

Elena Bender, Niclas Schaper & Andreas Seifert

Professionelle Überzeugungen und motivationale Orientierungen von Informatiklehrkräften

Zusammenfassung

Im Kontext professioneller Handlungskompetenz von Lehrkräften spielen professionelle Überzeugungen und motivationale Orientierungen eine große Rolle, da sie einen wichtigen Einfluss auf das Unterrichtshandeln sowie die langfristige psychologische Funktionsfähigkeit einer Lehrkraft ausüben. Für Informatiklehrkräfte wurden diese Faktoren bislang kaum untersucht. Nach einer qualitativen Modellierung der Überzeugungen und motivationalen Orientierungen auf Basis vorangegangener Interviews ist das Ziel dieser Studie zu untersuchen, inwieweit sich die angenommenen Strukturen bestätigen lassen. Dazu wurde eine Online-Befragung mit 155 (angehenden) Informatiklehrkräften durchgeführt. Die Struktur der professionellen Überzeugungen und motivationalen Orientierungen wurde mithilfe von konfirmatorischen Faktorenanalysen (CFA) getestet. Übereinstimmend mit Untersuchungen aus dem Fach Mathematik ließen sich innerhalb der fachbezogenen lerntheoretischen Überzeugungen eine konstruktivistische und eine transmissive Orientierung bestätigen, die in einem negativen Zusammenhang stehen. Darüber hinaus konnten zwei neue, informatikspezifische Dimensionen ermittelt und abgebildet werden. Im Rahmen der fachbezogenen motivationalen Orientierungen konnten die Konstrukte Enthusiasmus und Selbstwirksamkeit bestätigt werden, die positiv zusammenhängen.

Schlagwörter:

Enthusiasmus; Epistemologische Überzeugungen; Lehr-lerntheoretische Überzeugungen; Professionelle Handlungskompetenz; Selbstwirksamkeit

Dr. Elena Bender (corresponding author) · Prof. Dr. Niclas Schaper, Lehrstuhl für Arbeits- und Organisationspsychologie, Fakultät für Kulturwissenschaften, Universität Paderborn, Warburger Straße 100, 33098 Paderborn, Deutschland

E-Mail: elena.bender@uni-paderborn.de
niclas.schaper@uni-paderborn.de

Dr. Andreas Seifert, Zentrum für Bildungsforschung und Lehrerbildung (PLAZ), Fakultät für Kulturwissenschaften, Universität Paderborn, Warburger Straße 100, 33098 Paderborn, Deutschland

E-Mail: seifert@plaz.upb.de

Computer science teachers' professional beliefs and motivational orientations

Abstract

In the context of teachers' professional competence, professional beliefs and motivational orientations play a special role because they influence the teachers' classroom behavior and long-term psychological functioning. For the target group of computer science teachers, these factors have rarely been analyzed. After the qualitative modeling of beliefs and motivational orientations based on an interview study, the aim of this study is to investigate whether it is possible to confirm the assumed conceptual structure of beliefs and motivational orientations. Therefore, an online survey with 155 (future) computer science teachers was conducted. The dimensionality of the constructs was tested using confirmatory factor analysis. Consistent with studies in the subject mathematics within the domain-specific learning-theoretical beliefs a constructivist and a transmissive orientation can be confirmed. These dimensions are negatively correlated. Moreover, two new computer science specific dimensions are confirmed. The analyzed constructs of domain-specific motivational orientations (enthusiasm and self-efficacy) could be shown as two distinct constructs that are positively related.

Keywords:

Beliefs for teaching and learning; Enthusiasm; Epistemological beliefs; Professional competence, Self-efficacy

1. Zur Relevanz von Überzeugungen und Motivation von Informatiklehrkräften

Die Informatik hat sich im Laufe der 1970er-Jahre aus dem Fach Mathematik entwickelt und sich seitdem verändert wie kaum eine andere Disziplin (Berg, Apel, Thüs, Schroeder & Leicht-Scholten, 2014). Informatik ist ein vergleichsweise junges Schulfach, doch seine Bedeutung als reguläres Unterrichtsfach wächst stetig (Hubwieser, Armoni, Giannakos & Mittermeir, 2014). Die Fachcommunity ist damit beschäftigt, Kerninhalte und Grenzen des Fachs Informatik zu definieren, da sich diese aufgrund neuer Technologien und Denkweisen schnell ändern (vergleiche dazu Bergner, 2014; Ericson, 2008). Die Forschung im Unterrichtsfach Informatik ist demnach nicht so weit vorangeschritten wie in langjährig etablierten Fächern mit stärker abgegrenzten Inhaltsbereichen, wie z. B. in dem Fach Mathematik, das in der Lehrkompetenzforschung eine Vorreiterrolle eingenommen hat (insbesondere durch die COACTIV-Studie; Baumert & Kunter, 2011). Aktuelle Forschungsarbeiten in Informatik befassen sich verstärkt mit Kompetenzmodellen für SchülerInnen (Magenheim et al., 2010; Seitz & Zandler, 2015). Weitere nationale und internationale Arbeiten beschäftigen sich darüber hi-

naus mit der Entwicklung von lehrbezogenen Standards für das Fach Informatik. Standards beziehen sich im Unterschied zu Kompetenzen auf die Normen professionellen Handelns (Klieme, 2004). Sie legen Maßstäbe professionellen Handelns fest und sind somit ebenfalls für die Ableitung von Kompetenzanforderungen einer Lehrkraft von Bedeutung. Für Informatiklehrkräfte in Deutschland sind neben den Standards für das Lehramtsstudium (KMK, 2008) Standards für den Informatikunterricht an Schulen (GI, 2008) relevant. Während die Standards für Schulen relativ detailliert und umfassend die Anforderungen an die zu vermittelnden Kompetenzen im Informatikunterricht beschreiben und dabei auch einstellungsbezogene Aspekte formulieren, beinhaltet das Kompetenzprofil für Absolventen des Lehramtsstudiums der KMK (2008; S. 28f.) ausschließlich wissensbezogene fachwissenschaftliche und fachdidaktische Aspekte und schließt weitere kompetenzrelevante Aspekte (wie einstellungsbezogene und motivationale Faktoren) nicht mit ein. Weitere Initiativen mit internationaler Ausrichtung existieren vor allem im amerikanischen Raum. So haben die führenden Organisationen in der Informatik weitreichende Standards entwickelt, die auch nicht-kognitive Aspekte mit einbeziehen (ACM/IEEE, 2013) – allerdings für das fachwissenschaftliche Informatikstudium und nicht spezifisch für die lehramtsbezogene Ausbildung. Ebenfalls in den USA, von der Computer Science Teachers Association (CSTA, 2011), wurden umfassende Standards für den Informatikunterricht an Schulen entwickelt, die auch überzeugungsrelevante Aspekte mitbeschreiben. Außerdem wurden Anforderungen an eine einheitliche Zertifizierung amerikanischer Informatiklehrkräfte erarbeitet (Ericson, 2008), die sich jedoch vor allem auf Bereiche des Professionswissens konzentrieren.

Es existieren somit verschiedenartige Initiativen zur Bestimmung von Anforderungen an Informatiklehrkräfte, ein systematisch abgeleitetes und überprüfbares Kompetenzmodell für die Informatiklehrkräfte, das als Grundlage für deren Ausbildung dienen könnte, fehlt allerdings bislang. In anderen Unterrichtsfächern, u. a. in dem viel beforschten und fachlich verwandten Feld der Mathematik existieren hingegen bereits evidenzbasierte Kompetenzmodelle (Kunter et al., 2011), die in Anlehnung an den weit gefassten Kompetenzbegriff von Weinert (2001) neben Wissensdimensionen auch Überzeugungen und motivationale Orientierungen fachbezogen modellieren. Eine zentrale Annahme des zugrundeliegenden Kompetenzbegriffs ist, dass alle Aspekte – sowohl kognitive als auch motivationale Merkmale – im individuellen Zusammenspiel die Basis dafür bilden, dass Lehrpersonen langfristig effektiv handeln (also unterrichten) können (Baumert & Kunter, 2011; Epstein & Hundert, 2002). Kompetenz bezieht sich nach diesem Verständnis sowohl auf die Fähigkeit als auch auf die Bereitschaft zum Handeln (Connell, Sheridan & Gardner, 2003).

Dabei übernehmen professionelle Überzeugungen und motivationale Orientierungen wichtige Funktionen für die Kompetenzausübung, insbesondere bezogen auf die Bereitschaft zum Handeln (Connell et al., 2003; Weinert, 2001). Ein differenziertes professionelles Überzeugungssystem ist bedeutsam, um flexibel und adaptiv Handeln zu können (Woolfolk Hoy, Davis & Pape, 2006). In

Informatik berichten Lehrkräfte von einem Mangel an Orientierung in Bezug auf die Unterrichtsplanung und -gestaltung aufgrund von zahlreichen unterschiedlichen Ausrichtungen des Fachs (Mesaros & Diethelm, 2012). Wie die fachbezogenen Überzeugungen darüber, wie in Informatik am besten gelehrt und gelernt wird, genau aussehen könnten, wird im Rahmen bestehender Standards oder Kompetenzprofile (z. B. der KMK, 2008) bislang nicht ausreichend beschrieben. Motivationale Orientierungen beinhalten die individuellen Motive, Ziel- und Wertvorstellungen in Bezug auf die eigenen Fähigkeiten als Lehrkraft und tragen dazu bei, wie Lehrkräfte den alltäglichen Herausforderungen begegnen (Kunter & Pohlmann, 2009). Im speziellen Fall des Informatikunterrichts existiert aufgrund des raschen technologischen Wandels ein hoher Druck, die eigenen Kenntnisse ständig zu erweitern und Lehrmaterialien und Konzepte zu erneuern (Diethelm, Hildebrandt & Krekeler, 2009). In einer solchen Situation scheint für Informatiklehrkräfte ein hohes Vertrauen in die eigenen Fähigkeiten und eine hohe Begeisterung für die Fachinhalte außerordentlich wichtig zu sein, um diese Anforderungen dauerhaft zu erfüllen. Wie allerdings die relevanten motivationalen Orientierungen für Informatiklehrkräfte aussehen, wird im Rahmen bestehender Standards oder Kompetenzprofile nicht ausreichend beschrieben.

Das im Rahmen der Coactiv-Studie entwickelte (generische) Strukturmodell (Baumert & Kunter, 2011) kann in seinen Kompetenzbereichen und -facetten für das Handeln der Lehrpersonen im jeweiligen Unterrichtsfach angepasst werden. Dabei wird angenommen, dass alle Kompetenzaspekte grundsätzlich veränderbar sind und im Rahmen des professionellen Entwicklungsprozesses vermittelt werden (Baumert & Kunter, 2011). Um während der Lehramtsausbildung gezielt Einfluss auf diesen Entwicklungsprozess zu nehmen, ist erforderlich, die relevanten Kompetenzaspekte (hier in Bezug auf die Bereiche der Überzeugungen und motivationalen Orientierungen) zunächst zu bestimmen (Schaper, 2009).

Zur Entwicklung eines Kompetenzmodells für Informatiklehrkräfte wurden im Vorfeld dieser Untersuchung verschiedene Schritte unternommen. Das Kompetenzmodell beinhaltet neben dem fachdidaktischen Wissen die konkrete Beschreibung und Formulierung der informatikbezogenen Überzeugungen und motivationalen Orientierungen, die für das Unterrichten in Informatik förderlich sind (z. B. „Die Lehrkräfte sind überzeugt, dass Lernen in allen Teilbereichen der Informatik im Kontext der übergeordneten Strategien und Prinzipien des Fachs stattfindet“; für die umfassende Darstellung des Kompetenzmodells siehe Bender et al., 2015)¹.

Die theoriegeleitete Merkmalsdefinition von relevanten Überzeugungs- und Motivationsaspekten wurde im ersten Arbeitsschritt anhand von deduktiven Modellierungsstrategien (Schaper, 2009) vorgenommen. Dazu wurden vor allem domänenspezifische Kompetenzmodelle verwandter Unterrichtsfächer analysiert (z. B. Blömeke, Kaiser & Lehmann, 2008; Kunter et al., 2011; Riese & Reinhold,

¹ Alle Untersuchungen wurden im Rahmen des BMBF-Projekts KUI (Kompetenzen für das Unterrichten in Informatik) aus der Förderlinie KoKoHS (Blömeke & Zlatkin-Troitschanskaia, 2013) durchgeführt.

2008; zum Vorgehen und den analysierten Kompetenzmodellen vergleiche Bender, 2016, S. 47ff.). Diese berücksichtigen überwiegend Überzeugungsbereiche bezogen auf das spezifische Unterrichtsfach (z.B. Überzeugungen zur Natur des Wissens) sowie das Lehren und Lernen in diesem Fach (z.B. Vorstellungen über die Eindeutigkeit eines Lösungswegs). In Bereichen der motivationalen Orientierungen werden in Kompetenzmodellen verwandter Unterrichtsfächer i.d.R. (neben anderen) die Aspekte Enthusiasmus und Selbstwirksamkeit modelliert und erfasst. Zur Bestimmung relevanter Motivations- bzw. Einstellungskategorien wurden weiterhin die oben beschriebenen informatikspezifischen Bildungsstandards (z.B. ACM/IEEE, 2013; CSTA, 2011) herangezogen. Auf diesem Weg sollte die Domänenspezifität und die Relevanz der Konstrukte für informatikspezifisches Unterrichtshandeln sichergestellt werden. Generisch ausgerichtete Bereiche der motivationalen Orientierungen (wie z.B. Zielorientierung) und professionellen Überzeugungen (wie z.B. allgemeine pädagogische Überzeugungen) wurden nicht berücksichtigt.

Im zweiten Arbeitsschritt wurden empirisch basierte, induktive Strategien zur Ausdifferenzierung und Ausformulierung der identifizierten Aspekte verwendet. Dazu wurden Interviews mit 23 Experten des Fachs (12 Informatiklehrkräfte, 11 Professoren der Informatikdidaktik) verwendet, die mithilfe der Critical Incident Technique (Flanagan, 1954) geführt und inhaltsanalytisch ausgewertet wurden (Mayring, 2010). Auf diese Weise wurden die Bereiche der Überzeugungen (informatikbezogene lerntheoretische Überzeugungen, Überzeugungen zum Umgang mit Daten und Überzeugungen zum Lernen im Kontext von Strategien und Prinzipien der Informatik) und motivationaler Orientierungen (Enthusiasmus und Selbstwirksamkeit) modelliert und mithilfe der Experten aus der Domäne beschrieben.

Die Frage, ob sich die angenommenen Strukturen der professionellen Überzeugungen und motivationalen Orientierungen auch anhand empirischer Daten bestätigen lassen, ist mit den genannten Entwicklungsschritten noch nicht beantwortet. Diese Fragestellung wurde anhand einer Stichprobe von 155 (angehenden) Informatiklehrkräften mithilfe einer Fragebogenstudie untersucht. Die modellierten Konstrukte wurden dazu in Fragebogenitems überführt und die Lehrkräfte wurden gebeten anzugeben, inwieweit die beschriebenen Einstellungen und motivationalen Orientierungen auf ihr Lehrhandeln im Informatikunterricht zutreffen. Die Daten wurden anschließend mithilfe von konfirmatorischen Faktorenanalysen (CFA) ausgewertet.

Im Folgenden werden zunächst die konzeptionellen Grundlagen und Annahmen für die Herleitung der fachbezogenen Überzeugungen und motivationalen Orientierungen der Informatiklehrkräfte erläutert.

2. Professionelle Überzeugungen von Informatiklehrkräften

Überzeugungen gelten als subjektiv für wahr gehaltene Konzeptionen von der Welt (Op't Eynde, De Corte & Verschaffel, 2002). Bezogen auf Lehrkräfte beinhalten sie Vorstellungen über schul- und unterrichtsbezogene Phänomene und Prozesse (Kunter & Pohlmann, 2009). Sie müssen nicht wie Wissen widerspruchsfrei sein oder den Ansprüchen einer argumentativen Rechtfertigung genügen (Baumert & Kunter, 2011; Op't Eynde et al., 2002). Professionelle Überzeugungen von Lehrpersonen führen in Unterrichtssituationen zu einer subjektiven Fokussierung von Informationen sowie einer entsprechenden Bewertung (Reusser, Pauli & Elmer, 2011). Diese Bewertung hat einen Einfluss auf das Handeln im Unterricht und die Anwendung bestimmter instruktionaler Strategien (Staub & Stern, 2002). Aus diesem Grund sind Überzeugungen besonders bedeutsam für professionelles Handeln von Lehrkräften und für ihre Berücksichtigung im Rahmen der Lehramtsausbildung. Für den Bereich Informatik wurden im Rahmen der einleitend beschriebenen Modellierung kompetenzrelevanter Aspekte für das Unterrichten in Informatik (Bender, Schaper, Caspersen, Margaritis & Hubwieser, 2016) informatikbezogene lerntheoretische Überzeugungen, Überzeugungen zum Umgang mit Daten und Überzeugungen zum Lernen im Kontext von Strategien und Prinzipien der Informatik als relevante Überzeugungskategorien identifiziert.

2.1 Informatikbezogene lerntheoretische Überzeugungen

Die informatikbezogenen lerntheoretischen Überzeugungen setzen sich integrativ aus epistemologischen und lehr-lerntheoretischen Überzeugungen zusammen. Sowohl epistemologische als auch lehr-lerntheoretische Überzeugungen orientieren sich in ihren Ausprägungen an konstruktivistischen und transmissiven Vorstellungen, so dass sie sich theoretisch und empirisch jeweils diesen Konstrukten bzw. Orientierungen zuordnen lassen (Voss, Kleickmann, Kunter & Hachfeld, 2011). Epistemologische Überzeugungen beziehen sich auf die Struktur des Wissens und die Art des Wissenserwerbs. Insbesondere beinhalten sie Vorstellungen darüber, wie veränderlich und komplex das Wissen in einem Fachgebiet ist, wie es entsteht und gerechtfertigt wird (Hofer & Pintrich, 1997). Die lehr-lerntheoretischen Überzeugungen umfassen Überzeugungen darüber, wie Schülerinnen und Schüler in einem Fach lernen und unterrichtet werden sollten (Dubberke, Kunter, McElvany, Brunner & Baumert, 2008; Handal, 2003; Staub & Stern, 2002).

2.1.1 Informatikbezogene konstruktivistische Orientierungen

Die konstruktivistischen Orientierungen beinhalten somit zum einen epistemologische Vorstellungen (z.B. Wie wird das Wissen im Fach Informatik erworben? Wie feststehend oder komplex ist es?) und zum anderen damit verbundene Vorstellungen darüber, wie im Fach Informatik grundsätzlich (d.h. über alle Fachinhalte hinweg) „am besten“ gelehrt und gelernt wird. Angelehnt an Leitvorstellungen aus den Fachbereichen Mathematik und Naturwissenschaften umfassen konstruktivistische epistemologische Überzeugungen grundlegende Sichtweisen, dass Wissen etwas Prozesshaftes ist, und als Ergebnis eines subjektiven Konstruktionsprozesses zu verstehen ist (Blömeke et al., 2008; Voss et al., 2011). Die Struktur des fachlichen Wissens wird als dynamisch (sich wandelnd, veränderbar) angesehen (Törner & Grigutsch, 1994; Voss et al., 2011). Wissen gilt als Sammlung von Erfahrungen und Entdecken von Verfahrensweisen, die in bestimmter Weise geordnet werden. Im Hinblick auf die konstruktivistischen lehr-lerntheoretischen Sichtweisen wird Lernen verstanden als ein kognitiver Prozess, bei dem Lernende Wissen individuell und aktiv kreieren. Dazu gehören Überzeugungen der Lehrkräfte darüber, dass die SchülerInnen bereits über Vorwissen und Vorerfahrungen verfügen, und somit selbstständig, verständnisvoll, aktiv und diskursiv lernen. Die Lehrkraft hat daher in Zusammenhang mit dieser Orientierung die Aufgabe, eine angemessene Lernumgebung zur Verfügung zu stellen, welche entsprechende Wissenskonstruktionen der Schüler/innen unterstützt (Schmeisser, Krauss, Bruckmaier, Ufer & Blum, 2013; Voss et al., 2011). In dynamisch gestalteten Unterrichtsstunden stehen Ideen und Denkprozesse der SchülerInnen im Mittelpunkt. Das Fach wird immer wieder neu entdeckt und entwickelt (Schmeisser et al., 2013).

Die Ergebnisse der Interviewstudie zu den fachbezogenen Überzeugungen der Informatiklehrkräfte liefern (in Übereinstimmung mit Ergebnissen aus anderen Unterrichtsfächern) außerdem Hinweise darauf, dass konstruktivistisch orientierte epistemologische und lehr-lerntheoretische Überzeugungen als förderlich für effektives Unterrichten in Informatik gesehen werden (Bender et al., 2016).

2.1.2 Informatikbezogene transmissive Orientierungen

Auch die transmissiven Orientierungen umfassen sowohl Überzeugungen bezogen auf das Fach Informatik als auch bezogen auf das Lehren und Lernen in diesem Fach. Im Unterschied zur konstruktivistischen Orientierung wird (angelehnt an Vorstellungen aus dem Fach Mathematik) im Sinne der transmissiven epistemologischen Sichtweise das Wissen in dem Fach als eine feststehende Sammlung von Fakten und Prozeduren begriffen (Schmeisser et al., 2013; Voss et al., 2011). Formale Definitionen, logische Strenge und Eindeutigkeit charakterisieren das Fach (Blömeke et al., 2008). Im Rahmen der entsprechenden lerntheoretischen Orientierung wird angenommen, dass Lernende die Inhalte, die im Unterricht prä-

sentiert werden, eher rezeptiv aufnehmen und das Wissen vom Lehrenden auf den Lernenden als passiven Rezipienten übertragen wird (Dubberke et al., 2008). Diese Dimension umfasst Überzeugungen der Lehrkräfte darüber, dass Aufgaben einen eindeutigen Lösungsweg haben und Lernen durch das Präsentieren von Beispielen und das Vormachen sowie das übende Einschleifen von Wissen erfolgt (Voss et al., 2011). Unterrichten bedeutet, Definitionen, Fakten, Routinen und Regeln zu lehren. Im Mittelpunkt transmissiv orientierter Unterrichtsstunden steht das Vormachen von typischen Beispielaufgaben, die wiederholt und eingeübt werden (Schmeisser et al., 2013). Die beiden Sichtweisen, konstruktivistische und transmissive Orientierung, werden zwar als idealtypische Extreme verstanden, schließen sich aber nicht gegenseitig aus (Schmeisser et al., 2013; Voss et al., 2011).

Für das Unterrichtsfach Informatik leitet sich aus den Ergebnissen bei Mathematiklehrkräften (Voss et al., 2011) die Annahme ab, dass sich die informatikbezogenen lerntheoretischen Überzeugungen ebenfalls in den beiden beschriebenen Ausprägungen, d. h. der konstruktivistischen und transmissiven Orientierung, wiederfinden lassen. Konstruktivistische und transmissive Orientierungen sollten auch hier in einem deutlichen negativen Zusammenhang stehen.

2.2 Überzeugungen zum Umgang mit Daten

Die Kategorie der Überzeugungen zum Umgang mit Daten beschreibt Überzeugungen darüber, wie in der Informatik mit eigenen und fremden Daten umgegangen wird. Das betrifft Fragen des geistigen Eigentums (beispielsweise in Bezug auf die Internetnutzung), Überzeugungen zu fachbezogenen Sicherheitsregelungen, gesetzlichen Bestimmungen oder auch zum Umgang mit Computerkriminalität (ACM/IEEE, 2013). Diese Überzeugungen beinhalten Vorstellungen der Lehrkräfte darüber, dass ein sensibler und verantwortungsvoller Umgang mit Daten und eine kritische und evaluative Haltung im Umgang mit informatischen Systemen sowie Kenntnisse über die rechtlichen Rahmenbedingungen wichtig für Informatikunterricht sind (Bender et al., 2016). Diese im Rahmen der Studie neu entwickelte Überzeugungskategorie wurde hergeleitet aus Standards für das fachwissenschaftliche Studium (ACM/IEEE, 2013) und aus den Standards für das Unterrichtsfach Informatik an Schulen (CSTA, 2011; GI, 2008). Sie wurde außerdem im Rahmen der Interviews mit den Experten bestätigt und anhand von deren Aussagen weiter ausdifferenziert und ausformuliert (Bender et al., 2016). Die Überzeugungen zum Umgang mit Daten sind für alle Inhaltsbereiche der Informatik bedeutsam und kommen in allen inhaltlichen Bereichen zur Anwendung, da es in der Informatik mittelbar oder unmittelbar um die Verarbeitung oder Einbeziehung von Daten geht. Demgemäß wird Informatik definiert als „die Wissenschaft, die sich mit der systematischen und automatischen Verarbeitung, Speicherung und Übertragung von Daten aus Sicht der Hardware, der Software, der Grundlagen und der Auswirkungen befasst“ (Schubert & Schwill, 2011, S. 2). Die inhaltlichen Bereiche der Informatik beziehen neben

Programmieren, Programmiersprachen und -paradigmen weitere Aspekte wie Netzwerke, Software und Hardware Design, Datenbanken, Computersicherheit sowie soziale Aspekte mit ein (Tucker et al., 2006). Diese Überzeugungen haben beispielsweise Relevanz für den Bereich der Softwareentwicklung, indem ethische Aspekte identifiziert, mitgedacht und technisch gelöst werden müssen (ACM/IEEE, 2013).

Bei der Entwicklung dieser Überzeugungskategorie kann nicht Bezug zu Ergebnissen aus anderen empirischen Studien genommen werden. Jedoch lassen die Beschreibungen aus den Unterrichtsstandards Rückschlüsse zu, dass Lernprozesse in Bezug auf den Umgang mit Daten ebenfalls eher konstruktivistisch orientiert stattfinden sollten (z. B. „Informationen selbstständig bezogen auf ihre Glaubwürdigkeit und Akkuratheit beurteilen“; übersetzt aus CSTA, 2011, S. 12). Auch die Interviewergebnisse liefern verschiedene Hinweise, dass Überzeugungen der Lehrkraft, die SchülerInnen selbst Wege für den verantwortungsvollen Umgang mit Daten entdecken zu lassen, als förderlich beschrieben werden (Bender et al., 2016). Somit lässt sich annehmen, dass diese Überzeugungskategorie in einem positiven Zusammenhang zu den konstruktivistisch orientierten lehr-lerntheoretischen Überzeugungen und entsprechend in einem negativen Zusammenhang zu den transmissiven Orientierungen steht.

2.3 Überzeugungen zum Lernen im Kontext von Strategien und Prinzipien der Informatik

Die Überzeugungen zum Lernen im Kontext von Strategien und Prinzipien der Informatik beziehen sich auf das Verständnis der didaktischen Struktur bzw. des didaktischen Aufbaus der Fachwissenschaft Informatik und der damit verbundenen Lernprozesse bezogen auf diese Struktur. Förderliche Überzeugungen beinhalten, dass einzelne Inhaltsbereiche der Informatik nicht losgelöst voneinander erlernt werden sollten, sondern stets vor dem Hintergrund der grundlegenden informatischen Prinzipien (Bender et al., 2016). Mit Bezug auf didaktische Konzepte zur Vermittlung von Informatik wird dieses Fach bzw. diese Wissenschaft als eine abstrakte Denkweise beschrieben, die aus bestimmten Grundprinzipien und Methoden (z. B. dem Prinzip der Prozessmodellierung) besteht (Schubert & Schwill, 2011). Diese Überzeugungskategorie wurde ebenfalls bislang noch nicht in anderen empirischen Untersuchungen behandelt. Sie wurde induktiv hergeleitet, als Ergebnis der beschriebenen Experteninterviews, und wird konzeptionell anhand von Annahmen zur Struktur der Informatik und zu didaktischen Prinzipien des Fachs ausformuliert. Die Überzeugungen einer Lehrperson über die Strukturen des Fachs sind aus didaktischer Sicht von großer Bedeutung, da sich ein fachlicher Unterricht vor allem an den Strukturen der zugrundeliegenden Wissenschaft orientieren soll (Bruner, 1960). Aus fachdidaktischer Perspektive steht im Mittelpunkt des Informatikunterrichts die Vermittlung von grundlegenden informatischen Prinzipien (Schubert & Schwill, 2011), die dann anhand technischer

Systeme oder Produkte verdeutlicht werden. Im Unterricht soll also nicht ein konkretes Bediensystem (bzw. eine bestimmte Hard- oder Software) im Vordergrund stehen, sondern das zu vermittelnde informatische Prinzip. Informatische Prinzipien sind im Wesentlichen fachspezifische Problemlösestrategien (z. B. Prozessmodellierung oder der Einsatz virtueller Maschinen). Die Prinzipien können dann im Rahmen bestimmter Methoden zur Anwendung kommen. Die beschriebenen Grundprinzipien und Methoden werden auch als *fundamentale Ideen* beschrieben (Schubert & Schwill, 2011).

Die Überzeugungen beziehen sich somit vordergründig auf die Sichtweisen darüber, wie einzelne Inhaltsbereiche in Informatik in die Gesamtstruktur des Fachs eingebettet sind. Sie beziehen sich weniger auf Vorstellungen darüber, auf welche Weise das Wissen bei den Lernenden konstruiert wird (beispielsweise eher rezeptiv versus selbstständig und diskursiv). Aufgrund der angenommenen dynamischen Struktur des Fachs Informatik und dem damit verbundenen Unterrichtsfokus auf dem Erlernen von Problemlösestrategien, könnte allerdings angenommen werden, dass diese Vorstellungen ebenfalls einer konstruktivistischen Orientierung näher sind, als transmissiven Vorstellungen. Es wird daher angenommen, dass die Überzeugungen zum Lernen im Kontext von Strategien und Prinzipien der Informatik Zusammenhänge in eher moderater Ausprägung zu den lerntheoretischen und zu den Überzeugungen zum Umgang mit Daten aufweisen.

3. Fachbezogene motivationale Orientierungen von Informatiklehrkräften

Motivationale Charakteristika gehören zu einer Gruppe sozial-kognitiver Konstrukte, die eine wichtige Grundlage für langfristig funktionales professionelles Verhalten im Schulkontext darstellen (Pintrich, 2003). Aus den theoriegeleiteten Analysen von Kompetenzmodellen anderer Unterrichtsfächer konnten als übergeordnete Kategorien vor allem fachbezogener Enthusiasmus und fachbezogene Selbstwirksamkeitserwartung identifiziert werden (u. a. Kunter, Baumert et al., 2011). Enthusiasmus und Selbstwirksamkeit sind wichtige motivational-emotionale Faktoren für Unterrichtshandeln, da sie mitbestimmen, dass das berufliche Handeln über viele Jahre aufrechterhalten werden kann. Sie haben unter anderem Bedeutung für das positive Erleben der eigenen Tätigkeit (Deci & Ryan, 2002), eine starke Bindung an die Unterrichtstätigkeit und den Umgang mit Berufsstress (Schmitz & Schwarzer, 2000; Tschannen-Moran & Hoy, 2001).

3.1 Fachbezogener Enthusiasmus

Der Enthusiasmus von Lehrkräften beschreibt ein positives affektives Erleben bei der Berufsausübung (Kunter et al., 2008). Das Konstrukt ist angelehnt an Interessenstheorien (Krapp, 2002) und Konzeptionen intrinsischer Motivation (Deci & Ryan, 2002). Der Enthusiasmus der Lehrkräfte hängt in hohem Maße mit effektiver Instruktion und Motivation der SchülerInnen zusammen (Long & Hoy, 2006). Lehrkräfte mit höherem Enthusiasmus in Bezug auf ihren Beruf investieren mehr Anstrengung in den Unterricht, besitzen mehr Durchhaltevermögen und erzielen bessere Ergebnisse (Eccles & Wigfield, 2002). Ausgehend von ihrer Doppelfunktion als Pädagogen und als Fachexperten konnte sowohl eine tätigkeitsbezogene Dimension (der Enthusiasmus für das Unterrichten) als auch eine inhaltsbezogene Dimension (der Enthusiasmus für die Inhalte des Unterrichtsfachs) bei Mathematiklehrkräften unterschieden werden (Kunter et al., 2008). Bezogen auf Informatiklehrkräfte umfasst der fachbezogene Enthusiasmus, inwieweit sie sich für die informatischen Inhalte und das Unterrichten der informatischen Inhalte begeistern (Bender et al., 2016). Basierend auf den Befunden aus der Mathematik (Kunter et al., 2008) könnte sich auch für Informatiklehrkräfte ein tätigkeitsbezogener von einem inhaltsbezogenen Enthusiasmus unterscheiden lassen.

3.2 Fachbezogene Selbstwirksamkeitserwartung

Das Konstrukt der domänenspezifischen Selbstwirksamkeit beschreibt die Einschätzung einer Lehrkraft darüber, wie gut es ihr gelingen kann (i.S. einer Beurteilung der eigenen Fähigkeit), das Lernen und Verhalten der SchülerInnen zu unterstützen und zu fördern, und zwar auch bei vermeintlich schwierigen und unmotivierten Schülerinnen und Schülern (Kunter, 2011; Tschannen-Moran & Hoy, 2001). Hohe Selbstwirksamkeitserwartungen hängen mit positiveren Einstellungen gegenüber innovativen Unterrichtsmethoden und deren häufigerem Einsatz zusammen (Tschannen-Moran & Hoy, 2001). Außerdem schildern diese Lehrkräfte ein vergleichsweise hohes Engagement im außerschulischen Bereich (Somech & Drach-Zahavy, 2000) sowie eine höhere Berufszufriedenheit (Schmitz & Schwarzer, 2000). Vor dem Hintergrund der besonderen fachlichen Anforderungen beinhaltet die fachbezogene Selbstwirksamkeitserwartung von Informatiklehrkräften, ob sie sich bezüglich der sich wandelnden Technologien und der sehr heterogenen Schülerschaft den Anforderungen des Unterrichts in Informatik gewachsen fühlen (Bender et al., 2016). Es konnten deutliche positive Zusammenhänge zwischen Enthusiasmus und Selbstwirksamkeit von Lehrkräften gefunden werden (Kunter, Frenzel, Nagy, Baumert & Pekrun, 2011). Für fachbezogenen Enthusiasmus und die entsprechende Selbstwirksamkeitserwartung von Informatiklehrkräften wird demnach ebenso angenommen, dass sie in einem positiven Zusammenhang stehen.

4. Forschungsfragen

Ein Strukturmodell für informatische Lehrkompetenzen wurde im Rahmen vorangegangener Untersuchungen entwickelt (Bender et al., 2015). Vor dem Hintergrund dieser Vorarbeiten, die sich zum einen auf Literaturanalysen und zum anderen auf eine empirische Ausdifferenzierung der konzeptionell bestimmten Kompetenzfacetten anhand einer Interviewstudie beziehen, wurden die beschriebenen Annahmen über die Strukturen der professionellen Überzeugungen und motivationalen Orientierungen bei Informatiklehrkräften generiert. Damit ist allerdings noch nicht die Frage beantwortet, ob sich die so konzipierten Kategorien und Facetten der fachbezogenen professionellen Überzeugungen und motivationalen Orientierungen auch anhand empirischer Daten bestätigen lassen.

In Bezug auf die fachbezogenen Überzeugungen soll daher überprüft werden, ob sich die Befunde zu den lerntheoretischen Überzeugungen aus der Mathematik für die Informatik ebenso bestätigen lassen. Hier ist zu klären, ob sich die beiden Dimensionen (konstruktivistische und transmissive Orientierung) bei Informatiklehrkräften wiederfinden und ob sie in dem angenommenen negativen Zusammenhang stehen. In einem Gesamtmodell der Überzeugungen soll weiterhin überprüft werden, inwieweit die neu entwickelten Überzeugungsbereiche mit den etablierten Dimensionen der konstruktivistisch und transmissiv orientierten lerntheoretischen Überzeugungen in Zusammenhang stehen. Für die Überzeugungen zum Umgang mit Daten werden aufgrund der Ähnlichkeiten in den zugrundeliegenden lerntheoretischen Annahmen über die Art und Weise der Wissenskonstruktion ein positiver Zusammenhang mit konstruktivistisch orientierten und ein negativer Zusammenhang mit transmissiv orientierten Überzeugungen angenommen. Bezogen auf die Überzeugungen zum Lernen im Kontext von Strategien und Prinzipien der Informatik wird aufgrund ihrer anders gelagerten inhaltlichen Ausrichtung (die das Verständnis des didaktischen Aufbaus der Informatik bzw. des Informatikunterrichts betrifft) ein eher moderater Zusammenhang zu den anderen Überzeugungsbereichen angenommen. Mit Bezug auf die motivationalen Bereiche (fachbezogener Enthusiasmus und Selbstwirksamkeitserwartung) von Informatiklehrkräften soll geprüft werden, ob sie in dem erwarteten positiven Zusammenhang stehen. Für den informatikbezogenen Enthusiasmus soll darüber hinaus geprüft werden, ob sich für Informatiklehrkräfte, ebenso wie für Mathematiklehrkräfte, eine tätigkeits- und eine inhaltsbezogene Enthusiasmusdimension trennen lassen.

5. Methode

Zur Beantwortung der Fragen im Hinblick auf die Struktur der fachbezogenen Überzeugungen und motivationalen Orientierungen sowie der Zusammenhänge der Konstrukte untereinander wurde eine Fragenbogenstudie durchgeführt.

5.1 Stichprobe

An der Untersuchung nahmen insgesamt 155 (angehende) Informatiklehrkräfte teil (davon 123 Lehrpersonen, 20 Lehramtsstudierende und 12 ReferendarInnen). Zwei Drittel der Befragungsteilnehmer waren männlich (44 Frauen und 103 Männer, 8 fehlende Angaben). Das durchschnittliche Alter der Probanden lag bei $M = 43$ Jahren ($SD = 11,69$). Die durchschnittliche Berufserfahrung der Lehrpersonen betrug $M = 14$ Jahre ($SD = 9,35$), die Studierenden befanden sich im Durchschnitt im 9. Semester. Die Befragung wurde bundesweit durchgeführt. Die meisten Teilnehmenden kamen aus den Bundesländern Bayern (25%), NRW (22%), Niedersachsen (13%) und Hessen (8%). Außerdem wurden auch Lehrkräfte aus Österreich befragt (6,5%). In dieser Untersuchung stand eine Strukturprüfung der untersuchten Konstrukte im Vordergrund. Die Strukturen der professionellen Überzeugungen und motivationalen Orientierungen sollten sich auch in einer gemischten Stichprobe wiederfinden, da Vorerfahrungen in Bezug auf das Berufsfeld in allen Teilstichproben vorhanden waren. Demnach wurde angenommen, dass die Stichprobe bezogen auf ihre Teilstichproben nicht zu heterogen war, und gleichzeitig eine ausreichend hohe Varianz bezogen auf das Antwortverhalten aufwies.

5.2 Instrument

Die Daten wurden mittels Fragebogen online mithilfe von limesurvey erhoben. 34 Items dienten der Erfassung der professionellen Überzeugungen und 13 Items der Erhebung der motivationalen Orientierungen, die anhand von fünfstufigen Ratingskalen (1 „trifft überhaupt nicht zu“, 2 „trifft eher nicht zu“, 3 „trifft teils-teils zu“, 4 „trifft eher zu“, 5 „trifft voll und ganz zu“) beantwortet wurden.

5.2.1 Professionelle Überzeugungen

Das Instrument zur Erfassung der professionellen Überzeugungen umfasst die Bereiche *informatikbezogene konstruktivistische lerntheoretische Überzeugungen*, *informatikbezogene transmissive lerntheoretische Überzeugungen*, Überzeugungen zum Umgang mit Daten und Überzeugungen zum *Lernen im Kontext von Strategien und Prinzipien der Informatik*. Die Formulierungen zur Erfassung der konstruktivistisch und transmissiv orientierten Überzeugungen spiegeln dabei die

im Theorieteil beschriebenen Sichtweisen im Hinblick auf die Struktur des Wissens und auf das Lehren und Lernen im Fach wider, angepasst auf spezifische Aspekte des Informatikunterrichts (beispielsweise Aufgabenstellungen). Die Items der anderen beiden Überzeugungsbereiche wurden in Anlehnung an die Formulierungen des Strukturmodells für Informatiklehrkräfte selbst entwickelt.

Die 14 Items zur Erfassung der *informatikbezogenen konstruktivistischen lerntheoretischen Überzeugungen* basieren auf den entsprechenden Skalen des Instrumentariums der Coactiv-Studie (Schmeisser et al., 2013), die informatikspezifisch umformuliert und angepasst wurden. Die verwendeten Items beruhen auf theoretischen Annahmen zu Kerndimensionen epistemologischer Überzeugungen von Hofer und Pintrich (1997) und den Leitvorstellungen von Grigutsch, Raatz und Törner (1996) sowie auf lehr-lerntheoretischen Konzeptionalisierungen von Staub und Stern (2002) und Fennema, Carpenter und Loef (1990). Die konstruktivistisch orientierten Überzeugungen werden in einer Skala zu epistemologischen und zwei Skalen zu lehr-lerntheoretischen Annahmen der Informatiklehrkräfte erfasst. Die epistemologische Subskala „Dynamische Sicht auf die Informatik“ (Beispielitem: „Das Fach Informatik lebt von Einfällen und Innovationen.“, 4 Items) thematisiert die Vorstellungen, dass das Wissen in Informatik dynamisch aufgebaut ist und sich stetig weiterentwickelt. Die beiden lehr-lerntheoretischen Subskalen „Diskursives Lernen“ („Es hilft SchülerInnen Informatik zu begreifen, wenn man ihre eigenen Lösungsideen diskutieren lässt.“, 6 Items) und „Vertrauen auf die Selbstständigkeit der SchülerInnen“ („Die meisten SchülerInnen können Lösungen für einfache Anwendungsaufgaben in Informatik selbstständig finden.“, 4 Items) beinhalten Überzeugungen, dass Schülerinnen und Schüler in Informatik über ihre individuellen, selbstständigen Herangehensweisen lernen.

Die Erfassung der *informatikbezogenen transmissiven lerntheoretischen Überzeugungen* erfolgt über eine Skala zu epistemologischen und eine zu lehr-lerntheoretischen Vorstellungen. Die epistemologische Subskala „Statische Sichtweise auf die Informatik“ („Informatik ist das Behalten und Anwenden von Definitionen und Regeln, von informatischen Fakten und Prozeduren.“, 5 Items) beinhaltet die Vorstellungen, dass es zur Lösung von informatischen Problemen stets eine genaue, schemenhafte Anleitung gibt, die über Auswendiglernen erlernt wird. Die Subskala „Rezeptives Lernen“ („SchülerInnen lernen durch die Vorführung von Beispielaufgaben am besten Informatik.“, 5 Items) thematisiert die Vorstellungen, dass Lernen in Informatik rezeptartig geschieht, über die Vorgaben und das Vormachen der Lehrperson.

Die Skala Überzeugungen zum Umgang mit Daten („Im Informatikunterricht sollten Schülerinnen und Schüler selbst eine Sensibilität für den verantwortungsvollen Umgang mit eigenen und fremden Daten entwickeln.“, 6 Items) beinhaltet Annahmen darüber, inwieweit Lehrkräfte auf einen selbstständigen und verantwortungsvollen Umgang mit eigenen und fremden Daten (z. B. im Internet) vertrauen und sie eine kritische und evaluative Haltung im Umgang mit Informationen aus dem Internet für förderlich halten. Die Items wurden in Anlehnung an die Ergebnisse der Interviewstudie (Bender et al., 2016) sowie der Standards und

Richtlinien für den Informatikunterricht (ACM/IEEE, 2013; CSTA, 2011) entwickelt.

Die Skala Überzeugungen zum *Lernen im Kontext von Strategien und Prinzipien der Informatik* („SchülerInnen lernen im Fach Informatik am besten, wenn sie Teilbereiche des Fachs im Kontext übergeordneter Strategien und Prinzipien begreifen.“, 4 Items) wurde ebenfalls in Anlehnung an Ergebnisse der im Vorfeld durchgeführten Interviewstudie (Bender et al., 2016) und an das fachdidaktische Verständnis der Struktur des Fachs Informatik (Schubert & Schwill, 2011) entwickelt. Die Items thematisieren die Vorstellungen, dass einzelne Teilbereiche des Wissens nicht losgelöst, sondern im Kontext wesentlicher informatischer Grundprinzipien betrachtet werden sollten.

5.2.2 Fachbezogene Motivationale Orientierungen

Die motivationalen Orientierungen wurden mithilfe von fachbezogenen Skalen zum *Enthusiasmus* und zur *Selbstwirksamkeitserwartung* erfasst. Der fachbezogene Enthusiasmus wurde dabei in Anlehnung an das Testinstrument von Kunter et al. (2008) operationalisiert und untergliedert sich in den „informatikbezogenen Enthusiasmus“ („Ich begeistere mich sehr für die fachlichen Inhalte in Informatik.“, 2 Items) und den „unterrichtsbezogenen Enthusiasmus“ („Ich unterrichte Informatik mit großer Begeisterung.“, 3 Items). Die Items thematisieren die Begeisterung für informatische Inhalte und das Unterrichten in Informatik.

Die Items zur Erfassung der „Selbstwirksamkeit für das Unterrichten in Informatik“ wurden in Anlehnung an die Skala zur Erfassung der Selbstwirksamkeitserwartung von Lehrkräften von Schwarzer und Schmitz (1999), einer Skala zur Erfassung der Wirksamkeit in Bezug auf den Einsatz von Computertechnologie im Unterricht nach Te Wang, Ertmer und Newby (2004) und zur Erfassung der individuellen Selbstwirksamkeit in Bezug auf die Instruktion im Unterricht nach Skaalvik und Skaalvik (2007) entwickelt und für das Unterrichten in Informatik spezifiziert. Hierbei geht es um das Vertrauen in die eigenen Fähigkeiten, die informatischen Inhalte im Unterricht anwenden zu können („Auch wenn sich die Technologien ständig wandeln, fühle ich mich den Anforderungen des Fachs Informatik gewachsen.“, 8 Items).

5.3 Analyseverfahren

Innerhalb der Daten lag nur eine geringe Anzahl fehlender Werte vor (maximal 5% bei einem Item). Diese wurden mithilfe der Software NORM 2.03 (Schafer, 1999) anhand des Expectation Maximization Algorithmus imputiert. Dieser Algorithmus zählt zu den Maximum-Likelihood-Verfahren, wobei fehlende Werte iterativ anhand der beobachteten Daten geschätzt werden (Dempster, Laird & Rubin, 1977). Die Struktur der Konstrukte wurde mithilfe von konfirmatorischen

Faktorenanalysen (CFA) in der Software AMOS (Version 22.0) überprüft. Neben dem globalen Modelltest, dem inferenzstatistischen Chi-Quadrat Test (χ^2) wurden auch lokale Modellgütekriterien (deskriptive Fit-Indizes) herangezogen, um die Passung der Modelle zu den Daten zu beurteilen. Zur Modellevaluation wurden der χ^2/df -Quotient ($\chi^2/df \leq 2$ guter Fit, ≤ 3 akzeptabler Fit), der Root Mean Square Error of Approximation ($RMSEA \leq .05$ guter Fit, $\leq .08$ akzeptabler Fit) und der Comparative Fit Index ($CFI \geq .97$ guter Modellfit, $\geq .95$ akzeptabler Modellfit) berücksichtigt (Moosbrugger & Schermelleh-Engel, 2008, S. 319). Der Chi-Quadrat Modelldifferenztest wurde verwendet, um zu testen, ob ein mehrdimensionales Modell besser zu den Daten passt als ein eindimensionales Modell (Moosbrugger & Schermelleh-Engel, 2008). Die getesteten Modelle der Überzeugungsdimensionen und Motivationskonstrukte wurden falls möglich anhand der Modellgütekriterien optimiert, indem einzelne Indikatoren mit geringen Faktorladungen ($\lambda < .60$) von dem Modell ausgeschlossen wurden, wenn sich dadurch die Modellgüte verbessern ließ.² Die finalen Items befinden sich im Anhang.

6. Ergebnisse

Zunächst werden die deskriptiven Analysen der beschriebenen Skalen zur Erfassung der professionellen Überzeugungen und motivationalen Orientierung dargestellt. Die Überprüfung der Faktorenstruktur der Konstrukte der professionellen Überzeugungen und motivationalen Orientierungen der Informatiklehrkräfte erfolgte anschließend anhand von konfirmatorischen Faktorenanalysen (CFA).

6.1 Professionelle Überzeugungen

Zunächst werden die deskriptiven Analysen der Skalen zur Erfassung der professionellen Überzeugungen dargestellt (Tabelle 1).

² Bei der Anpassung handelt es sich um den Ausschluss einzelner Items aus den Skalen. Von diesen Anpassungen waren insgesamt 12 Items betroffen (10 Items zur Erfassung der professionellen Überzeugungen und 2 Items der motivationalen Orientierungen), so dass final 35 Items verbleiben. Die Anpassungen werden im Ergebniskapitel beschrieben.

Tabelle 1: Deskriptive Analysen der Subskalen zur Erfassung der fachbezogenen Überzeugungen

Konstrukt	Skala	Anz. Items	M	SD	α	α
Konstruktivistische lerntheoretische Überzeugungen	Dynamische Sichtweise auf die Informatik	4	3.78 - 4.70	.55 - .93	.58	.81
	Diskursives Lernen	6	3.90 - 4.49	.60 - .87	.61	
	Vertrauen auf Selbstständigkeit der SchülerInnen	4	3.40 - 4.15	.71 - .97	.71	
Transmissive lerntheoretische Überzeugungen	Statische Sichtweise auf die Informatik	5	1.93 - 2.77	.81 - 1.11	.68	.77
	Rezeptives Lernen	5	2.25 - 3.32	.84 - 1.04	.68	
Überzeugungen zum Umgang mit Daten		6	4.05 - 4.55	.73 - .98		.78
Überzeugungen zum Lernen im Kontext von informatischen Strategien und Prinzipien		4	3.13 - 3.74	.82 - 1.00		.59

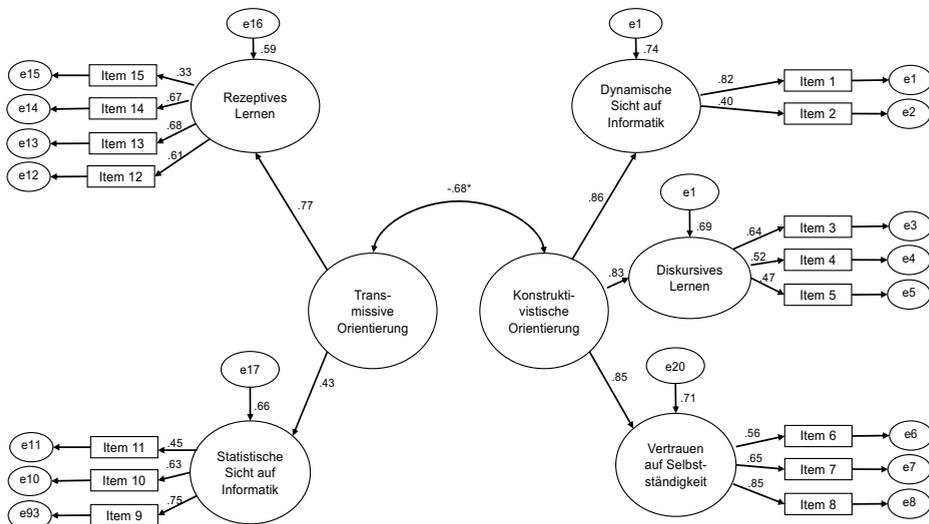
Die Skalenkennwerte sind überwiegend zufriedenstellend. Die Subskalen *Dynamische Sichtweise auf die Informatik* und *Überzeugungen zum Lernen im Kontext von Strategien und Prinzipien der Informatik* weisen allerdings mit $\alpha = .58$ und $\alpha = .59$ geringe interne Konsistenzen auf. Zudem liegt eine geringe Schwierigkeit einiger Items vor, insbesondere bei den *Überzeugungen zum Umgang mit Daten*.

Mithilfe von konfirmatorischen Faktorenanalysen (CFA) wurden die angenommenen Strukturen der professionellen Überzeugungen der Informatiklehrkräfte (*informatikbezogene lerntheoretische Überzeugungen: konstruktivistische und transmissive Orientierungen*), Überzeugungen zum Umgang mit Daten und Überzeugungen zum *Lernen im Kontext von Strategien und Prinzipien der Informatik*) anhand der Daten mithilfe der im Abschnitt Analyseverfahren beschriebenen Kriterien überprüft.

Zunächst wurde geprüft, ob sich die Befunde zu den lerntheoretischen Überzeugungen aus der Mathematik (Voss et al., 2011) auch für Informatiklehrkräfte wiederfinden lassen. Das Ausgangsmodell der konstruktivistisch und transmissiv orientierten Überzeugungen (24 Items, Konstrukte siehe Tabelle 1) wies dabei in Bezug auf die Fit-Indizes zunächst keine zufriedenstellende Passung mit den Daten auf ($\chi^2 = 413.558$; $df = 246$; $p = .000$; $\chi^2/df = 1.681$; $RMSEA = .067$; $CFI = .788$). Durch weitere Optimierungen der gemessenen Variablen (den Ausschluss einzelner Indikatoren mit niedrigen Faktorladungen auf den Subkonstrukten, die das jeweilige Konstrukt nicht angemessen repräsentieren), konnte schließlich eine zufriedenstellende Passung des Modells mit den Daten erzielt werden, wie in

Abbildung 1 zu erkennen ist.³ Die Ladungen der Faktoren zweiter Ordnung sind zufriedenstellend ($\lambda = .43 - \lambda = .86$) und die lokalen Modellgütekriterien sind gut. In Übereinstimmung mit Ergebnissen bei Mathematiklehrkräften lassen sich auch bei den untersuchten Informatiklehrkräften die lerntheoretischen Überzeugungen in einen konstruktivistischen und einen transmissiv orientierten Bereich differenzieren. Die beiden latenten Konstrukte stehen in einem deutlichen negativen Zusammenhang ($r = -.68$) zueinander. Das bedeutet, dass Informatiklehrkräfte zwar sowohl konstruktivistische als auch transmissive Überzeugungen haben können, Lehrkräfte mit hohen Ausprägungen der konstruktivistischen Orientierung aber eher niedrige Ausprägungen in der transmissiven Orientierung aufweisen. Die Ergebnisse stimmen somit in ihrer Tendenz mit den Ergebnissen der Untersuchungen aus der Mathematik (Voss et al., 2011) überein.

Abbildung 1: Strukturgleichungsmodell der fachbezogenen lerntheoretischen Überzeugungen



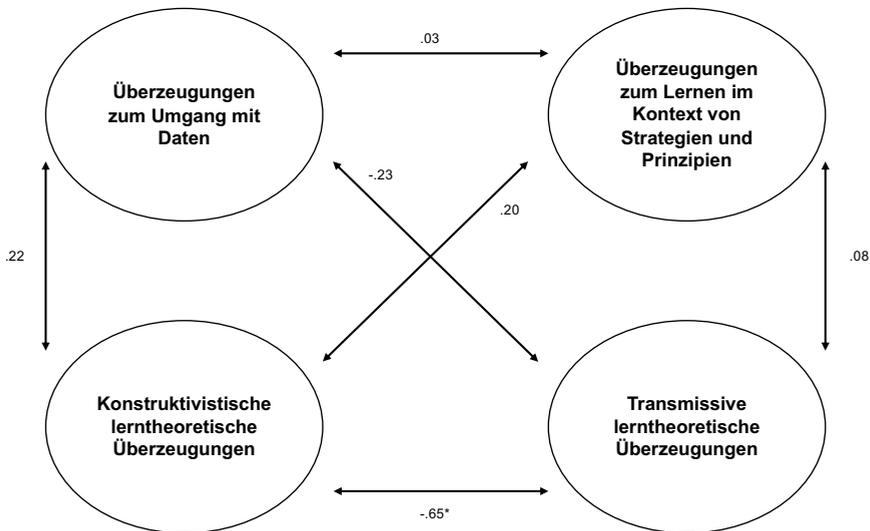
Anmerkungen. $\chi^2 = 109.411$, $df = 84$, $p = .033$, $\chi^2/df = 1.303$, $RMSEA = .044$, $CFI = .945$

*Signifikanzniveau $p < .05$

3 Ausgeschlossene Items pro Subkonstrukt:
 Konstruktivistische Orientierung: Dynamische Sichtweise auf die Informatik: 2 Items,
 Diskursives Lernen: 3 Items, Vertrauen auf die Selbstständigkeit der SchülerInnen: 1 Item;
 Transmissive Orientierung: Statische Sichtweise auf die Informatik: 2 Items, Rezeptives Lernen: 1 Item.

Das überprüfte Gesamtmodell der vier Überzeugungsdimensionen weist, wie die Abbildung 2 zeigt, in den lokalen Modellgütekriterien eine zufriedenstellende Passung auf.

Abbildung 2: Gesamtmodell der professionellen Überzeugungen von Informatiklehrkräften



Anmerkungen. $\chi^2 = 294.397$, $df = 241$, $p = .011$, $\chi^2/df = 1.222$, $RMSEA = .038$, $CFI = .930$

*Signifikanzniveau $p < .05$

Die Messmodelle sind in der Abbildung 2 nicht dargestellt. Zur Messung der einzelnen Faktoren wurden die Items als Indikatoren verwendet (auch auf Subskalenebene).

Mit einer negativen Korrelation von $r = -.65$ ($p < .05$) findet sich ein bedeutsamer Zusammenhang lediglich zwischen den konstruktivistisch- und transmissiv orientierten Überzeugungen. Die Überzeugungen zum Umgang mit Daten stehen zwar in ihrer Tendenz in dem erwarteten negativen Zusammenhang zu den transmissiv orientierten Überzeugungen und dem positiven Zusammenhang zu den konstruktivistisch orientierten Überzeugungen. Allerdings fallen die Zusammenhänge (mit $r = -.23$ bei den transmissiv und $r = .22$ bei den konstruktivistisch orientierten Überzeugungen) eher gering aus und können aufgrund fehlender statistischer Bedeutsamkeit nicht interpretiert werden.

Die Überzeugungen zum Lernen im Kontext von Strategien und Prinzipien der Informatik weisen nicht die erwarteten Zusammenhänge zu den übrigen Überzeugungsbereichen auf und scheinen eher unabhängig von den anderen Dimensionen zu sein.

6.2 Fachbezogene motivationale Orientierungen

Auch für den Bereich der fachbezogenen motivationalen Orientierungen werden in Tabelle 2 zunächst die deskriptiven Skalenstatistiken dargestellt.

Tabelle 2: Deskriptive Analysen der Skalen zur Erfassung der fachbezogenen motivationalen Orientierungen

Konstrukt	Skala	Anz. Items	M	SD	α	α
Fachbezogener Enthusiasmus	Informatikbezogener Enthusiasmus	2	4.14 - 4.33	.79 - .83	.58	.81
	Unterrichtsbezogener Enthusiasmus	3	4.52 - 4.72	.59 - .72	.77	
Fachbezogene Selbstwirksamkeitserwartungen		8	3.20 - 4.39	.67 - .90		.84

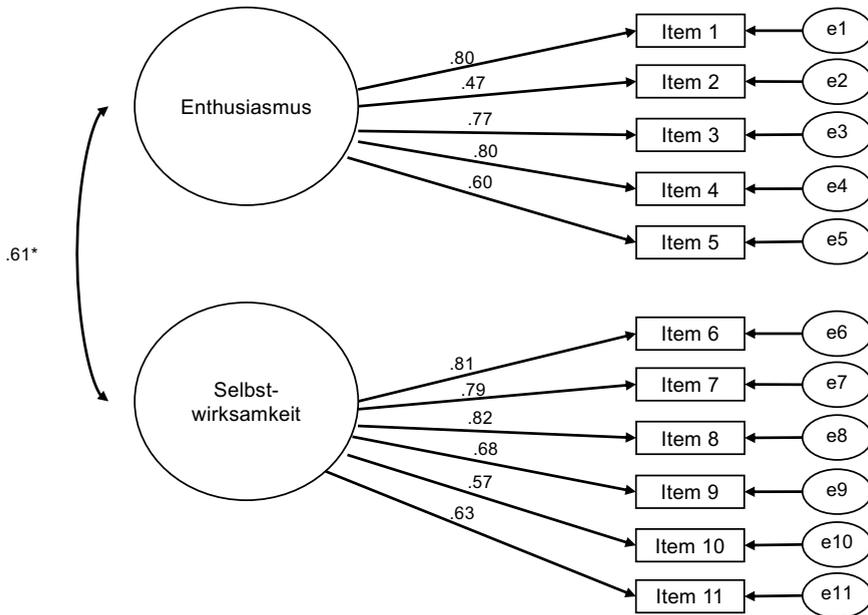
Die übergeordneten Konstrukte fachbezogener Enthusiasmus und fachbezogene Selbstwirksamkeitserwartung weisen gute interne Konsistenzen auf. Die geringe interne Konsistenz der Subskala informatikbezogener Enthusiasmus könnte hierbei auf die geringe Itemanzahl (2 Items) zurückzuführen sein. Einschränkend ist zu sagen, dass einige Items, insbesondere zur Erfassung des fachbezogenen Enthusiasmus, niedrige Schwierigkeitswerte aufweisen und die Antworten nicht sehr stark streuen.

Die Struktur der fachbezogenen motivationalen Orientierungen lässt sich ebenfalls mithilfe von konfirmatorischen Faktorenanalysen (CFA) spezifizieren. Eine Trennbarkeit der beiden theoretisch angenommenen Enthusiasmusdimensionen (Enthusiasmus für das Fach Informatik und Enthusiasmus für das Unterrichten in Informatik) lässt sich anhand der Daten nicht nachweisen. Die Testung des eindimensionalen gegen das zweidimensionale Modell mithilfe des Chi²-Differenztests ergibt keine signifikanten Unterschiede ($df = 1$, $\chi^2 = 1.181$, $p > .05$). Ein sehr hoher Zusammenhang ($r = .92$) der beiden Dimensionen im zweidimensionalen Modell spricht ebenso dafür, dass der informatikbezogene Enthusiasmus sich eher als eindimensionales Konstrukt interpretieren lässt. Das bedeutet, dass sich die Lehrkräfte, die sich für Informatik begeistern ebenso für das Unterrichten in Informatik begeistern.

Wie die Abbildung 3 zeigt, weist das Modell der fachbezogenen motivationalen Orientierungen ebenso eine gute Passung an die Daten auf. Die Faktorladungen sind mit $\lambda = .47 - \lambda = .82$ zufriedenstellend. Fachbezogene Selbstwirksamkeitserwartung und ein entsprechender Enthusiasmus stehen wie angenommen in einem positiven Zusammenhang ($r = .61$)⁴.

4 Von dem Modell der fachbezogenen Selbstwirksamkeitserwartung wurden 2 Indikatoren mit niedrigen Faktorladungen ausgeschlossen.

Abbildung 3: Strukturgleichungsmodell der fachbezogenen motivationalen Orientierungen der Informatiklehrkräfte



Anmerkungen. $\chi^2 = 65.130$, $df = 43$, $p = .016$, $\chi^2/df = 1.515$, $RMSEA = .058$, $CFI = .969$

*Signifikanzniveau $p < .05$

7. Diskussion und Fazit

Fachbezogene Überzeugungen und motivationale Orientierungen sind wichtige Merkmale im individuellen Zusammenspiel der vielfältigen Aspekte professioneller Handlungskompetenz von Lehrkräften. Mithilfe verschiedener Zugänge, Quellen und Methoden (Analyse von Kompetenzmodellen verwandter Unterrichtsfächer, informatikspezifischer Bildungsstandards und inhaltsanalytische Auswertung von Interviews mit Experten aus der Domäne) konnten für das Unterrichten in Informatik vier fachspezifische Bereiche relevanter Überzeugungen und zwei motivationale Bereiche modelliert werden. Die angenommenen Strukturen der professionellen Überzeugungen der in dieser Studie untersuchten Informatiklehrkräfte lassen sich zum großen Teil bestätigen. Das untersuchte Gesamtmodell der Überzeugungen zeigt insbesondere den erwartungskonformen deutlichen negativen Zusammenhang der transmissiv und konstruktivistisch orientierten lerntheoretischen Überzeugungen, in Übereinstimmung mit Untersuchungen aus dem Unterrichtsfach Mathematik (Voss et al., 2011). Die Befunde zeigen für Mathematiklehrkräfte einen ähnlich hohen negativen Zusammenhang ($r = -.67$; Voss et al., 2011, S. 244) der konstruktivistischen und transmissiven Überzeugungen.

Zusammenhänge der beiden neuen, informatikspezifischen Überzeugungsdimensionen (Überzeugungen zum Umgang mit Daten und Überzeugungen zum Lernen im Kontext von Strategien und Prinzipien der Informatik) untereinander sowie mit den lerntheoretischen Überzeugungen konnten jedoch nicht bestätigt werden. Die untersuchten Überzeugungen scheinen damit eher unabhängig voneinander zu sein. Das könnte darin begründet liegen, dass die neu entwickelten Konstrukte eher eine fachlich-inhaltliche Ausrichtung aufweisen, und ihnen demnach nicht eine gemeinsame lerntheoretisch begründete Orientierung zugrunde liegt.

Man kann davon ausgehen, dass motivationale Orientierungen ebenfalls das praktische Handeln einer Lehrkraft beeinflussen. Enthusiasmus ist in hohem Maße bedeutsam für die Gestaltung effektiver Instruktionen und die Förderung der Motivation der SchülerInnen, während hohe Selbstwirksamkeitserwartungen mit der Umsetzung neuer Lerninhalte im Unterricht zusammenhängen. Bezogen auf die fachbezogenen motivationalen Orientierungen der untersuchten Informatiklehrkräfte können die Konstrukte Enthusiasmus und Selbstwirksamkeit mithilfe der Daten bestätigt werden, die wie erwartet positiv zusammenhängen. Im Gegensatz zum Unterrichtsfach Mathematik scheint für das Fach Informatik eine Begeisterung für die informatischen Inhalte sich im affektiven Erleben nicht von der Begeisterung für das Unterrichten dieser Inhalte zu unterscheiden.

Die Studie unterliegt verschiedenen Limitationen. Der Stichprobenumfang ist mit 155 Probanden eher gering. Zudem enthält die Stichprobe einen gewissen Anteil an Lehramtsstudierenden und ReferendarInnen. Wie repräsentativ die Befunde für Informatiklehrkräfte in Deutschland sind, bleibt daher zu diskutieren. Die im Analyseprozess vorgenommene Optimierung der Modelle nach empirischen Kriterien stellt ebenfalls eine Limitation der Studie dar und ist bei der Interpretation der Ergebnisse zu berücksichtigen. Die Überprüfung der Skalen an einer weiteren und vergleichsweise größeren Stichprobe wäre hier nötig, um genauere Aussagen zur Reliabilität der verwendeten Indikatoren und zur Interpretation der Stabilität der Faktorstruktur vornehmen zu können.

Die niedrigen internen Konsistenzen einiger Subskalen der professionellen Überzeugungen (Dynamische Sichtweise auf die Informatik und Überzeugungen zum Lernen im Kontext von Strategien und Prinzipien der Informatik) lassen sich unter anderem auf die eher geringe Itemanzahl und die inhaltliche Ausrichtung der Items zurückführen. Denn in jedem Überzeugungskonstrukt werden sowohl Aspekte zur Struktur des Fachs Informatik abgefragt, als auch Einschätzungen zu den damit verbundenen Lernprozessen. Die zugrundeliegende theoretische Annahme ist, dass die Sichtweise auf das Unterrichtsfach einhergeht mit der Sichtweise, wie in diesem Fach gelernt wird. Aufgrund dieser Annahme weisen die einzelnen Konstrukte eine gewisse Heterogenität auf und bilden verschiedene Aspekte der Überzeugungen ab. Besonders für die Skala zur Erfassung der Überzeugungen zum Lernen im Kontext von Strategien und Prinzipien der Informatik ergibt sich hieraus weiterer Optimierungsbedarf. Die Items sollten für eine neue Untersuchung im Hinblick auf eine mögliche Reduzierung der

Heterogenität überprüft werden. Die überdies eher niedrige Schwierigkeit und Streuung bei einigen Items, insbesondere zur Erfassung des informatikbezogenen Enthusiasmus, könnte u. a. darauf zurückzuführen sein, dass an der Umfrage eher engagierte Lehrpersonen mit einer hohen Begeisterung für das Fach teilgenommen haben.

Fragen zum Zusammenhang von Überzeugungen und Motivation werden durch die Studie nicht beantwortet, genauso wie die Fragen nach den Zusammenhängen der untersuchten Merkmale mit anderen Kompetenzbereichen (z. B. mit wissensbezogenen Aspekten) und Aspekten des Verhaltens im Unterricht.

In weiteren Forschungsansätzen sollten im Sinne einer externen Validierung Zusammenhänge der Konstrukte mit Außenkriterien, z. B. mit Merkmalen der Performanz im Unterricht, untersucht werden. Auch weitere Zusammenhänge innerhalb des postulierten Kompetenzmodells für Informatiklehrkräfte – insbesondere Zusammenhänge mit professionellem Wissen – sind von großem Interesse für die weitere Forschung. Da die Modellierung der motivationalen und überzeugungsbezogenen Aspekte in diesem Arbeitsschritt auf die Ausdifferenzierung der beschriebenen Bereiche beschränkt wurde, wäre es zukünftig interessant, weitere Aspekte (beispielsweise das berufsbezogene Selbstkonzept im Rahmen der motivationalen Orientierungen oder Überzeugungen bezogen auf die SchülerInnen im Rahmen der professionellen Überzeugungen) in das Modell aufzunehmen.

Die Ergebnisse bedeuten insgesamt einen wichtigen Schritt hin zu einer stärkeren Kompetenzorientierung in der Lehramtsausbildung für Informatik. Um Ergebnisse aus Modellierungsprozessen von Determinanten professioneller Kompetenz sinnvoll für eine Kompetenzorientierung der Lehramtsausbildung nutzen zu können (z. B. für die Ableitung von Lernzielen für Curricula), ist neben soliden theoretischen Grundlagen eine empirische Prüfung der dimensional Strukturen und Zusammenhänge erforderlich. Auch die Entwicklung eines geeigneten Messinstrumentariums für professionelle Überzeugungen und motivationale Orientierungen benötigt fundierte Annahmen zu den Inhalten und Strukturen der zu erfassenden Merkmale. Erste Voraussetzungen dafür sind im Rahmen dieser Untersuchungen geschaffen worden. In weiteren Schritten wäre es möglich, Ansatzpunkte dafür zu finden, wie die identifizierten Aspekte fachbezogener Überzeugungen und motivationaler Orientierungen in der Ausbildung behandelt werden können.

Förderhinweis

Dieses Vorhaben wird aus Mitteln des Bundesministeriums für Bildung und Forschung unter dem Förderkennzeichen 01PK11019A, B, C gefördert. Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt beim Autor.

Literatur

- ACM/IEEE – The Joint Task Force on Computing Curricula, Association for Computing Machinery, IEEE Computer Society. (2013). *Computer science curricula 2013. Curriculum guidelines for undergraduate degree programs in computer science*. Zugriff am 10.03.2014 unter <https://www.acm.org/education/CS2013-final-report.pdf>
- Baumert, J. & Kunter, M. (2011). Das Kompetenzmodell von COACTIV. In M. Kunter, J. Baumert, W. Blum, U. Klusmann, S. Krauss & M. Neubrand (Hrsg.), *Professionelle Kompetenz von Lehrkräften – Ergebnisse des Forschungsprogramms COACTIV* (S. 29–54). Münster: Waxmann.
- Bender, E. (2016). *Modellierung und Dimensionierung der professionellen Überzeugungen und motivationalen Orientierungen als Aspekte professioneller Kompetenz von Informatiklehrkräften*. Manteltext zur kumulativen Dissertation, Universität Paderborn. Zugriff am 20.11.2016 unter <http://digital.ub.uni-paderborn.de/ubpb/urn/urn:nbn:de:hbz:466:2-27083>
- Bender, E., Hubwieser, P., Schaper, N., Margaritis, M., Berges, M., Ohrndorf, L., Magenheimer, J. & Schubert, S. (2015). Towards a competency model for teaching computer science. *Peabody Journal of Education*, 90(4) 519–532.
- Bender, E., Schaper, N., Caspersen, M. E., Margaritis, M. & Hubwieser, P. (2016). Identifying and formulating teachers' beliefs and motivational orientations for computer science teacher education. *Studies in Higher Education*, 41(11), 1958–1973.
- Berg, T., Apel, R., Thüs, H., Schroeder, U. & Leicht-Scholten, C. (2014). Vielfalt in der Informatik – Ergebnisse des Forschungsprojektes IGaDtools4MINT. In C. Leicht-Scholten & U. Schroeder (Hrsg.), *Informatikkultur neu denken – Konzepte für Studium und Lehre: Integration von Gender und Diversity in MINT-Studiengängen* (S. 5–39). Wiesbaden: Springer.
- Bergner, N. (2014). Wie die Informatik sich selbst sieht und wie sie gesehen wird. In C. Leicht-Scholten & U. Schroeder (Hrsg.), *Informatikkultur neu denken – Konzepte für Studium und Lehre: Integration von Gender und Diversity in MINT-Studiengängen* (S. 85–97). Wiesbaden: Springer.
- Blömeke, S., Kaiser, G. & Lehmann, R. (Hrsg.). (2008). *Professionelle Kompetenz angehender Lehrerinnen und Lehrer. Wissen, Überzeugungen und Lerngelegenheiten deutscher Mathematik-Studierender und -referendare – Erste Ergebnisse zur Wirksamkeit der Lehrerausbildung*. Münster: Waxmann.
- Blömeke, S. & Zlatkin-Troitschanskaia, O. (Hrsg.). (2013). The German funding initiative modeling and measuring competencies in higher education: 23 research projects on engineering, economics and social sciences, education and generic skills of higher education students. *KoKoHs Working Papers*, 3. Berlin & Mainz.
- Bruner, J. S. (1960). *The process of education*. Berlin: Cambridge Mass.
- Connell, M. W., Sheridan, K. & Gardner, H. (2003). On abilities and domains. In R. J. Sternberg & E. L. Grigorenko (Hrsg.), *The psychology of abilities, competencies and expertise* (S. 126–155). Cambridge: Cambridge University Press.
- CSTA – The Computer Science Teachers Association Standards Task Force (2011). *K–12 Computer science standards*. Revised 2011. New York: APM. Zugriff am 30.03.2013 unter <http://dl.acm.org/citation.cfm?id=2593249>
- Deci, E. L. & Ryan, R. M. (Hrsg.). (2002). *Handbook of self-determination research*. Rochester, NY: University of Rochester Press.
- Dempster, A. P., Laird, N. M. & Rubin, D. B. (1977). Maximum likelihood estimation from incomplete data via the EM algorithm (with discussion). *Journal of the Royal Statistical Association*, 39, 1–38.
- Diethelm, I., Hildebrandt, C. & Krekeler, L. (2009). Implementation of computer science in context – a research perspective regarding teacher-training. In A. Pears &

- C. Schulte (Hrsg.), *Koli Calling 2009. 9th International Conference on Computing Education Research* (S. 97-100). New York, NY: ACM.
- Dubberke, T., Kunter, M., McElvany, N., Brunner, M. & Baumert, J. (2008). Lerntheoretische Überzeugungen von Mathematiklehrkräften: Einflüsse auf die Unterrichtsgestaltung und den Lernerfolg von Schülerinnen und Schülern. *Zeitschrift für Pädagogische Psychologie*, 22(3-4), 193-206.
- Eccles, J. S. & Wigfield, A. (2002). Motivational beliefs, values and goals. *Annual Review of Psychology*, 53(1), 109-132.
- Epstein, R. M. & Hundert, E. M. (2002). Defining and assessing professional competence. *Journal of the American Medical Association*, 287(2), 226-235.
- Ericson, B. (2008). *Ensuring exemplary teaching in an essential discipline. Addressing the crisis in computer science teacher certification*. New York, NY: ACM.
- Fennema, E., Carpenter, T. P. & Loef, M. (1990). *Teacher belief scale: Cognitively guided instruction project*. Madison, WI: University of Wisconsin.
- Flanagan, J. C. (1954). The critical incident technique. *Psychological Bulletin*, 51, 327-358.
- GI – Gesellschaft für Informatik e.V. (2008). *Grundsätze und Standards für die Informatik in der Schule. Bildungsstandards Informatik für die Sekundarstufe I: Empfehlungen der Gesellschaft für Informatik e. V.* Bonn: Arbeitskreis Bildungsstandards.
- Grigutsch, S., Raatz, U. & Törner, G. (1996). Einstellungen gegenüber Mathematik bei Mathematiklehrern. *Journal für Mathematikdidaktik*, 19(1), 3-45.
- Handal, B. (2003). Teachers' mathematical beliefs: A review. *The Mathematics Educator*, 13, 47-57.
- Hofer, B. K. & Pintrich, P. R. (1997). The development of epistemological theories: Beliefs about knowledge and knowing and their relation to learning. *Review of Educational Research*, 67(1), 88-140.
- Hubwieser, P., Armoni, M., Giannakos, M. N. & Mittermeir, R. T. (2014). Perspectives and visions of computer science education in primary and secondary (K-12) Schools. *ACM Transactions on Computing Education*, 14(2), 7:1-7:9.
- Klieme, E. (2004). Begründung, Implementation und Wirkung von Bildungsstandards: Aktuelle Diskussionslinien und empirische Befunde. Einführung in den Thementeil. *Zeitschrift für Pädagogik*, 50(5), 625-634.
- KMK – Sekretariat der ständigen Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland (2008). *Ländergemeinsame inhaltliche Anforderungen für die Fachwissenschaften und Fachdidaktiken in der Lehrerbildung*. Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 16.10.2008 i. d. F. vom 16.09.2010. Zugriff am 10.07. 2017 unter http://www.kmk.org/fileadmin/Dateien/veroeffentlichungen_beschluesse/2008/2008_10_16-Fachprofile-Lehrerbildung.pdf
- Kunter, M. (2011). Motivation als Teil der professionellen Handlungskompetenz – Forschungsbefunde zum Enthusiasmus von Lehrkräften. In M. Kunter, J. Baumert, W. Blum, U. Klusmann, S. Krauss & M. Neubrand (Hrsg.), *Professionelle Kompetenz von Lehrkräften – Ergebnisse des Forschungsprogramms COACTIV* (S. 259-275). Münster: Waxmann.
- 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., Frenzel, A., Nagy, G., Baumert, J. & Pekrun, R. (2011). Teacher enthusiasm: Dimensionality and context specificity. *Contemporary Educational Psychology*, 36(4), 289-301.
- Kunter, M. & Pohlmann, B. (2009). Lehrer. In J. Möller & E. Wild (Hrsg.), *Einführung in die Pädagogische Psychologie* (S. 261-282). Berlin: Springer.

- Kunter, M., Tsai, Y.-M., Klusmann, U., Brunner, M., Krauss, S. & Baumert, J. (2008). Students' and mathematics teachers' perceptions of teacher enthusiasm and instruction. *Learning and Instruction*, 18(5), 468–482.
- Krapp, A. (2002). Structural and dynamic aspects of interest development: Theoretical considerations from an ontogenetic perspective. *Learning and Instruction*, 12(4), 383–409.
- Long, J. F. & Hoy, A. W. (2006). Interested instructors: A composite portrait of individual differences and effectiveness. *Teaching and Teacher Education*, 22(3), 303–314.
- Magenheim, J., Nelles, W., Rhode, T., Schaper, N., Schubert, S. E. & Stechert, P. (2010). Competencies for informatics systems and modeling: Results of qualitative content analysis of expert interviews. *Education Engineering (EDUCON), 2010 IEEE*, 513–521.
- Mayring, P. (2010). *Qualitative Inhaltsanalyse*. Beltz: Weinheim.
- Mesaros, A.-M. & Diethelm, I. (2012). Subjektive Theorien von Informatiklehrkräften zur fachdidaktischen Strukturierung ihres Informatikunterrichts. In S. Bernholt (Hrsg.), *Konzepte fachdidaktischer Strukturierung für den Unterricht* (S. 548–550). Berlin: Lit.
- Moosbrugger, H. & Schermelleh-Engel, K. (2008). Exploratorische (EFA) und Konfirmatorische Faktorenanalyse (CFA). In H. Moosbrugger & A. Kelava (Hrsg.), *Testtheorie und Fragebogenkonstruktion* (S. 307–324). Heidelberg: Springer.
- Op't Eynde, P., De Corte, E. & Verschaffel, L. (2002). Framing students' mathematics-related beliefs: A quest for conceptual clarity and a comprehensive categorization. In G. C. Leder, E. Pehkonen & G. Törner (Hrsg.), *Beliefs: A hidden variable in mathematics education* (S. 13–36). Dordrecht: Kluwer.
- Pintrich, P. R. (2003). A motivational science perspective on the role of student motivation in learning and teaching contexts. *Journal of Educational Psychology*, 95(4), 667–686.
- Reusser, K. Pauli, C. & Elmer, A. (2011). Berufsbezogene Überzeugungen von Lehrerinnen und Lehrern. In E. Terhart, H. Bennewitz & M. Rothland (Hrsg.), *Handbuch der Forschung zum Lehrerberuf* (S. 478–479). Münster: Waxmann.
- Riese, J. & Reinhold, P. (2008). Entwicklung und Validierung eines Instruments zur Messung professioneller Handlungskompetenz bei (angehenden) Physiklehrkräften. *Lehrerbildung auf dem Prüfstand*, 1(2), 625–640.
- Schafer, J. L. (1999). *NORM: Multiple imputation of incomplete multivariate data under a normal model, version 2*. Software for Windows 95/98/NT. Zugriff am 15.03.2016 unter <http://www.stat.psu.edu/~jls/misoftwa.html>
- Schaper, N. (2009). Aufgabenfelder und Perspektiven bei der Kompetenzmodellierung und -messung in der Lehrerbildung. *Lehrerbildung auf dem Prüfstand*, 2(1), 166–199.
- Schmeisser, C., Krauss, S., Bruckmaier, G., Ufer, S. & Blum, W. (2013). Transmissive and constructivist beliefs of in-service mathematics teachers and of beginning university students. In Y. Li & J. N. Moschkovich (Hrsg.), *Proficiency and beliefs in learning and teaching mathematics. Learning from Alan Schoenfeld and Günter Törner. Mathematics teaching and learning* (S. 51–67). Rotterdam: Sense.
- Schmitz, G. S. & Schwarzer, R. (2000). Selbstwirksamkeitserwartung von Lehrern: Längsschnittbefunde mit einem neuen Instrument. *Zeitschrift für Pädagogische Psychologie*, 14(1), 12–25.
- Schubert, S. & Schwill, A. (Hrsg.). (2011). *Didaktik der Informatik*. (2. Aufl.). Heidelberg: Spektrum.
- Schwarzer, R. & Schmitz, G. S. (1999). Skala zur Lehrer-Selbstwirksamkeitserwartung (WIRKLEHR). In R. Schwarzer & M. Jerusalem (Hrsg.), *Skalen zur Erfassung von Lehrer- und Schülermerkmalen* (S. 60–61). Berlin: Freie Universität Berlin.

- Seitz, C. & Zendler, A. (2015). Process-oriented competence areas to computer science education – an empirical foundation. *International Journal of Research Studies in Computing*, 4(1), 1–12.
- Skaalvik, E. & Skaalvik, S. (2007). Dimension of teacher self-efficacy and relations with strain factors, perceived collective teacher efficacy, and teacher burnout. *Journal of Educational Psychology*, 99(3), 611–625.
- Somech, A. & Drach-Zahavy, A. (2000). Understanding extra-role behavior in schools: The relationships between job satisfaction, sense of efficacy and teachers' extra-role behavior. *Teaching and Teacher Education*, 16, 649–659.
- Staub, F. C. & Stern, E. (2002). The nature of teachers' pedagogical content beliefs matters for students' achievement gains: Quasi-experimental evidence from elementary mathematics. *Journal of Educational Psychology*, 94(2), 344–355.
- Te Wang, L., Ertmer, P. A. & Newby, T. J. (2004). Increasing preservice teachers' self-efficacy beliefs for technology integration. *Journal of Research on Technology in Education*, 36(3), 231–250.
- Törner, G. & Grigutsch, S. (1994). Mathematische Weltbilder bei Studienanfängern: Eine Erhebung. *Journal für Mathematik-Didaktik*, 15(3/4), 211–252.
- Tschannen-Moran, M. & Hoy, A. W. (2001). Teacher efficacy: Capturing an elusive construct. *Teaching and Teacher Education*, 17(7), 783–805.
- Tucker, A., McCowan, D., Deek, F., Stephenson, C., Jones, J. & Verno, A. (2006). *A model curriculum for K–12 computer science: Report of the ACM K–12 Task Force Computer Science Curriculum Committee* (2. Aufl.). New York, NY: ACM.
- Voss, T., Kleickmann, T., Kunter, M. & Hachfeld, A. (2011). Überzeugungen von Mathematiklehrkräften. In M. Kunter, J. Baumert, W. Blum, U. Klusmann, S. Krauss & M. Neubrand (Hrsg.), *Professionelle Kompetenz von Lehrkräften – Ergebnisse des Forschungsprogramms COACTIV* (S. 235–257). Münster: Waxmann.
- Weinert, F. E. (2001). Concept of competence: A conceptual clarification. In D. S. Rychen & L. Salganik (Hrsg.), *Defining and selecting key competencies* (S. 45–65). Seattle: Hogrefe & Huber.
- Woolfolk Hoy, A., Davis, H. & Pape, S. (2006). Teachers' knowledge, beliefs, and thinking. In P. A. Alexander & P. H. Winne (Hrsg.), *Handbook of educational psychology* (S. 715–737). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum.

Anhang:

Items zur Erfassung der informatikbezogenen professionellen Überzeugungen

Konstruktivistische lerntheoretische Überzeugungen

Dynamische Sichtweise auf die Informatik

1. In Informatik kann man viele Dinge selber finden und ausprobieren.
2. Das Fach Informatik lebt von Einfällen und Innovationen.

Verständnisvolles, selbstständiges und diskursives Lernen

3. Es ist wichtig für SchülerInnen selbst zu entdecken, wie Programmier- und Anwendungsaufgaben gelöst werden können.
4. Es hilft SchülerInnen Informatik zu begreifen, wenn man ihre eigenen Lösungsideen diskutieren lässt.
5. LehrerInnen sollten SchülerInnen, die Schwierigkeiten bei der Lösung von informatischen Aufgaben (z. B. Programmieraufgaben) haben, Raum geben, mit ihren Lösungsversuchen fortzufahren.

Vertrauen auf Selbstständigkeit der SchülerInnen

6. Die meisten SchülerInnen können Lösungen für einfache Anwendungsaufgaben in Informatik selbstständig finden.
7. SchülerInnen können gewöhnlich selbst herausfinden, wie einfache Aufgaben in der Informatik gelöst werden.
8. SchülerInnen können auch ohne Anleitung zu vielen Informatikaufgaben Lösungen finden.

Transmissive lerntheoretische Überzeugungen

Statische Sichtweise auf die Informatik

9. Das Fach Informatik besteht vor allem aus dem Lernen, Erinnern und Anwenden von Fakten und Regeln.
10. Informatik ist das Behalten und Anwenden von Definitionen und Regeln, von informatischen Fakten und Prozeduren.
11. Fast alle informatischen Probleme können durch die direkte Anwendung von bekannten Regeln, Konzepten und Prozeduren gelöst werden.

Rezeptives Lernen

12. Den meisten SchülerInnen muss man an einer Reihe von Beispielen zeigen, wie informatische Aufgaben zu lösen sind.
13. SchülerInnen lernen durch die Vorführung von Beispielaufgaben am besten Informatik.
14. Schwächere SchülerInnen sind mit Aufgaben, die informatisches Denken erfordern, überfordert. Sie lernen am besten durch das Vormachen von Aufgabenlösungen.
15. SchülerInnen werden dann zu guten ProblemlöserInnen in Informatik, wenn sie den Vorgaben der Lehrkräfte folgen.

Überzeugungen zum Lernen im Kontext von informatischen Strategien und Prinzipien

16. Das Fach Informatik besteht im Wesentlichen aus übergeordneten Strategien und Prinzipien.
17. Die übergeordneten Strategien und Prinzipien des Fachs lassen sich in allen Teilbereichen der Informatik anwenden.
18. Effektives Lernen ist nur möglich, wenn bei den Fachinhalten Bezüge zu den übergeordneten Strategien und Prinzipien hergestellt werden.
19. SchülerInnen lernen im Fach Informatik am besten, wenn sie Teilbereiche des Fachs im Kontext übergeordneter Strategien und Prinzipien begreifen.

Überzeugungen zum Umgang mit Daten

20. Informatikunterricht hat die Aufgabe, SchülerInnen an einen verantwortungsvollen Umgang mit informatischen Systemen heranzuführen (z. B. in Bezug auf den Umgang mit Daten, geistigem Eigentum und rechtlichen Rahmenbedingungen).
21. Im Informatikunterricht sollten SchülerInnen selbst eine Sensibilität für den verantwortungsvollen Umgang mit eigenen und fremden Daten entwickeln.
22. SchülerInnen sollten über Ihren eigenen Umgang mit Daten reflektieren, um selbst den Weg für den verantwortungsvollen Umgang mit Daten zu entdecken.
23. Für SchülerInnen in Informatik ist wichtig, ihren Umgang mit informatischen Systemen selbst kritisch reflektieren und bewerten zu lernen.
24. Im Umgang mit informatischen Systemen und sozialen Netzwerken ist besonders wichtig, die SchülerInnen an einen selbstständigen kritischen Umgang mit Informationen heranzuführen.

Items zur Erfassung der motivationalen Orientierungen

Enthusiasmus

1. Ich begeistere mich sehr für die fachlichen Inhalte in Informatik.
2. Ich finde besonders die fachlichen Neuerungen in Informatik spannend und möchte meine Fähigkeiten unbedingt dahingehend erweitern.
3. Ich finde Informatik spannend und möchte meine fachliche Begeisterung unbedingt an meine SchülerInnen im Unterricht weitergeben.
4. Ich unterrichte Informatik mit großer Begeisterung.
5. Mir macht das Unterrichten Spaß und ich habe ein großes Interesse an der Lernentwicklung meiner SchülerInnen.

Selbstwirksamkeitserwartung

6. Ich traue mir zu, die Fachinhalte in Informatik gut genug zu verstehen, um sie im Unterricht anzuwenden.
7. Auch wenn sich die Technologien ständig wandeln, fühle ich mich den Anforderungen des Fachs Informatik gewachsen.
8. Ich traue mir zu, auf die fachlichen Fragen und Anforderungen auch der leistungsstarken SchülerInnen antworten zu können.
9. Ich traue mir zu, im Unterricht fachliche Lösungen zu informatischen Problemen auch ad hoc entwickeln zu können.
10. Ich traue mir zu, informatische Fachinhalte effektiv mithilfe aktueller Technologien zu unterrichten.
11. Ich traue mir zu, den SchülerInnen informatische Fachinhalte kompetent zu vermitteln, auch wenn technische Neuerungen das nicht immer leicht machen.