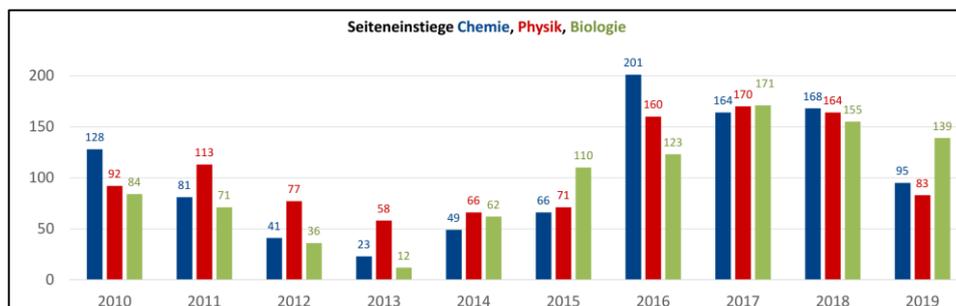


Abb.4: Anzahl der Seiteneinsteigenden in den naturwissenschaftlichen Fächern (KMK 2011 bis 2020)

Da die KMK- Statistiken keine fachspezifischen Daten zur Anzahl der jährlich eingestellten regulären Lehramtsabsolvent*innen berichten, sind auf dieser Datenbasis prozentuale Angaben für einzelne Fächer nicht möglich. Deshalb stellt Abbildung 4 eine Übersicht über die bundesweiten absoluten Zahlen der Seiteneinstiege für die drei naturwissenschaftlichen Fächer dar. Die Entwicklung folgt in etwa dem fächerübergreifenden Verlauf in Abbildung 3.

Das Absinken der Anzahl an Seiteneinsteigenden im Jahr 2019 ist vermutlich weniger mit einem sinkenden Bedarf an den Schulen zu erklären, sondern eher mit einer sinkenden Anzahl an Bewerber*innen für den Seiteneinstieg aufgrund der guten Berufschancen im Primärarbeitsmarkt. Zudem haben einige Bundesländer, wie z.B. Hessen, in den letzten Jahren die Seiteneinsteigenden-Programme zugunsten der Einstellung von Vertretungslehrkräften eingestellt, die in diesen Statistiken keine Berücksichtigung finden.

Professionalisierungswege von Physiklehrkräften

Die Einstellungspolitik der Kultusministerien zur Begegnung des Lehrkräftemangels hat zur Folge, dass die Fachkollegien an den Schulen bzgl. ihrer Professionalisierungswege immer heterogener zusammengesetzt sind. Tabelle 2 zeigt eine Zusammenstellung der am häufigsten auftretenden formalen Bildungswege vom Physiklehrkräften. Neben regulär ausgebildeten Lehrkräften mit abgeschlossenem Lehramtsmaster oder erstem Staatsexamen sowie Vorbereitungsdienst unterrichteten Quer- und Seiteneinsteigende, meist mit einem Hochschulabschluss in Physik, Chemie oder Ingenieurwesen. Während Quereinsteigende den Vorbereitungsdienst vollumfänglich abgeschlossen haben, durchlaufen Seiteneinsteigende, abhängig vom Bundesland, meist einen reduzierten Vorbereitungsdienst mit physikalischen und bildungswissenschaftlichen Anteilen. Seiteneinsteigende, die im Rahmen der berichteten Notprogramme (ca. 2003 bis 2013) eingestellt wurden, unterrichten Physik meist ohne Vorbereitungsdienst oder sonstige Weiterbildungen. Zudem hatten sie, abhängig vom absolvierten Studium, unterschiedliche Umfänge an physikalischen Lerngelegenheiten.

Zur kurzfristigen Unterrichtsversorgung werden von den Schulleitungen fachfremd Unterrichtende ohne Lehrbefähigung für das Fach Physik und studentische Vertretungslehrkräfte, die sich oft erst am Anfang ihres Studiums befinden, eingesetzt.

Die Spalten der Tabelle 2 stellen die Stationen des regulären Bildungswegs dar, die von den nicht regulär ausgebildeten Lehrkräften teilweise (gestreift je nach Schwerpunkt), komplett (grau) oder nicht (weiß) durchlaufen wurden.

Tab. 2: Formale Bildungswege von Physiklehrkräften (angelehnt an Lucksnat et al., 2020)

	Hochschulstudium andere Fächer Physik Bi/Wiss	Lehramtsbachelor Physik Staatsexamen Physik	Lehramtsmaster Physik	Vorbereitungsdienst	Schuldienst
Regulär ausgebildete Lehrkräfte					
Studienfachwechselnde					
- Physiker ins Lehramt					
- Lehramt in die Physik					
Quereinsteigende					
- aus der Physik					
- aus der Chemie /Ing.					
Seiteneinsteigende					
- aus der Physik					
- aus der Chemie /Ing.					
Fachfremd Unterrichtende					
Studentische Vertretungslehrkräfte					
Drittfachstudierende, LK anderer Schulformen, EU-LK, geflüchtete LK,

Während die KMK-Statistiken nur die Einstellungszahlen von Seiteneinsteigenden berichten, gibt der IQB Bildungstrend Einblicke in die Zusammensetzung der Lehrerkollegien an den Schulen (IQB, 2019). Für diesen Bericht wurde eine bundesweite Stichprobe von 1.500 Schulen gezogen und deren ca. 4.700 Mathematik- und Naturwissenschaftslehrkräfte befragt. 17% der Physik- und 14,5% der Chemielehrkräfte an diesen Schulen waren Quereinsteigende, wobei Seiteneinsteigende ebenfalls dieser Gruppe zugeordnet werden und damit kein differenziertes Bild entsteht. 6,5% der Physik- und 4,2% der Chemielehrkräfte unterrichteten zum Erhebungszeitpunkt fachfremd. Alle prozentualen Anteile sind in den nichtgymnasialen

Schularten noch einmal deutlich höher (IQB, 2019, S.394) und unterscheiden sich stark zwischen den einzelnen Bundesländern (IQB, 2019, S.396). Ein weiterer zentraler Befund des Berichts ist, dass Quereinsteigende und fachfremd unterrichtende Lehrkräfte eher an Schulen mit Schüler*innen mit schwierigerem sozioökonomischen Hintergrund arbeiten (IQB 2019, S. 403). Eine Konsequenz aus diesem Befund muss sein, dass die Fachdidaktiken sich stärker an der Unterstützung sozial benachteiligter Schulen beteiligen und die Universitäten als Kompetenzzentren und Ansprechpartner von allen Lehrkräften wahrgenommen werden.

Informationen zur Anzahl und Qualifikation der in der Physik häufig eingesetzten Vertretungslehrkräfte haben laut telefonischen Auskünften weder der Pressesprecher der KMK noch die hessische Bezugsstelle, die exemplarisch für die Länder angefragt wurde. Letztere bestätigte, dass die Aufgaben und Berechtigungen von Vertretungslehrkräften im schulischen Rahmen geregelt werden und keine allgemeinen Vorgaben seitens des Kultusministeriums existieren (mündliche Auskünfte am 10.8. und 4.9. 2017).

Eine Ursache für den Lehrkräftemangel im Fach Physik sind die immer noch zu geringen Zahlen an erfolgreichen Studienabsolvent*innen. Die DPG und die KFP veröffentlichen jährlich die Studienanfänger- und Absolvent*innenzahlen aller Physik-Studiengänge (Abbildung 5 und 6). Dabei erweist sich die Erfassung der Lehramtsstudierenden als eine Herausforderung: „Allerdings ist die Lehramtserberhebung seit Jahren eine Quelle verlässlichen Verdresses. Die Datenbank der KFP erfasst 136 aktive Lehramtsstudiengänge in zehn verschiedenen Kategorien“ (Düchs & Mecke, 2020, S.71).

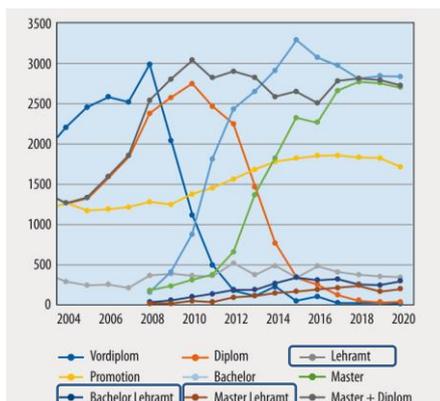


Abb. 5: Studienanfänger*innen Physik-Studiengänge (Düchs & Mecke, 2020, S.71)

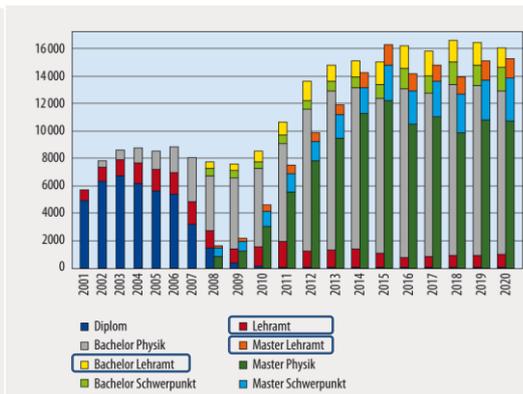


Abb. 6: Studienabschlüsse Physik-Studiengänge (Düchs & Mecke, 2020, S.70)

Im Wintersemester 2019/20 und Sommersemester 2020 schrieben sich insgesamt 1.443 Studierende in einen Lehramtsbachelor- und 341 in einen Lehramtsmasterstudiengang sowie 950 in ein grundständiges Lehramtsstudium ein. „Allerdings erschwert die Vielfalt von Lehramtsstudiengängen und möglicher Kombinationen die statistische Erhebung“ (Düchs & Mecke, 2020, S.70). Im gleichen Zeitraum schlossen bundesweit insgesamt 519 Lehramtsstudierende ihr Studium ab, davon 191 Masterabschlüsse und 328 Staatsexamina.

Da die Anzahl an Absolvent*innen seit Jahren nicht ausreicht um den Bedarf zu decken, initiierten die Physikdidaktiken eine Vielzahl verschiedener Angebote für Schüler*innen, von Schülerlaboren bis zum MILENa-Programm (Schorn et al., 2018), um diese für die Physik und das Lehrstudium zu begeistern. Dennoch scheint die doppelte Studien- und Berufsentscheidung eine besondere Hürde zu sein: Abiturient*innen, die sich für das Lehramt interessieren, haben die Wahl zwischen attraktiven Alternativfächern und diejenigen, die sich

für Physik interessieren sehen wiederum attraktive Alternativen auf dem freien Arbeitsmarkt. Zudem bleibt die Frage, welche Faktoren das Studium und evtl. auch den Beruf noch immer unattraktiv machen und für hohe Abbruchquoten sorgen.

Studie proΦ - Professionelle Handlungskompetenz von angehenden Physiklehrkräften

Die unvollständigen Statistiken der KMK und des IQB-Berichts bieten den bildungssteuernden Instanzen und den lehrerbildenden Institutionen noch keine ausreichende Datenlage zu der Frage, welche Lehrkräfte mit welcher Professionalisierung Schüler*innen in den naturwissenschaftlichen Fächern unterrichten. Zur Schaffung einer ersten empirischen Basis untersuchten deshalb die beiden Projekte COACTIV-R (Kunter et al., 2011) für die Mathematik und proΦ für die Physik vergleichend die professionellen Kompetenzen von Lehramtsabsolvent*innen und Quereinsteigenden in der Phase des Vorbereitungsdienstes. Im Folgenden wird die proΦ-Studie (Lamprecht, 2011; Oettinghaus, 2015) vorgestellt und deren Ergebnisse mit denen der COACTIV-R-Studie verglichen.

Die Studie proΦ orientiert sich an dem Modell der professionellen Handlungskompetenz von Lehrkräften sowie dem Modell der Determinanten und Konsequenzen (Kunter et al., 2011 und 2013) und untersucht die Forschungsfrage, inwiefern sich Physikreferendar*innen verschiedener Professionalisierungswege in Bezug auf ihre Handlungskompetenzen (Lehrerüberzeugungen, Professionswissen, Berufsmotivation und Selbstregulation) unterscheiden. Die Vergleichserhebungen, durchgeführt in drei Teilerhebungen von 2008 bis 2011 an Studienseminaren in den Bundesländern Baden-Württemberg, Bremen, Hamburg, Hessen und Niedersachsen, wurde vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) unterstützt.

Für die Erhebung und die Analysen wurden folgende vier Absolventengruppen/ Professionalisierungswege unterschieden:

Gym: Absolvent*innen des Lehramts im gymnasialen Bereich

HR: Absolvent*innen des Lehramts im Haupt- und Realschulbereich

Phys: Quereinsteigende, Absolvent*innen eines Physikstudiums

ChIng: Quereinsteigende, Absolvent*innen eines Chemie- oder Ingenieursstudiums

Die Stichprobe umfasst 368 angehende Physiklehrkräfte, davon 222 Lehramtsabsolvent*innen (LAA) und 146 Quereinsteigende (QE). Da die Erhebungen direkt in den Physikfachgruppen an den Studienseminaren der Länder erfolgten, nahmen über 80% der Referendar*innen, die in dem jeweiligen Jahr ihren Vorbereitungsdienst begonnen hatten, teil. 34% der Quereinsteigenden und 40% der Lehramtsabsolvent*innen waren in dieser Stichprobe Frauen. Die Quereinsteigenden waren im Mittel 36 Jahre alt (SD= 7.0), die Lehramtsabsolvent*innen 29.3 Jahren (SD= 5.4).

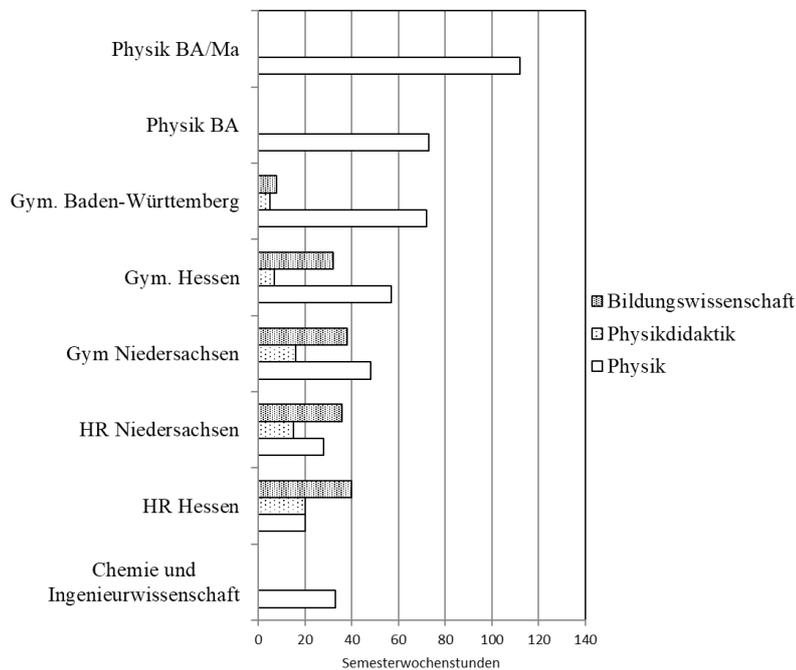
Tab. 3: Stichprobe der Studie proΦ (Oettinghaus, 2015, S. 108)

	LAA	QE	Gym	HR	Phys	ChIng	QE-Quote
Baden-Württemberg	93	81	92	1	48	33	47%
Bremen und Hamburg	20	12	19	1	9	3	38%
Hessen	50	16	24	26	5	11	24%
Niedersachsen	59	37	18	41	12	25	39%
Σ	222	146	153	69	74	72	40%
weiblich (gesamt 38%)	40%	34%	44%	51%	24%	35%	

Die größte Teilgruppe Gym umfasste ca. 150 Lehrpersonen, die anderen drei Teilgruppen HR, Phys und ChIng jeweils ca. 70 Personen. Tabelle 3 zeigt zudem die länderspezifische Zusammensetzung der Stichprobe. Die Quote der Quereinsteigenden ins Referendariat lag im Mittel der beteiligten Länder bei 40%.

Die Professionalisierungswege der vier Teilgruppen der Studie unterscheiden sich gravierend in den fachlichen, fachdidaktischen und bildungswissenschaftlichen Lerngelegenheiten. Tabelle 4 zeigt die Lerngelegenheiten in Physik, Physikdidaktik und Bildungswissenschaften. Nicht dargestellt sind die teilweise oder komplett fehlenden fachlichen und fachdidaktischen Studienanteile im zweiten Unterrichtsfach. Aufgrund verschiedener Erhebungszeiträume wurden für Gym Studienordnungen vor dem Jahr 2006 und für HR nach 2006 herangezogen.

Tab. 4: Stichprobe pro Φ - Studienanteile verschiedener Studienordnungen (Oettinghaus, 2015, S. 115)



Am auffälligsten sind die Unterschiede in den physikalischen Studienanteilen, die in dieser Stichprobe zwischen 20 Semesterwochenstunden (SWS) für HR in Hessen und bis zu 110 SWS für Physiker*innen im BA/Ma-Studium variierten. Aber auch Chemiker*innen und Ingenieur*innen unter den Quereinsteigenden absolvierten nur ca. 30 SWS Physik. Studienanteile der Fachdidaktik in beiden Unterrichtsfächern sowie der Bildungswissenschaften können beide Quereinsteigendengruppen nicht aufweisen. Aber auch innerhalb der Lehramtsstudiengänge variieren diese Studienanteile je nach Studiengang, Hochschule und Bundesland stark.

Erhebungsmethodik der Studie pro Φ : Operationalisierung der Kompetenzmerkmale

Das Professionswissen wurde mit zwei Testheften à je drei Aufgabenblöcke erhoben. Dafür wurden aus den Instrumenten von Riese (2009) Kurztests entwickelt (Oettinghaus, 2015, S. 144 ff.). Da die Testitems während der ersten Teilerhebung 2008 (Lamprecht, 2011) noch in der Entwicklungsphase waren, wurden die Wissenstests erst in der zweiten und dritten

Erhebungsphase eingesetzt. So ergeben sich verschiedene Probandenzahlen N für die einzelnen Testteile.

Der *Fachwissen*-Test (FW) umfasste sechs Aufgaben (14 Items) zu den Inhaltsbereichen „Kraft“, „Kinematik“, „Impuls“ und „Experimentieren“. Die Niveaustufen „Schulwissen“ und „vertieftes Wissen“ sowie die Anforderungsbereiche „Reproduzieren“, „Verstehen“ und „Beurteilen/ Analysieren“ wurden durch die Items abgedeckt. Die mittels des Programms ConQuest berechnete EAP/PV-Reliabilität beträgt für dieses Instrument .69 (N=147).

Der Test für das *fachdidaktische Wissen* (FDW) erfasste mit acht Aufgaben (31 Items) die Inhaltsbereiche „Aspekte physikalischer Lernprozesse“, „Einsatz von Experimenten“, „Gestaltung und Planung von Lernprozessen“, „Beurteilung, Analyse und Reflexion von Lernprozessen“ und „Adäquate Reaktion in kritischen Unterrichtssituationen“ (EAP/PV=.69, N=147). Der Test für das *pädagogische Wissen* (PW) mit 30 Items wurde von König & Blömeke (2010) übernommen (EAP/PV = .75, N=60).

Die Erhebung der *Lehr-Lern-Überzeugungen* der zukünftigen Lehrkräfte erfolgte über Selbsteinschätzungen von Items zu folgenden drei Dimensionen (Oettinghaus, 2015, S. 118 ff.): Die „Überzeugungen zum selbstständigen Lernen (SL)“ erfassen die Vorstellungen zum alltags- und handlungsnahen Unterricht mit 16 Items (EAP/PV=.81, N=347), die „Überzeugungen zum transmissiven Lernen (TL)“ die Vorstellungen zum Lernen als Weitergabe von Wissen mit ebenfalls 16 Items (EAP/PV=.84, N=347) und das „Wissenschaftsverständnis (WiV)“ die Vorstellungen zur Wissenschaft und zur Genese von Wissensbeständen mit 14 Items (EAP/PV=.69, N=347).

Als weitere Komponenten der professionellen Kompetenzen wurden die *selbstregulativen Fähigkeiten* mit dem Instrument AVEM erhoben, das die arbeitsbezogenen Verhaltens- und Erlebnismuster von Lehrkräften mit 44 Items erfasst (Schaarschmidt & Fischer, 2008) sowie die Persönlichkeitsmerkmale mit dem NEO-FFI (Brokenau & Ostendorf, 2008).

Die erhobenen *berufsbiografischen Daten* umfassen u.a. die Leistungskurse, Studienschwerpunkte und Abschlussnoten der Studienteilnehmer*innen sowie ihre beruflichen Vorerfahrungen und ihre Erfahrungen im Umgang mit Kindern. Zudem wurden die Lehrerfahrungen und ihre Berufswahlmotive (pädagogisch-erzieherische Motive (5 Items, $\alpha = .79$), positive Rahmenbedingungen (5 Items, $\alpha = .72$) erfasst (Lamprecht, 2011, S. 123).

Auswertung und ausgewählte Ergebnisse der Studie proΦ

Die umfassenden Ergebnisse der Studie finden sich in den Dissertationen von Lamprecht (2011) und Oettinghaus (2015). Mit dem Ziel, die Messgenauigkeit zu maximieren, modellierte Oettinghaus die Zusammenhangsstruktur der Professionalisierungswege und der persönlichen Voraussetzungen der Referendar*innen mit deren Kompetenzen mithilfe des Programms Mplus (Muthén & Muthén 2007). Im Zentrum des Modells standen fünf latente Kompetenzmerkmale FW, FDW, SL, TL, WiV und die Professionalisierungswege der zukünftigen Lehrkräfte, getrennt nach den vier Teilgruppen Gym, HR, Phys und ChIng. Da vorhergehende Studien (Neuhaus, 2004; Lamprecht, 2011) für die drei Überzeugungsmerkmale Bundeslandeffekte zeigten, wurde die Bundeslandzugehörigkeit der Proband*innen ins Modell aufgenommen. Das Strukturmodell sowie die standardisierten Regressionskoeffizienten der Lerngelegenheiten und der Kompetenzen finden sich bei Oettinghaus (2015, S. 157, 173 und 183).

Um die Ergebnisse der Studie proΦ mit denen der Studie COACTIV-R (Lucksnat et al., 2020) zumindest qualitativ vergleichen zu können, wurden für die nun folgenden Ergebnisdarstellungen die Daten mit multivariaten Kovarianzanalyse ausgewertet (Korneck et al, eingereicht). Tabelle 5 zeigt die deskriptiven Ergebnisse der proΦ-Studie (z-transformierte Mittelwerte und Standardfehler) sowie die Ergebnisse der MANCOVA unter Kontrolle des

Bundeslands. Da es sich um einen alternativen methodischen Zugang zur oben beschriebenen Modellierung handelt, gleichen sich die Analyseergebnisse.

Ein erster Aspekt der Befragung war die Berufswahlmotivation der angehenden Lehrkräfte. In Bezug auf die pädagogischen-erzieherischen *Berufswahlmotive* waren die Unterschiede zwischen den vier Teilgruppen nicht signifikant. Ein Grund könnte in den vielfältigen Vorerfahrungen der Proband*innen im Umgang mit Kindern und Jugendlichen liegen. So hatten 53% der LAA und 39% der QE Erfahrungen in der Jugendarbeit sowie 60% der LAA und 46% der QE in der Nachhilfe. 14% der LAA und 36% der QE hatten eigene Kinder. Die positiven Rahmenbedingungen des zukünftigen Arbeitsplatzes, wie dessen Sicherheit oder die Vereinbarkeit von Beruf und Familie, trennten die Gruppen hingegen signifikant. Hier unterscheiden sich insbesondere Gym mit geringen von HR und ChIng mit höheren Zustimmungswerten.

*Tab.5: Auszug aus den deskriptiven Statistiken der proΦ-Studie zur professionellen Kompetenz von Quereinsteigenden und Lehramtsabsolvent*innen sowie Ergebnisse der multivariaten Kovarianzanalyse (Korneck et al., eingereicht). z-transformierte Mittelwerte und Standardfehler. Effektstärke η^2 : klein: $< .06$, mittel: $.06 - .14$; groß: $> .14$.*

Signifikante Unterschiede sind blau gekennzeichnet.

z-transformierte Werte / Standardfehler	Lehramtsabsolventen Gym		HR		Quereinsteigende Phys		ChIng		MANCOVA (Kontrolle des Bundeslands)	
	M	SEM	M	SEM	M	SEM	M	SEM	p	η^2
Päd.-erzieherische Berufswahlmotive	.06	.055	.15	.058	-.06	.052	-.21	.051	.185	.014
Positive Rahmenbedingungen	-.19	.056	.15	.049	.07	.052	.22	.046	.033	.025
Fachwissen	.61	.072	-.36	.070	.85	.096	-.22	.068	.053	.052
Fachdidaktisches Wissen	.15	.101	-.01	.064	.14	.089	-.18	.096	.657	.011
Pädagogisches Wissen	.28	.137	.57	.049	-.16	.090	-.83	.143	.003	.223
Überzeugungen zum transmissiven Lernen	-.15	.047	-.20	.060	.17	.059	.27	.053	.006	.036
Überzeugungen zum selbstständigen Lernen	.05	.048	.16	.054	-.18	.058	.03	.060	.488	.007
Wissenschaftsverständnis	.24	.053	-.36	.050	.17	.052	-.35	.053	.001	.048
Persönlichkeitsmerkmal Offenheit für Erfahrungen	.005	.056	-.35	.053	.26	.049	-.03	.049	.044	.023

In den Ergebnissen zum *Fachwissen* spiegeln sich die physikalischen Lerngelegenheiten der Referendar*innen wider (Tabelle 4), indem die Phys, gefolgt von Gym deutlich bessere Ergebnisse erzielen als ChIng, gefolgt von HR. Die Gruppenunterschiede mit $p=.053$ sind sehr knapp an der 5%-Signifikanzgrenze.

Die Ergebnisse zum *fachdidaktischen Wissen* sind insofern erstaunlich, da die Teilgruppen Gym und Phys ähnliche Werte erzielen, obwohl letztere keine fachdidaktischen Lerngelegenheiten im Studium hatten. Die Teilgruppe HR liegt im Mittelfeld, während ChIng die geringsten Werte aufweist. Insgesamt werden die Gruppenunterschiede im FDW nicht signifikant. In den Modellierungsergebnissen von Oettinghaus (2015) zeigt sich zudem, dass die Ergebnisse im FW und FDW korrelieren.

Im Bereich des *pädagogischen Wissens*, in dem Quereinsteigende ebenfalls keine Lerngelegenheiten im Studium hatten, sind die Ergebnisse eindeutiger. Hier weisen die HR hohe Werte auf, in deutlichem Abstand gefolgt von Gym. Die beiden Gruppen im Quereinstieg, Phys und insbesondere ChIng, zeigen niedrige Testergebnisse. Im PW werden die Gruppenunterschiede signifikant.

Auch im Bereich der *Überzeugungen* zum transmissiven Lernen werden die Unterschiede signifikant. Während die beiden Teilgruppen Gym und HR transmissive Lehr-Lern-Überzeugungen eher ablehnen, stimmen Phys und ChIng diesen eher zu. Den Aussagen zu den Überzeugungen zum selbstständigen Lernen stimmen zwar die HR stärker zu als die Phys, insgesamt unterscheiden sich die Teilgruppen aber nicht signifikant.

Im *Wissenschaftsverständnis* unterscheiden sich die Teilgruppen wiederum hochsignifikant. Analog zum Fachwissen weisen hier Gym und Phys deutlich höhere Werte als HR und ChIng auf.

Im Persönlichkeitsmerkmal „*Offenheit für Erfahrungen*“ zeigen Phys deutlich höhere und HR deutlich niedrigere Werte als die anderen Teilgruppen, so dass auch diese Gruppenunterschiede signifikant werden.

Vergleich der Ergebnisse der Studien COACTIV-R und proΦ

In den Jahren 2007 bis 2009 erhob die Studie COACTIV-R im Fach Mathematik Daten zum Kompetenzerwerb von Lehramtskandidat*innen im Vorbereitungsdienst an Studienseminaren in vier Bundesländern. Die Forschungsfrage lautete: „Unterscheiden sich Quereinsteigende von traditionell ausgebildeten Lehramtsanwärter*innen im Vorbereitungsdienst hinsichtlich ihrer professionellen Kompetenz?“ Die Stichprobe umfasste 770 LAA und 72 QE für das Fach Mathematik. 13 QE hatten ein Mathematikstudium und 31 QE ein mathematiknahes Studium (z.B. Ingenieurwissenschaften oder Physik) abgeschlossen. Von 28 QE liegen keine Daten zum Professionalisierungsweg vor. 69% der LAA und 36% der QE waren Frauen. Das Durchschnittsalter lag bei 27,5 Jahren (LAA) bzw. 32,2 Jahren (QE). 65% der QE und 41% der LAA absolvierten ihren Vorbereitungsdienst an einem Gymnasium (Lucksnat et al., 2020, S. 9).

Tab. 6: Auszug aus der deskriptiven Statistiken der COACTIV-R-Studie zur professionellen Kompetenz von Quereinsteigenden und traditionell ausgebildeten Lehramtsanwärter*innen sowie die Ergebnisse der MANCOVA (Lucksnat et al., 2020, S. 11).

	Lehramtsabsolvent*innen (N = 770)		Quereinsteigende (N = 72)		MANCOVA (Kontrolle Alter, Geschlecht, Unterrichtserfahrung)	
	M	SD	M	SD	p	η^2
Fachwissen	4.95	3.29	6.09	3.92	.96	.01
Fachdidaktisches Wissen	15.90	5.44	15.75	6.12	.32	.04
Pädagogisch-psychologisches Wissen	68.51	12.91	58.27	15.91	<.01	.02
Transmissive Überzeugungen	2.30	.04	2.36	.38	.16	.02
Konstruktivistische Überzeugungen	3.41	.34	3.36	.36	.53	.02

Tabelle 6 stellt einen Auszug der deskriptiven Statistiken der COACTIV-R-Studie zur professionellen Kompetenz von Quereinsteigenden und traditionell ausgebildeten Lehramtsanwärter*innen sowie die Ergebnisse der multivariaten Kovarianzanalyse dar (Lucksnat et al.,

2020, S. 11). Kovariaten waren das Geschlecht, das Alter, die Schulform (Gymnasium oder andere Schulart) und die Unterrichtserfahrung der Referendar*innen (die Daten wurden nach zwei oder sieben Monaten eigenständigen Unterrichts erhoben).

Die Tabelle stellt die Gruppenvergleiche der beiden Großgruppen LAA und QE dar. Hier zeigt sich lediglich im *pädagogisch-psychologischen Wissen* ein signifikanter Unterschied. Allerdings wurden für das *Fachwissen* und das *fachdidaktische Wissen* zudem die Unterschiede zwischen den beiden Teilgruppen der QE mit Mathematik- oder mathematiknahem Studium geprüft. Im Fachwissen erreichten die Mathematiker*innen unter den QE signifikant bessere Werte ($p < .01$, $\eta^2 = .17$). Im fachdidaktischen Wissen zeigten diese beiden Teilgruppen keine signifikanten Unterschiede.

In Bezug auf die *transmissiven und konstruktivistischen lerntheoretischen Überzeugungen* wurden die Teilgruppen nicht getrennt analysiert. Für die Großgruppen der QE und der LAA ergaben sich keine signifikanten Unterschiede.

In ihren Ausführungen zu den Implikationen der Ergebnisse ihrer Studie interpretierten die Autoren die COACTIV-R-Ergebnisse folgendermaßen: „Zunächst kann aufgrund der Befunde zum fachlichen und fachdidaktischen Wissen eine Entwarnung für die Sekundarstufe der Mathematik gegeben werden. Es gibt zwischen den traditionell ausgebildeten Lehramtsanwärtern und den Quereinsteigern keine Unterschiede. Dies deutet darauf hin, dass Quereinsteiger vergleichbare Voraussetzungen wie traditionelle Lehrkräfte besitzen“ (Lucksnat et al., 2020, S. 13). Diese Position wurde mehrfach auch in den öffentlichen Medien, wie dem Deutschlandfunk vertreten: „Quereinsteiger sind laut einer Studie mit Referendaren in den meisten Bereichen genauso kompetent wie regulär ausgebildete Lehrkräfte. Quereinsteiger verfügten lediglich über geringere pädagogisch-psychologische Fachkenntnisse, sagte Studienleiter Dirk Richter von der Universität Potsdam“ (DLF, 20.6.2020). Aus Perspektive der Ergebnisse der proΦ-Studie kann diese Interpretation nicht geteilt werden. Da die beiden Gruppen QE und LAA auch intern bzgl. ihrer Kompetenzen heterogen sind, ist es unabdingbar, möglichst detailliert gut begründete Teilgruppen der zukünftigen Lehrkräfte zu analysieren. So zeigt sich zwar auch in der proΦ-Studie im Bereich des pädagogischen Wissens der erwartete Unterschied zwischen QE und LAA, aber im Fachwissen und fachdidaktischen Wissen erzielen Gym und Phys hohe Werte, während im Fachwissen vor allem HR aber auch ChIng niedrige Werte erreichen. Eine Trennung zwischen den Großgruppen QE und LAA greift zu kurz. Auch in den Überzeugungen der zukünftigen Lehrkräfte zahlt sich eine differenzierte Analyse aus: In Bezug auf die transmissiven lerntheoretischen Überzeugungen reicht zwar eine Differenzierung in die beiden Großgruppen aus. Hier stimmten die QE Aussagen zum Lernen als Weitergabe von Wissen eher zu als LAA. Im Wissenschaftsverständnis weisen hingegen wiederum Gym und Phys hohe sowie HR und ChIng ähnlich niedrige Werte auf (Korneck et al., eingereicht).

Abschließend ist positiv herauszuheben, dass die Ergebnisse der COACTIV-R-Studie und der proΦ-Studie eine ähnliche Tendenz aufweisen, obwohl sich die beiden Studien sowohl im untersuchten Fach, als auch in den Operationalisierungen des Professionswissens unterscheiden. Da beide Studien mit der Untersuchung von QE und LAA unter den Referendar*innen nur einen Teil der Professionalisierungswege von Lehrkräften abbilden (s. Tabelle 2), gelten die Untersuchungen weiterer Zugänge zum Lehrerberuf (Seiteneinsteigende, fachfremd Unterrichtende) sowie von Zusammenhängen zur Unterrichtsqualität oder Schüleroutcomes weiterhin als Forschungsdesiderate. Erste Hinweise zu den Zusammenhängen von Lehrerkompetenzen und Unterrichtsqualitätsmerkmalen gibt die Phactio-Studie. Hier zeigten sich für die Teilgruppe HR Zusammenhänge zwischen dem Fachwissen bzw. fachdidaktischen Wissen und den Qualitätsmerkmalen kognitive Aktivierung, konstruktive Unterstützung und Klassenführung. Für Gym sind die lerntheoretischen Überzeugungen prädiktiv für die Unterrichtsqualität (Korneck et al., 2017).

Studien wie COACTIV-R und proΦ geben Hinweise für die Konzeption von universitären Professionalisierungsprogrammen und Studiengängen für Quereinsteigende, die an der Freien Universität Berlin (FUB) und der Universität Tübingen entwickelt und im Folgenden vorgestellt werden.

Studiengänge für Quereinsteigende

Der Newsletter Monitor Lehrerbildung (2020) stellt eine Erhebung unter 61 lehrkräftebildenden Hochschulen vor mit dem Ergebnis, dass zwar 17% dieser Hochschulen Masterstudiengänge für Quereinsteigende anbieten, darunter allerdings nur fünf mit Angeboten für allgemeinbildende Lehrämter. Bereits im Wintersemester 2016/17 wurde an der FUB für Fremdsprachen, Mathematik, Physik und Informatik der Studiengang „Q-Master: Lehramt an integrierten Sekundarschulen und Gymnasien mit dem Profil Quereinstieg“ eingeführt (FUB 2018; FUB 2019a, FUB 2019b). Er umfasst eine Regelstudienzeit von vier Semestern bzw. 120 Leistungspunkten (LP) und ist in das bestehende Angebot des regulären Lehramtsmasters an der FU Berlin integriert. Die Studienpläne umfassen die Fachwissenschaften im Zweifach (35 LP), fachdidaktische Module (22 LP je Fach), Bildungswissenschaften (26 LP) sowie eine Masterarbeit im Zweifach (15 LP) und ein Praxissemester. Zulassungsvoraussetzungen sind ein berufsqualifizierender, nicht lehramtsrelevanter Hochschulabschluss, der relevante fachwissenschaftliche Studienanteile für zwei der oben genannten Studienfächer aufweist (mindestens 110 LP). Seit WiSe 16/17 haben sich 157 Studierende eingeschrieben, davon 23 im Fach Physik, von denen bereits fünf ihr Studium mit guten Leistungen abgeschlossen haben (Ghassemi, Milster & Nordmeier, 2019; Ghassemi & Nordmeier, 2020). Seit dem WiSe 2020/2021 bietet auch die Universität Tübingen einen ähnlich aufgebauten viersemestrigen QE-Studiengang für Informatik, Physik oder Mathematik an (Uni Tübingen, 2020).

Ausblick

Obwohl die unvollständigen (oder unvollständig veröffentlichten) Einstellungsdaten von Lehrkräften gezielte Maßnahmen der lehrerbildenden Institutionen behindern, ist in den letzten Jahren deutlich geworden, dass neben dem traditionellen Studium gleichwertige, alternative universitäre Professionalisierungswege angeboten werden müssen, um den Bedarf an gut ausgebildeten Lehrkräften zu decken. Diese Forderung formuliert auch das Positionspapier „Ergänzende Wege der Professionalisierung“ der Gesellschaft für Fachdidaktik (GFD, 2018), dem sich der Senat der Hochschulrektorenkonferenz anschloss (HRK, 2020).

Da die bisherige Einstellung von Lehrkräften alternativer Zugangswege heterogene Fachkollegien an den Schulen zur Folge hat und kaum Erkenntnisse existieren, inwiefern sich diese Politik der letzten Jahre auf den Alltag und die Arbeitssituation von MINT-Lehrkräften auswirkt, widmet sich die Studie „MINT-Personal an allgemeinen und beruflichen Schulen“ (Vairo et al., 2020) der weiterführenden Frage, wie MINT-Lehrkräfte verschiedener Professionalisierungswege ihre beruflichen Rahmenbedingungen wahrnehmen und wie es den Schulen gelingt, Lehrkräfte mit unterschiedlichen Voraussetzungen und Potenzialen zu integrieren. Eine erste Befragung von MINT-Lehrkräften an allgemeinbildenden und beruflichen Schulen zu ihrer beruflichen und schulischen Situation sowie zu Veränderungspotenzialen an Schulen ist in Kooperation mit dem IPN und der TU Darmstadt für das kommende Jahr geplant.

Literatur

- Borkenau, P. & Ostendorf, F. (1993). NEO-Fünf-Faktoren-Inventar (NEO-FFI) nach Costa und McCrae. Göttingen: Hogrefe.
- Born, G. (1975). Variationen zum Physiklehrerbedarf. *Physikalische Blätter* 31, S.69.
- Born, G. & Euler, M. (1977). Das Berufsbild der Physiklehrer. Eine empirische Studie der Deutschen Physikalischen Gesellschaft. *Phys. Blätter* 9 (1977), 408 - 412.
<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/phbl.19770330904> (Stand 9/2020)
- DLF (26.8.2020). Lehrermangel – Studie: Quereinsteiger sind besser als ihr Ruf. Interview mit Dirk Richter in der Sendung *Campus & Karriere*. <https://www.deutschlandfunk.de/campus-karriere-das-bildungsmagazin.679.de.html?drbm:date=2020-08-26> (Stand 12/2020).
- DPG, GDGP, MNU (2010). Notprogramme zur Einstellung von Physiklehrkräften gefährden die Qualität des Physikunterrichts. <https://www.dpg-physik.de/veroeffentlichungen/publikationen/studien-der-dpg/studie-quereinsteiger> (Stand 12/2020).
- DPG (2010). Korneck, F., Lamprecht, J., Wodzinski, R. & Schecker, H. (Hrsg.), Quereinsteiger in das Lehramt Physik – Zur Lage und Perspektiven der Physiklehrerausbildung in Deutschland. Eine Studie der Deutschen Physikalischen Gesellschaft. Bad Honnef. (Stand 12/2020).
- DPG (2014). Großmann, S. & Hertel, I. (Hrsg.), Zur fachlichen und fachdidaktischen Ausbildung für das Lehramt Physik. Eine Studie der Deutschen Physikalischen Gesellschaft. Bad Honnef. <https://www.dpg-physik.de/veroeffentlichungen/publikationen/studien-der-dpg/studie-lehramt-physik> (Stand 12/2020).
- Düchs, G. & Mecke, K. (2020). Konstanz trotz Corona. Statistiken zum Physikstudium an den Universitäten in Deutschland 2020. *Physik Journal* 19 Nr. 8/9, 70-75.
- FUB (2018). Studien- und Prüfungsordnung der Freien Universität Berlin für den Masterstudiengang für das Lehramt an Integrierten Sekundarschulen und Gymnasien. Amtsblatt der Freien Universität Berlin. <https://www.fu-berlin.de/service/zuvdocs/amtsblatt/2018/ab272018.pdf> (Stand 12/2020).
- FUB (2019a). Studien- und Prüfungsordnung der Freien Universität Berlin für den Masterstudiengang für das Lehramt an Integrierten Sekundarschulen und Gymnasien mit dem Profil Quereinstieg. Amtsblatt der Freien Universität Berlin. <https://www.fu-berlin.de/service/zuvdocs/amtsblatt/2019/ab162019.pdf> (Stand 12/2020).
- FUB (2019b). Zugangssatzung der Freien Universität Berlin für den Masterstudiengang für das Lehramt an Integrierten Sekundarschulen und Gymnasien mit dem Profil Quereinstieg. Amtsblatt der Freien Universität Berlin. <https://www.fu-berlin.de/service/zuvdocs/amtsblatt/2019/ab132019.pdf> (Stand 12/2020).
- Fulde, P., Born, G., Peschel, I., Polke, M. (1974). Angebot und Bedarf an Physikern in der Bundesrepublik Deutschland bis 1990. Eine Studie der DPG. *Physikalische Blätter*, Vol. 30, Issue 9, S. 419-423.
<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/phbl.19740300908> (Stand 12/2020).
- GFD (2004). Positionspapier „Kerncurriculum Fachdidaktik. Orientierungsrahmen für alle Fachdidaktiken“. Beschluss der Mitgliederversammlung November 2004.
<https://www.fachdidaktik.org/veroeffentlichungen/positionspapiere-der-gfd/> (Stand 12/2020).
- GFD (2018). Positionspapier „Ergänzende Wege der Professionalisierung von Lehrkräften“
<https://www.fachdidaktik.org/veroeffentlichungen/positionspapiere-der-gfd/> (Stand 12/2020).
- Ghassemi, N. & Nordmeier, V. (2020). Professionelle Kompetenzen von Studierenden im ‚Lehramtmaster mit Profil Quereinstieg‘ im Fach Physik. In Nordmeier, V. & Grötzebauch, H. (Hrsg.), *PhyDid B. Didaktik der Physik. Beiträge zur DPG-Frühjahrstagung Bonn*. Berlin.
- Ghassemi, N., Milster, J.-J. & Nordmeier, V. (2020). Professionelle Kompetenzen von Q-Masterstudierenden im Fach Physik. In Habig, S. (Hrsg.), *Naturwissenschaftliche Kompetenzen in der Gesellschaft von morgen. Jahrestagung in Wien 2019* (S. 617–620).
- Ghassemi, N., Milster, J.-J. & Nordmeier, V. (2019). Qualifizierung von Quereinsteiger*innen. Begleitforschung zum Kompetenzerwerb von Q-Masterstudierenden im Land Berlin. In Nordmeier, V. & Grötzebauch, H. (Hrsg.), *PhyDid B. Didaktik der Physik. Beiträge zur DPG-Frühjahrstagung Aachen* (S. 99–103). Berlin.
- HRK (2020). Quer- und Seiteneinstieg ins Lehramt. Entschließung des Senats der HRK am 25. Juni 2020.
<https://www.hrk.de/positionen/beschluss/detail/quer-und-seiteneinstieg-ins-lehramt/>
- IQB (2019). Stanat, P., Schipolowski, S., Mahler, N., Weirich, S., Henschel, S. (Hrsg.) IQB-Bildungstrend 2018: Mathematische und naturwissenschaftliche Kompetenzen am Ende der Sekundarstufe I im zweiten Ländervergleich, Waxmann, Münster. www.iqb.hu-berlin.de/bt/BT2018.
- König, J., Blömeke, S. (2010). Pädagogisches Unterrichtswissen (PUW). Dokumentation der Kurzfassung des TEDS-M Testinstruments zur Kompetenzmessung in der ersten Phase der Lehrerausbildung. Humboldt-Universität zu Berlin.
- Korneck, F., Lamprecht, J. (2009a). Quer- und Seiteneinsteiger in das Lehramt Physik. In D. Höttecke (Hrsg.), *Chemie- und Physikdidaktik für die Lehrerbildung*. Gesellschaft für Didaktik der Chemie und Physik. Jahrestagung in Schwäbisch Gmünd 2008. Münster: LIT-Verlag, (S. 22–37).

- Korneck, F., Lamprecht, J. (2009b). Quer- und Seiteneinsteiger in das Lehramt Physik, *Chemkon* 16(1), S. 49-51
- Korneck, F., Lamprecht, J., Wodzinski, R. & Schecker, H. (2010). Quereinsteiger in das Lehramt Physik. Lage und Perspektiven der Physiklehrausbildung in Deutschland. Eine Studie der Deutschen Physikalischen Gesellschaft e.V., <https://www.dpg-physik.de/veroeffentlichungen/publikationen/studien-der-dpg/studie-quereinsteiger> (Stand 12/2020).
- Korneck F., Lamprecht J., Oettinghaus L. (2010). Quer- und SeiteneinsteigerInnen in den Lehrerberuf im Fach Physik, *jlb*, 3,2010, 8-21.
- Korneck F., Lamprecht J., Oettinghaus L. (2012). Unterrichtsabdeckung versus Qualität in der Lehrerbildung? Eine Analyse von Quer- und Seiteneinstiegen exemplarisch am Lehramt Physik, in Sauerland F, Uhl S. (Hrsg.): *Selbstständige Schule. Hintergrundwissen und Empfehlungen für die eigenverantwortliche Schule und die Lehrerbildung*. Carl Link-Verlag Kronach, 255 – 275.
- Korneck, F., Krüger, M. & Szogs, M. (2017). Professionswissen, Lehrerüberzeugungen und Unterrichtsqualität angehender Physiklehrkräfte unterschiedlicher Schulformen. In E. Sumfleth & H. Fischler (Hrsg.), *Professionelle Kompetenzen von Lehrkräften der Chemie und Physik. Studien zum Physik- und Chemielernen* Bd. 200. Berlin: Logos.
- Korneck, F. (2019). Sondermaßnahmen vs. nachhaltige Professionalisierung im Lehrerberuf, in Porsch, R., Rösken-Winter, B. (Hrsg.): *Professionelles Handeln im fachfremd erteilten Mathematikunterricht*, *Springe Spektrum* Wiesbaden, 49-77.
- Korneck F., Oettinghaus L., Lamprecht J. (eingereicht): Kompetenzen von Quereinsteigenden und Lehramtsabsolventen im Vorbereitungsdienst für das Lehramt im Fach Physik, *Zeitschrift für Pädagogische Psychologie*
- KMK (2013). Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 05.12.2013: http://www.kmk.org/fileadmin/Dateien/veroeffentlichungen_beschluesse/2013/2013_12_05-Gestaltung-von-Sondermassnahmen-Lehrkraefte.pdf (Stand 12/2020).
- KMK (2016). Einstellung von Lehrkräften 2015. https://www.kmk.org/fileadmin/Dateien/pdf/Statistik/EVL_2016.pdf (Stand 12/2020).
- KMK (2002 bis 2020). Einstellung von Lehrkräften 2001 – 2019. Tabellenauszug. <https://www.kmk.org/dokumentation-statistik/statistik/schulstatistik/einstellung-von-lehrkraeften.html> (Stand 12/2020).
- Kunter, M., Baumert, J., Blum, W., Klusmann, U., Krauss, S. & Neubrand, M. (Hrsg.) (2011). *Professionelle Kompetenz von Lehrkräften - Ergebnisse des Forschungsprogramms COACTIV*. Münster: Waxmann.
- Kunter, M., Klusmann, U., Baumert, J., Richter, D., Voss, T., & Hachfeld, A. (2013). Professional competence of teachers: Effects on instructional quality and student development. *Journal of Educational Psychology*, 105(3), S. 805-820.
- Lamprecht, J. (2011). *Ausbildungswege und Komponenten professioneller Handlungskompetenz*. Berlin: Logos Verlag Berlin GmbH.
- Lim S. (2013). *Lehrerausbildung und Abstimmungsprobleme des Lehrermarkts – Entwicklungsdynamik in Deutschland und Südkorea*, Wiesbaden: Springer-Verlag.
- Lucksnat, C., Richter, E., Klusmann, U., Kunter, M., Richter, D. (2020). Unterschiedliche Wege ins Lehramt – unterschiedliche Kompetenzen? Ein Vergleich von Quereinsteigern und traditionell ausgebildeten Lehramtsanwärtern im Vorbereitungsdienst, *Zeitschrift für Pädagogische Psychologie* (2020), 1–16 *Monitor Lehrerbildung* 12/ 2020. <https://www.monitor-lehrerbildung.de/web/newsletter/Newsletter-Dezember-2020> (Stand 12/2020).
- Muthèn, L. K., & Muthèn, B. O. (2007). *Mplus. Statistical Analysis With Latent Variables. User's Guide*. Los Angeles.
- Oettinghaus L. (2015). *Lehrerüberzeugungen und physikbezogenes Professionswissen. Vergleich von Absolventinnen und Absolventen verschiedener Ausbildungswege im Physikreferendariat*. Berlin: Logos Verlag Berlin GmbH.
- Riese, J. (2009). *Professionelles Wissen und professionelle Handlungskompetenz von (angehenden) Physiklehrkräften*. Berlin: Logos Verlag Berlin GmbH.
- Schaarschmidt, U. & Fischer, A. (2008). *AVEM – Arbeitsbezogenes Verhaltens- und Erlebensmuster. Manual*. London: Pearson.
- Schorn, Bernadette, Salinga, Christian & Heinke, Heidrun (2018). Perspektiven des Programms MILeNa zur MINT-Lehrer-Nachwuchsförderung. In: C. Maurer (Hrsg.), *Qualitätsvoller Chemie- und Physikunterricht- normative und empirische Dimensionen*. Gesellschaft für Didaktik der Chemie und Physik, Jahrestagung in Regensburg 2017. (S. 400). Universität Regensburg.

- Universität Tübingen (2020). Master of Education Quereinstieg Lehramt Gymnasium (Informatik - Physik - Mathematik). <https://uni-tuebingen.de/fakultaeten/mathematisch-naturwissenschaftliche-fakultaet/fachbereiche/mathematik/fachbereich/studium-und-lehre/studiengaenge/master-of-education-quereinstieg-lehramt-gymnasium/> (Stand 12/2020).
- Vairo Nunes, R., Korneck, F., Berger, J., Ziegler, B., Rönnebeck, S., Parchmann, I. (eingereicht, in diesem Band). Arbeitssituation und Professionalisierungswege von MINT-Lehrkräften.