

Überzeugungen von Mathematiklehrkräften zur Statistik als inhaltsbereichsspezifische Komponenten professionellen Wissens

von

Sebastian Kuntze, Ludwigsburg

Kurzfassung: Professionelles Wissen und unterrichtsbezogene Überzeugungen von Mathematiklehrkräften werden als bedeutsame Einflussgrößen auf den Stochastik- und insbesondere den Statistikunterricht angesehen. Da empirische Erkenntnisse zu unterrichtsbezogenen Überzeugungen gerade im Hinblick auf statistische Inhalte vergleichsweise rar sind, konzentriert sich diese Studie auf solche Komponenten professionellen Wissens. Überzeugungen von 65 Mathematiklehrkräften und 21 Lehramtsstudierenden wurden mit einem dafür entwickelten Fragebogen erhoben. Die Daten geben Einsichten in Ausprägungen inhaltsbereichsbezogener Überzeugungen und Zusammenhänge zwischen ihnen.

Abstract: Professional knowledge and instruction-related convictions of mathematics teachers are considered as meaningful influencing factors on the quality of learning opportunities in the classroom. As empirical evidence on instruction-related convictions is relatively scarce especially as far as statistical contents are concerned, this study concentrates on such components of professional knowledge. Convictions of 65 in-service mathematics teachers and 21 pre-service teachers were collected using a questionnaire instrument that had been developed for this purpose. The data gives insight into content domain-related convictions and relationships among them.

1 Einführung

Wird die Implementation von Innovationen im Mathematikunterricht im Bereich „Daten und Zufall“ durch bestimmte Überzeugungen von Mathematiklehrkräften behindert? Um derartige Fragen beantworten zu können, sind empirische Erkenntnisse notwendig: Obwohl nämlich inhaltsbereichsspezifische Überzeugungen von Mathematiklehrkräften zum Stochastikunterricht den Unterricht zu diesem Inhaltsbereich wesentlich beeinflussen dürften, gibt es derzeit insbesondere für deutsche Lehrkräfte noch keinen befriedigenden empirischen Erkenntnisstand. Aus diesem Grunde untersucht diese Studie solche Überzeugungen und deren Zusammenhänge bei Gymnasiallehrkräften und in einer Vergleichsgruppe von Lehramtsstudierenden. Zu diesem Zweck wird im Folgenden zunächst der theoretische Hintergrund dieser Studie skizziert (Teil 2). Dafür wird an ein Modell für Komponenten profes-

sionellen Wissens angeknüpft, mit dessen Hilfe Überzeugungen von Lehrkräften eingeordnet werden können (Teil 2.1). Für die Beschreibung dieser inhaltsbereichsspezifischen Überzeugungen wird dann kurz in den theoretischen Hintergrund des Inhaltsbereichs eingeführt, wobei insbesondere an Vorarbeiten zu Statistical Literacy angeknüpft wird, die die Perspektive dieser Untersuchung mitbestimmen (Teil 2.2). Aus diesen beiden Ansätzen werden dann die dieser Untersuchung zugrunde liegenden Konstrukte hergeleitet (Teil 2.3). Hieraus ergeben sich die Forschungsfragen (Teil 3). Nach einer Vorstellung von Untersuchungsdesign und Stichprobe (Teil 4) werden ausgewählte Ergebnisse berichtet (Teil 5), die in Teil 6 diskutiert werden.

2 Theoretischer Hintergrund

2.1 Unterrichts- und fachbezogene Überzeugungen von Mathematiklehrkräften als Komponenten professionellen Wissens

Überzeugungen von Mathematiklehrkräften zur Statistik und zum Statistikunterricht stellen Komponenten professionellen Wissens dar. Insgesamt kann sich professionelles Wissen einschließlich fach- und unterrichtsbezogener Überzeugungen nach dem Grad seiner Inhaltsbereichs- und Unterrichtssituationsspezifität unterscheiden und aus diesem Grunde bestimmten Bereichen zugeordnet werden. Einen Überblick zur Einordnung von Komponenten professionellen Wissens gibt das in Abbildung 1 dargestellte Modell (Kuntze 2012). In diesem Modell wird gleichsam auf einer ersten Dimension (vorne/hinten in Abb. 1) das Spektrum zwischen deklarativem/prozeduralem Wissen einerseits und präskriptiven Überzeugungen/Beliefs (vgl. Pajares 1992; Pehkonen 1994) andererseits dargestellt, ferner werden in den vertikalen Säulen die verschiedenen Bereiche professionellen Wissens (Shulman 1986, 1987) im Sinne einer zweiten Dimension unterschieden. Außerdem werden (von oben nach unten in Abb. 1) verschiedene Stufen von Globalität (Törner 2002; Lerman 1990; Kuntze 2012; Kuntze & Reiss 2005) zwischen inhalts- und situationsübergreifenden Komponenten professionellen Wissens einerseits (z. B. Staub & Stern 2002, Stipek et al. 2001; Grigutsch, Raatz & Törner 1998 mit durchaus jeweils spezifischem Fokus; für eine detailliertere Diskussion hierzu vgl. Kuntze 2012) bis hin zu Einzelinhalts- und unterrichtssituationsbezogenem Wissen andererseits berücksichtigt. Zum Modell in Abbildung 1 sei angemerkt, dass die „Zellen“ der Abbildung Überschneidungsbereiche aufweisen und damit nicht theoretisch voneinander trennbar sind (vgl. z. B. Pajares 1992, für die Nicht-Trennbarkeit zwischen Überzeugungen/Beliefs und Wissen). Gleichwohl gibt das Modell eine überblicksartige Orientierung, die die Einordnung unterschiedlicher Komponenten professionellen Wissens erleichtert. Eine solche Einordnung wird im Folgenden vorgenommen.

In dieser Studie werden Überzeugungen von Mathematiklehrkräften zur Statistik bzw. im erweiterten Sinne zur Stochastik als inhaltsbereichsspezifische Komponenten professionellen Wissens untersucht. Die betrachteten inhaltsbereichsspezifischen Überzeugungen zur Statistik bzw. Stochastik lassen sich in diesem Modell professionellen Wissens als präskriptive Überzeugungen den Bereichen des „pedagogical content knowledge“ (Shulman 1986, 1987), des „curricular knowledge“ sowie des „content matter knowledge“ zuordnen. Bezüglich der Inhaltsbereiche Statistik bzw. Stochastik wird also auf die in Abbildung 1 markierte Ebene an Globalität (vgl. Törner 2002) fokussiert.

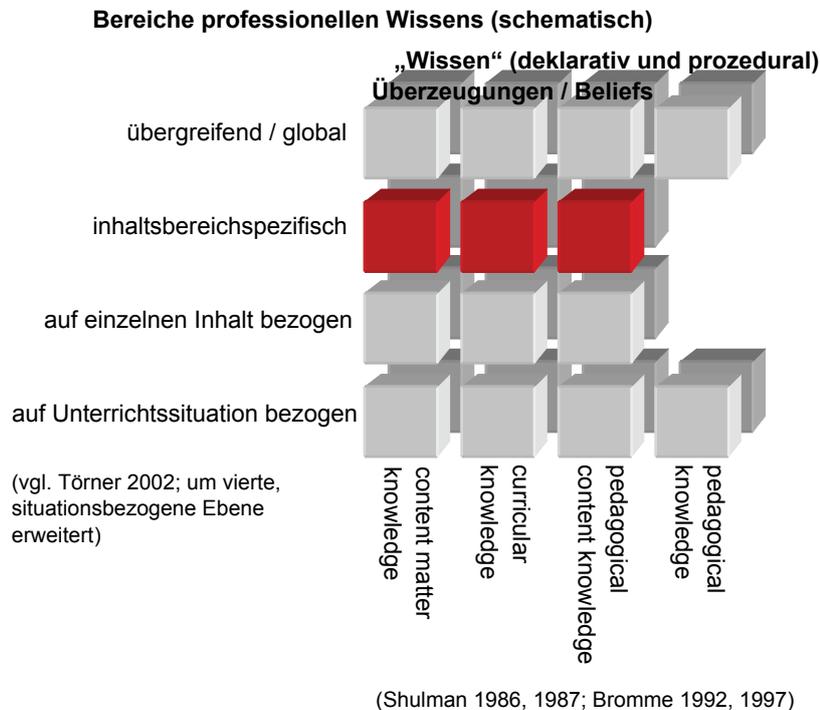


Abbildung 1: Schematischer Überblick über Bereiche professionellen Wissens (vgl. Kuntze 2012)

Im Einzelnen werden die auf Statistik bzw. Stochastik bezogenen Überzeugungen in Abschnitt 2.3 näher beschrieben. Die dafür notwendige Fokussierung des inhaltsbezogenen Blickwinkels wird im folgenden Abschnitt 2.2 vorgenommen.

2.2 Statistical Literacy und Wahrscheinlichkeitsrechnung

Unter dem in dieser Studie angesprochenen Inhaltsbereich der Statistik und Stochastik werden zunächst in einem eher breiten Verständnis die durch die Leitidee „Daten und Zufall“ der Bildungsstandards der Kultusministerkonferenz (KMK 2003) zusammengefassten Inhalte verstanden. Von der Intention der Bildungsstandards ausgehend, das Ziel einer Partizipationsfähigkeit der Schülerinnen und Schüler an gesellschaftlichen Prozessen zu unterstützen, interessiert hier vor allem das Konzept der Statistical Literacy (Watson & Callingham 2003; Watson 1997; Wallman 1993). Die Auswahl der untersuchten Überzeugungen konzentrierte sich dabei insbesondere auf die Förderung von Kompetenzen des Modellierens und des Umgehens mit Darstellungen in statistischen Kontexten (Kuntze, Lindmeier & Reiss 2008a, 2008b).

Der Inhaltsbereich Stochastik einschließlich der Wahrscheinlichkeitsrechnung wurde mit in den Blick genommen, da offensichtliche Verbindungen zu Statistical Literacy bestehen (Watson et al. 2003; Holmes 1980) und weil aufgrund curricularer Gegebenheiten nicht davon ausgegangen werden kann, dass Mathematiklehrkräfte Wahrscheinlichkeitsrechnung und Statistik als unterschiedliche Inhaltsbereiche wahrnehmen: Bis in jüngerer Vergangenheit (z. B. BaySTMUK 1991) kam statistischen Inhalten in Mathematiklehrplänen oft eine untergeordnete, an die Wahrscheinlichkeitsrechnung angegliederte Rolle zu.

Die in den vergangenen Jahren gestiegene Bedeutung statistischer Inhalte in schulischen Mathematik-Curricula rechtfertigt den in dieser Studie gewählten Fokus auf Statistical Literacy insofern, als Überzeugungen von Lehrkräften gerade zu „neuen“ Unterrichtsinhalten den Unterricht der Lehrkräfte zu diesen Inhalten mit beeinflussen dürften. Auf solche Überzeugungen wird daher im Folgenden näher eingegangen.

2.3 Überzeugungen zum Lehren und Lernen von Statistik bzw. Stochastik

Zu Überzeugungen von Lehrkräften im Zusammenhang mit den Inhaltsbereichen Statistik sowie mit dem Unterricht in diesem Bereich gibt es bisher vergleichsweise wenig Erkenntnisse (ICMI/IASE 2008; Chick & Pierce 2008); dies gilt auch für die Stochastik insgesamt. Da Statistik aus Sicht der Lehrkräfte eng mit dem Stochastikunterricht verknüpft sein dürfte, ist es sinnvoll, auch an den empirischen Kenntnisstand zu professionellem Wissen im Inhaltsbereich „Stochastik“ anzuknüpfen.

Im Rahmen der ICMI/IASE Study (Batanero, Burrill & Reading 2011) wurden Ergebnisse zusammengetragen bzw. Überblicke vorgestellt, nach denen immer noch dringender Forschungsbedarf zu allen der im Modell in Abbildung 1 dargestellten Bereiche besteht. Außerdem nahmen Untersuchungen zum bereichsspezifischen Fachwissen von Lehrkräften einen wesentlichen Raum ein (z. B. Gonzalez, Espinel

& Ainley 2011; Reading & Canada 2011). Solches Wissen dürfte mit bereichsspezifischen Fähigkeitsselbstkonzepten (vgl. z. B. Kuntze & Reiss 2006) korrespondieren, weshalb diese im Rahmen der Untersuchung von Sichtweisen von Lehrkräften aufschlussreich sein dürften.

Im deutschsprachigen Bereich ist die empirische Erkenntnisbasis noch enger: So hatte beispielsweise eine explorative Fragebogenstudie von Martignon & Wassner (2005; vgl. Sedlmeier & Wassner 2008) zum Ziel, Überzeugungen von Lehrkräften zum Stochastikunterricht zu erheben. Dabei gaben die befragten 40 Gymnasiallehrkräfte im Mittel an, dass sie Lehrpläne im Bereich Statistik/Stochastik als eher schülergerecht, aktuell und alltagsrelevant empfänden. Inhalte der Statistik/Stochastik wurden in ihrem Motivationspotential für Schülerinnen und Schüler als geringfügig positiver eingeschätzt als andere Inhalte des Mathematikunterrichts. Verbindungen von Stochastik zum täglichen Leben wurden als Merkmal guten Stochastikunterrichts gesehen.

Die vorwiegend deskriptiven Ergebnisse dieser Studie (Martignon & Wassner 2005) stützen sich lediglich auf Einzelitems, was eine Abhängigkeit von spezifischen Formulierungen bei der Beantwortung durch die Lehrkräfte zur Folge haben kann und der Interpretation der Ergebnisse Grenzen setzt. Allerdings können die explorativen Ergebnisse von Martignon und Wassner nicht zuletzt als Orientierung für die Entwicklung von Skalen verwendet werden.

Vor dem Hintergrund dieser Ergebnisse scheinen insbesondere die folgenden Bereiche von Überzeugungen zur Statistik bzw. Stochastik interessant.

2.3.1 Persönliche Sichtweisen von Statistik und Stochastik: Vorstellungen zum Fach und fachbezogene Selbstkonzepte

Wie oben bereits angesprochen, dürften Vorstellungen zum jeweiligen Fachgebiet und zu eigenen Fähigkeiten, d. h. diesbezügliche Fähigkeitsselbstkonzepte ein zentraler Aspekt von inhaltsbereichsspezifischen Überzeugungen zu Statistik und Stochastik sein. Derartige Überzeugungen mit Bezug zur Statistik wurden beispielsweise von Garfield (1996) untersucht (vgl. auch Gal et al. 1997; Chick & Pierce 2008). Die Antworten auf den von Garfield (1996) eingesetzten Fragebogen lassen vorsichtige Rückschlüsse auf das Fachwissen der Befragten einerseits und vor allem aber auch auf deren Wahrnehmung des eigenen Fachwissens andererseits zu. So könnte etwa die Wahrnehmung eigener fachlicher Unsicherheiten in Statistik/Stochastik ein Indikator für ein entsprechendes niedriges Fähigkeitsselbstkonzept sein. Derartige Selbstkonzepte wurden als Form von „attitudes“ etwa auch von Estrada, Batanero und Lancaster (2011) in den Blick genommen, hier besteht gerade im Hinblick auf deutsche Lehrkräfte großer Forschungsbedarf (vgl. ebd., S. 168 f.).

Ein weiterer Indikator mit Bezug zu einem auch in der Forschung kontrovers gesehenen Sachverhalt betrifft die Wahrnehmung von Statistik als einer eigenständigen Disziplin einerseits oder als einer mathematischen Teildisziplin andererseits. Mit dieser Wahrnehmung könnten Sichtweisen zum Stellenwert mathematischer Inhalte im Statistikkunterricht verbunden sein. Dies betrifft den auch von Pierce und Chick (2011, S. 160) wieder festgestellten Forschungsbedarf zu Sichtweisen von Lehrkräften zur Statistik und insbesondere zum Verhältnis zwischen Mathematik und Statistik. Aus diesem Grunde ist vor allem auch von Interesse, inwiefern die befragten deutschen Mathematiklehrkräfte Statistik als Unterbereich von Mathematik sehen, da diese Sichtweisen sicherlich Bedeutung für die Art und Weise haben, in der statistische Inhalte im Mathematikunterricht eingebettet und mit anderen Inhalten verknüpft werden.

2.3.2 Sichtweisen zum Unterricht in Statistik und Stochastik mit motivationaler Valenz

Sichtweisen zum Unterricht in Statistik und Stochastik mit motivationaler Valenz, d. h. mit Bezug zu motivationalen Merkmalen, können die Seite der Lehrkräfte selbst betreffen oder Wahrnehmungen zur Motivation von Schülerinnen und Schülern zum Gegenstand haben. Auf Seiten der Lehrkräfte selbst dürfte ein Rolle spielen, wie gerne Lehrkräfte Statistik oder Stochastik unterrichten, während im Hinblick auf Lernende das wahrgenommene Motivationspotential von Statistik bzw. Stochastik für Schüler(innen) (vgl. Martignon & Wassner 2005) von Interesse sein dürfte.

2.3.3 Überzeugungen zu Schwierigkeiten im Zusammenhang mit dem Unterricht in Statistik/Stochastik

Da im Unterricht mit Anforderungen von Inhalten umgegangen werden muss, dürften gerade auch Vorstellungen von Lehrkräften zu möglichen Schwierigkeiten im Zusammenhang mit Statistik bzw. Stochastik eine Rolle für die Gestaltung von Unterricht zu statistischen Inhalten spielen. Pierce und Chick (2011, S. 160) weisen auf einen großen Forschungsbedarf zu Wahrnehmungen von Hindernissen für den Statistikkunterricht hin. Daher wurden in die hier vorgestellte Studie auch erste Indikatoren zu solchen Vorstellungen einbezogen. Zunächst ist beispielsweise die Wahrnehmung eines insgesamt hohen Anspruchsniveaus im Inhaltsbereich Statistik bzw. Stochastik von Interesse. Solche Sichtweisen ordnen beispielsweise Estrada, Batanero und Lancaster (2011, S. 165) in der von ihnen benutzten Terminologie als einen von vier Komponentenbereichen von unterrichtsrelevanten „attitudes“ von Lehrkräften ein (vgl. Schau et al. 1995).

Eine mögliche spezifische Schwierigkeit von Statistikkunterricht aus Sicht von Lehrkräften könnte darin gesehen werden, dass der Umgang mit für Statistik typischen großen Datenmengen im Mathematikunterricht als problematisch eingestuft

wird. Gerade im Falle eines geringen Wissens über inhaltsbereichsspezifische Möglichkeiten des Computereinsatzes (z. B. Biehler et al. 2011) könnten Lehrkräfte dieser Sichtweise zuneigen.

Im Zusammenhang mit der interdisziplinären Eingebundenheit der Statistik in Anwendungskontexte könnte die Einschätzung stehen, dass Statistical Literacy eher in anderen Fächern als im Mathematikunterricht gefördert werden sollte. Derartige Überzeugungen könnten bis hin zur Wahrnehmung einer Unverträglichkeit von Unterrichtszielen des Mathematikunterrichts einerseits und Zielen des Statistikunterrichts andererseits reichen. Eine von Lehrkräften möglicherweise wahrgenommene Schwierigkeit könnte darin bestehen, dass Statistikunterricht als mathematisch wenig gehaltvoll oder als unnötiger Zeitaufwand zulasten des Lernens von Mathematik empfunden wird. Solche Einschätzungen sind von besonderem Interesse, da die Wahrnehmung von Förderzielen in Verbindung mit Statistical Literacy noch nicht als selbstverständlich vorausgesetzt werden kann (Wallman 1993; Watson 1997).

2.3.4 Überzeugungen zum Stellenwert von Statistical Literacy und Sicht auf Ziele des Statistikunterrichts

Überzeugungen zum persönlichen Stellenwert von Statistical Literacy stehen vermutlich in Verbindung mit individuellen Prioritätensetzungen bei den Zielen des Statistikunterrichts.

Ein Ziel des Statistikunterrichts, das nicht unbedingt mit einem hohen wahrgenommenen Stellenwert von Statistical Literacy korrespondieren muss, ist das Betonen von Inhalten der Wahrscheinlichkeitsrechnung in statistischen Kontexten. In der Tat könnten Mathematiklehrkräfte den Statistikunterricht in erster Linie als Anwendung der Wahrscheinlichkeitsrechnung in alltagsnahen Kontexten sehen. Dies bedeutet, dass Wissensaufbau im Bereich der Wahrscheinlichkeitsrechnung entsprechend deren Paradigmen bei dieser Sichtweise im Vordergrund steht. Demgegenüber dürfte es einer stärkeren Konzentration auf statistische Inhalte entsprechen, wenn für Lehrkräfte etwa das Ziel im Zentrum steht, Schülerinnen und Schüler durch statistisches Wissen gegen einen manipulativen Umgang mit Daten zu wappnen. Entsprechend einer weiteren Sichtweise könnten schließlich Fähigkeiten des Umgangs mit statistischer Variabilität aufgrund ihrer Bedeutung für Statistical Literacy (vgl. Watson 1997; Watson & Callingham 2003) zentrales Förderziel für Statistikunterricht sein. Dies kann mit einer vertieften Sichtweise dieses Inhaltsbereichs assoziiert werden.

2.3.5 Auf Aufgaben im Inhaltsbereich Statistik bezogene Überzeugungen

Im Sinne des Modells in 2.1 könnten zusätzlich auch Überzeugungen zu konkreten statistikbezogenen Aufgaben in den Blick genommen werden. Insbesondere erlauben derartige Untersuchungen von Überzeugungen zu Einzelinhalten des Unter-

rechts eine Gegenüberstellung mit übergreifenderen Komponenten professionellen Wissens. Auch diesbezügliche Daten wurden in dem Projekt erhoben, auf das diese Studie Bezug nimmt. Diese Daten wurden in Kuntze und Kurz-Milcke (2010) vorgestellt und näher diskutiert.

3 Forschungsfragen

Die in Abschnitt 2.3 beschriebenen Bereiche von Überzeugungen von Mathematiklehrkräften stehen im Zentrum des Erhebungsinteresses dieser Untersuchung. Da Fragebogenskalen für diese Überzeugungsbereiche noch nicht zur Verfügung standen, ist es von Interesse, indikatorartige Skalen zu entwickeln. Dies schafft auch Erkenntnismöglichkeiten für Anschlussuntersuchungen. Für die Entwicklung eines entsprechenden Fragebogeninstruments steht die folgende Forschungsfrage im Mittelpunkt:

- Können die untersuchten Konstrukte reliabel operationalisiert werden?

Sofern das Fragebogeninstrument hinreichende empirische Qualitätsmerkmale aufweist, können bereits auch Erkenntnisse zu den folgenden Forschungsfragen gewonnen werden:

- Über welche inhaltsbereichsbezogenen Überzeugungen und Sichtweisen zum Statistik- bzw. Stochastikunterricht verfügen die untersuchten Mathematiklehrkräfte? Welche Ziele in Verknüpfung mit dem Statistikunterricht sehen die Lehrkräfte als besonders bedeutsam?
- Welche Zusammenhänge weisen die betrachteten Konstrukte untereinander auf?
- Gibt es Unterschiede zwischen den Ausprägungen der Überzeugungen der befragten Lehramtsstudierenden und der praktizierenden Lehrkräfte?

Diese Herangehensweise ist dabei aufgrund der unbefriedigenden empirischen Forschungslage und des Erfordernisses der Entwicklung eines neuen Erhebungsinstruments in wesentlichen Anteilen explorativ.

4 Untersuchungsdesign

Die Datenbasis dieser Studie bezieht sich auf die Befragung von 65 praktizierenden Mathematiklehrkräften (32 Lehrerinnen und 29 Lehrer, 4 ohne Angabe, Alter: 21 Lehrkräfte bis 35 Jahre, 14 Lehrkräfte zwischen 36 und 45 Jahren, 19 Lehrkräfte zwischen 46 und 55 Jahren, 7 Lehrkräfte über 55 Jahren, 4 ohne Angabe) aus zwei Bundesländern, die im Mittel seit 13,1 Jahren ($SD = 10,8$) an Gymnasien unterrichteten. Die Schulen dieser Lehrkräfte befanden sich vorwiegend in einem städtisch geprägten Umfeld. Als zusätzliche Vergleichsbasis wurden 21 Lehramts-

studierende (13 Studentinnen und 8 Studenten; Durchschnittsalter 24,4 Jahre, $SD = 3,4$; durchschnittliche Semesterzahl: 5,4 Fachsemester, $SD = 1,2$) in die Studie einbezogen, die noch keine Lehrerfahrung in Statistik oder Stochastik besaßen.

Die Lehrkräfte wurden im Kontext einer Evaluationsstudie zu einer Lernumgebung rekrutiert. Die grundsätzliche Freiwilligkeit der Teilnahme an dieser Untersuchung könnte zu einem Selektionseffekt geführt haben. Dadurch, dass die Rekrutierung insbesondere über die Schulleitungen erfolgte und die Evaluationsuntersuchung keine direkt mit dem Teilfragebogen verknüpfte Zielsetzungen verfolgte, liegt es jedoch nahe, hier keinen allzu starken Effekt zu vermuten.

Insgesamt war diese Befragung Teil einer umfangreicheren Erhebung zu Komponenten professionellen Wissens von Mathematiklehrkräften mit Fokus auf verschiedene fach- und unterrichtsbezogene Überzeugungen (vgl. Kuntze & Reiss 2008).

Entsprechend der in Abschnitt 1.3 vorgestellten Aspekte inhaltsbereichsbezogener Überzeugungen wurden Skalen entwickelt, die zusammen mit typischen und repräsentativen Beispielitems in Tabelle 1 aufgeführt sind. Die Skalen wurden orientiert an Vorläuferstudien entwickelt, wobei die in Teil 2.3 ausgeführten Beschreibungen der Konstrukte im Mittelpunkt standen. Im Einzelnen wurden die folgenden Konstrukte in Skalen umgesetzt:

- Konstrukte mit motivationaler Valenz beziehen sich einerseits auf den Bereich des inhaltsbereichsspezifischen Selbstkonzepts: Die Skala „Wahrnehmung eigener Unsicherheiten“ fokussiert auf die Sicht der eigenen Sicherheit im Inhaltsbereich. Orientiert an gängigen Selbstkonzeptskalen wurden Formulierungen wie „In Statistik und Stochastik fühle ich mich immer ein wenig unsicher“ gewählt.
- Auch das Konstrukt „Unterrichtspräferenz für Statistik bzw. Stochastik“ hat motivationale Valenz, in diesem Falle eher im Bereich der intrinsischen Motivation bezüglich des Unterrichts. Die Items setzten den Inhaltsbereich in Relation zu anderen Unterrichtsinhalten, wie beispielsweise „Im Vergleich zu anderen mathematischen Inhalten unterrichte ich Statistik und Stochastik besonders gerne“.
- Auf die Seite der Lernenden konzentrierte sich das Konstrukt „Statistik bzw. Stochastik motivierend für Schüler(innen)“. Auch hier wurde dieser motivational relevante Aspekt auf den subjektiv gesehenen Vergleich mit anderen Inhalten gestützt: „Im Vergleich zu anderen Inhalten im Mathematikunterricht macht Stochastik und Statistik den Schüler(innen) mehr Spaß“ (Design der Skala angelehnt an Martignon & Wassner 2005).
- Die Wahrnehmung eines hohen Anspruchsniveaus im Statistik- bzw. Stochastikunterricht nimmt ebenfalls Bezug auf Sichtweisen, die etwa auch in Schau et

al. (1995) eine Rolle spielten. Formulierungen wie „Unterricht zur Stochastik bzw. Statistik finde ich im Vergleich zu anderen Stoffgebieten schwieriger, weil Lösungsverfahren oft kompliziert sind“ machen solche Sichtweisen etwa an der wahrgenommenen Komplexität von Lösungsverfahren fest.

Konstrukte, die sich allein auf Statistik und den Statistikunterricht beziehen, sind die Folgenden:

- Bezogen auf den von Pierce und Chick (2011) aufgezeigten Forschungsbedarf interessierte, inwiefern Statistik als Unterbereich der Mathematik wahrgenommen wird. Auf Itemebene wurde dies durch Items wie „Statistik ist ein Unterbereich der Mathematik“ umgesetzt.
- Das Konstrukt der positiven Wertschätzung von Statistical Literacy fokussiert auf die Bedeutung, die die Lehrkräfte für Zielsetzungen in diesem Bereich sehen. In den Skalen wurde der Begriff „Statistical Literacy“ entsprechend dem theoretischen Hintergrund zur besseren Verständlichkeit umschrieben: „Es ist mir wichtig, dass Schüler(innen) auch unter einer mathematischen Perspektive mit Diagrammen und Statistiken umgehen können.“
- Sichtweisen zu einer „Inkompatibilität von Statistical Literacy mit dem Mathematikunterricht“ ergänzten die positiven Sichtweisen komplementär durch Bezugnahme auf weitere Fächer, in denen statistische Darstellungen ja auch vorkommen. Formulierungen wie „Das Fach Mathematik kann zum Umgang mit Daten und Diagrammen eigentlich weniger beitragen als andere Fächer“ sollten der Erhebung dieser Sichtweisen dienen.
- Dass Statistik im Mathematikunterricht wegen der evtl. notwendigen Arbeit mit großen Datenmengen als problematisch gesehen werden könnte, spiegelt sich ebenfalls in einer entsprechenden Skala wieder, für die Items wie „Ein Problem beim Statistikunterricht in der Schule ist, dass man im Unterricht nicht die für Statistik üblichen großen Datenmengen bearbeiten kann“.

Außerdem wurden die Lehrkräfte nach der Bedeutung von Zielen gefragt, die sie mit Statistikunterricht verbinden. Die Bedeutung von Zielen wurde mit drei Kurzskalen erhoben, die teils konkurrierende Zielsetzungen des Statistikunterrichts widerspiegeln. Die Reliabilitätswerte und typische Items sind in Tabelle 3 zusammengestellt.

5 Ergebnisse

Die Ergebnisse dieser Studie werden im Folgenden nach den Forschungsfragen gegliedert angesprochen.

5.1 Evaluation der neu konzipierten Skalen

Bei der ersten Forschungsfrage stand die Evaluation des Fragebogens im Mittelpunkt. Hier wurden Reliabilitätsanalysen zu den betrachteten Skalen vorgenommen und deren Trennbarkeit mit einer Faktorenanalyse untersucht.

Beispielitems für die betrachteten Skalen und Reliabilitätswerte sind in Tabelle 1 zusammengefasst. Die Reliabilitätswerte sind sehr zufriedenstellend. Die Reliabilitätswerte (Cronbachs Alpha) bezüglich der Kurzskalen zu Zielen des Statistikunterrichts finden sich in Tabelle 3. Diese Werte sind angesichts der geringen Itemanzahl gut bis gerade noch ausreichend.

Skala	Beispielitem	Anzahl Items	α
Unterrichtspräferenz für Statistik/Stochastik (UPS)	Im Vergleich zu anderen mathematischen Inhalten unterrichte ich Statistik und Stochastik besonders gerne.	6	0,86
Wahrnehmung eigener Unsicherheiten (STU)	In Statistik und Stochastik fühle ich mich immer ein wenig unsicher.	4	0,94
Wahrnehmung eines hohen Anspruchsniveaus (STA)	Unterricht zur Stochastik/Statistik finde ich im Vergleich zu anderen Stoffgebieten schwieriger, weil Lösungsverfahren oft kompliziert sind.	4	0,74
Statistik/Stochastik motivierend für Schüler(innen) (STM)	Im Vergleich zu anderen Inhalten im Mathematikunterricht macht Stochastik und Statistik den Schüler(innen) mehr Spaß.	4	0,94
Statistik als Unterbereich der Mathematik (SUM)	Statistik ist ein Unterbereich der Mathematik.	3	0,82
Statistik problematisch im MU wegen großer Datenmengen (STD)	Ein Problem beim Statistikunterricht in der Schule ist, dass man im Unterricht nicht die für Statistik üblichen großen Datenmengen bearbeiten kann.	3	0,78
Wertschätzung von Statistical Literacy (WSLV)	Es ist mir wichtig, dass Schüler(innen) auch unter einer mathematischen Perspektive mit Diagrammen und Statistiken umgehen können.	2	0,78
Inkompatibilität von Statistical Literacy und Mathematikunterricht (WSLI)	Das Fach Mathematik kann zum Umgang mit Daten und Diagrammen eigentlich weniger beitragen als andere Fächer.	2	0,86

Tabelle 1: Beispielitems und Reliabilitätswerte der betrachteten Skalen

Die Skalen in Tabelle 1 konnten in einer Faktorenanalyse im Wesentlichen reproduziert werden (vgl. Tabelle 2, Hauptkomponentenanalyse mit Eigenwerten größer als 1 in Übereinstimmung mit der Anzahl an Faktoren nach dem Scree-Plot; die 8 Faktoren erklären 78,7 % der Varianz). Lediglich die beiden Skalen „Unterrichtspräferenz (UPS)“ und „Wahrnehmung eigener Unsicherheiten (STU)“ (Faktoren 1 und 2) trennten nur teilweise voneinander ab.

Hauptkomponente	1	2	3	4	5	6	7	8
UPS1	.871							
STU1	-.760							
UPS2	.753							
UPS3	.747							
UPS4	.673							
STU2	-.668							
UPS5	.634							
UPS6	.595							
STU3		.758						
STU4	-.571	.594						
STA1			.787					
STA2			.759					
STA3			.635					
STA4			.614					
STM1				.935				
STM2				.914				
STM3				.910				
STM4				.822				
SUM1					.853			
SUM2					.804			
SUM3					.759			
STD1						.766		
STD2						.687		
STD3						.670		
WSLV1							.884	
WSLV2							.803	
WSLI1								.860
WSLI2								.796

(Faktorladungen kleiner als 0,5 ausgeblendet)

Tabelle 2: Ergebnisse einer Faktorenanalyse für die Skalen in Tabelle 1

Skala	Beispielitem	Anzahl der Items	α (Cronbach)
Verständnis für statistische Variabilität	Im Statistikkunterricht geht es mir vor allem um die Fähigkeit der Schüler(innen), mit unterschiedlichen Erscheinungsformen der Streuung von Daten umgehen zu können.	2	0,30
Gewappnet sein gegen verfälschende Darstellungen	Im Statistikkunterricht geht es mir hauptsächlich darum, dass meine Schüler(innen) später gegen verfälschende Darstellungen von Daten gewappnet sind.	2	0,82
stochastisches Wissen in alltagsrelevantem Anwendungsbereich vertiefen	Mir ist in Statistik vor allem wichtig, dass die Schüler(innen) mit der Statistik einen alltagsrelevanten Anwendungsbereich von Stochastik kennenlernen und so ihr stochastisches Wissen vertiefen können.	2	0,61

Tabelle 3: Kurzskaalen zu Zielen des Statistikkunterrichts: Reliabilität und Beispielitems

5.2 Inhaltsbereichsspezifische Sichtweisen zur Stochastik/Statistik

Die zweite Forschungsfrage fokussierte auf Ausprägungen der untersuchten Überzeugungen. Tabelle 4 fasst die Mittelwerte der Skalen zusammen. Die Ausprägungen der Überzeugungen deuten darauf hin, dass die untersuchten Lehrkräfte im Mittel Statistik- und Stochastikkunterricht anderem Mathematikunterricht gegenüber geringfügig bevorzugten, dass sie eher keine eigene Unsicherheit wahrnahmen und dass sie in Verbindung mit Statistik/Stochastik eher kein sehr hohes Anspruchsniveau sahen. Der Unterricht in Statistik und Stochastik wurde nicht unbedingt als motivierender für Schülerinnen und Schüler eingeschätzt. Probleme für den Statistikkunterricht aufgrund von Erschwernissen im Umgang mit großen Datenmengen oder eine Inkompatibilität von Mathematikunterricht und Statistical Literacy wurde im Mittel nicht gesehen, während eine hohe Wertschätzung von Statistical Literacy zu beobachten war. Die befragten Lehrkräfte sahen dabei Statistik als ein Teilgebiet der Mathematik an.

5.3 Sichtweisen zu Zielen in Verbindung mit Unterricht zu statistischen Inhalten

Die Lehrkräfte wurden ferner gefragt, welche hauptsächlich Ziele sie mit Statistikkunterricht verknüpften (vgl. Tab. 3). Von Interesse war vor allem, inwiefern das Verständnis für statistische Variabilität als Unterrichtsziel gegenüber potentiell konkurrierenden Zielsetzungen wie etwa dem Ziel der Kritikfähigkeit bezüglich verfälschender Darstellungen oder der Vertiefung alltagsnaher Anwendungen stochastischen Wissens als hauptsächlich Ziel des Statistikkunterrichts gesehen wurde.

Skala	praktizierende Lehrkräfte (Mittelwert, N=65)	SD
Unterrichtspräferenz für Statistik/Stochastik (UPS)	2,91	0,59
Wahrnehmung eigener Unsicherheiten (STU)	1,64	0,64
Wahrnehmung eines hohen Anspruchsniveaus (STA)	1,91	0,60
Statistik/Stochastik motivierend für Schüler(innen) (STM)	2,38	0,65
Statistik als Unterbereich der Mathematik (SUM)	3,56	0,67
Statistik problematisch im MU wegen großer Datenmengen (STD)	1,64	0,56
Wertschätzung von Statistical Literacy (WSLV)	3,56	0,58
Inkompatibilität von Statistical Literacy und Mathematikunterricht (WSLI)	1,20	0,51

Tabelle 4: Mittelwerte und Standardabweichungen für die betrachteten Skalen

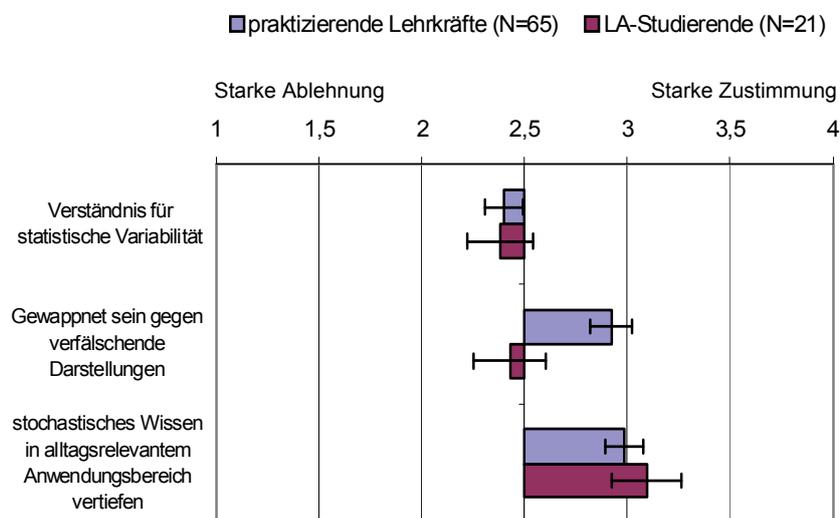


Abbildung 2: Sichtweisen von Lehrkräften und Studierenden zur Bedeutung von Zielen des Unterrichts zu statistischen Inhalten: Mittelwerte und deren Standardfehler

Die Ergebnisse in diesem Bereich (Abbildung 2) zeigten, dass das hauptsächliche Ziel des Statistikerunterrichts im Mittel vor allem in der Anwendung von Stochastik-

Wissen und dem „Wappnen gegen verfälschende Darstellungen“ gesehen wurde. Insbesondere bei den Studierenden war die Zustimmung zum Ziel des „Wappnens gegen verfälschende Darstellungen“ verhaltener. Demgegenüber wurde etwa das Item „Im Statistikunterricht geht es mir vor allem um die Fähigkeit der Schüler(innen), mit unterschiedlichen Erscheinungsformen der Streuung von Daten umgehen zu können“ sowohl von Studierenden als auch von praktizierenden Lehrkräften mehrheitlich negativ eingeschätzt.

5.4 Zusammenhänge zwischen Sichtweisen

Zusätzlich zu den Ausprägungen der in Tabelle 1 aufgeführten Überzeugungen interessierten mögliche Zusammenhänge zwischen den Konstrukten. Aus diesem Grunde wurden Korrelationen zwischen den Variablen in Tabelle 1 berechnet und in Tabelle 5 zusammengestellt.

Insgesamt war bei diesem Auswertungsteil keine erwartungswidrige Korrelation zu verzeichnen. So korreliert etwa die Wahrnehmung eigener Unsicherheiten im Bereich Statistik/Stochastik signifikant mit der Wahrnehmung eines hohen Anspruchsniveaus und der Überzeugung einer Nicht-Verträglichkeit der Förderung von Statistical Literacy mit dem Mathematikunterricht. Die Überzeugung, dass das Arbeiten mit großen Datensätzen problematisch für den Statistikunterricht sei, weist Korrelationen mit einer Reihe anderer Variablen auf. So berichteten Lehrkräfte, die das Arbeiten mit großen Datensätzen als problematisch sehen, tendenziell größere eigene fachliche Unsicherheit, hielten Statistik- bzw. Stochastikunterricht für komplexer als andere Inhalte des Mathematikunterricht und hatten eine vergleichsweise geringere Präferenz für das Unterrichten von Statistik/Stochastik.

Auch die Skala „Inkompatibilität von Statistical Literacy und Mathematikunterricht“ zeigt Zusammenhänge mit anderen Skalen. Lehrerinnen und Lehrer, die den Beitrag des Mathematikunterrichts zum Förderziel Statistical Literacy als problematischer ansahen, nahmen verstärkt eigene Unsicherheiten wahr und verstanden Statistik eher in geringerem Maße als Teilbereich von Mathematik.

5.5 Vergleiche zwischen Lehrkräften und Lehramtsstudierenden

Die vierte Forschungsfrage betraf den Vergleich zwischen Mathematiklehrkräften und Studierenden. Zur besseren Übersicht werden die deskriptiven Ergebnisse für die teilnehmenden praktizierenden Gymnasiallehrkräfte und für die Lehramtsstudierenden in Abbildung 3 wiedergegeben. Die Skalen „Unterrichtspräferenz für Statistik/Stochastik (UPS)“ und „Wahrnehmung eines hohen Anspruchsniveaus (STA)“ waren angesichts der Formulierung der Items im Fragebogen der Lehramtsstudierenden nicht enthalten, da die Lehramtsstudierenden noch nicht über eigene Lehrerfahrungen verfügten. Deshalb können in Abbildung 3 für die Lehramtsstudierenden hier keine Daten wiedergegeben werden.

	Wahrnehmung eigener Unsicherheiten	Wahrnehmung eines hohen Anspruchsniveaus	Statistik/Stochastik motivierend für Schüler(innen)	Statistik als Unterbereich der Mathematik	Statistik problematisch im MU wegen großer Datenmengen	Wertschätzung von Statistical Literacy	Inkompatibilität von Statistical Literacy und Mathematikunterricht
	(STU)	(STA)	(STM)	(SUM)	(STD)	(WSLV)	(WSLI)
Unterrichtspräferenz für Statistik/Stochastik (UPS)	-0,68**	-0,22	0,25 [*]	0,19	-0,31[*]	0,14	-0,28 [*]
Wahrnehmung eigener Unsicherheiten (STU)		0,40**	-0,02	-0,09	0,40**	-0,05	0,36**
Wahrnehmung eines hohen Anspruchsniveaus (STA)			0,14	0,01	0,46**	-0,08	0,13
Statistik/Stochastik motiv. für Schüler(innen) (STM)				0,15	0,37**	0,13	0,01
Statistik als Unterbereich der Mathematik (SUM)					-0,04	0,26 [*]	-0,42**
Stat. problematisch im MU wg. gr. Datenmengen (STD)						0,17	0,18
Wertschätzung von Statistical Literacy (WSLV)							-0,26 [*]

** (zweiseitig) signifikante Korrelation (p<0,01)

* (zweiseitig) signifikante Korrelation (p<0,05)

listenweiser Fallausschluss, N=64

Tabelle 5: Korrelationen zwischen inhaltsbereichsspezifischen Sichtweisen

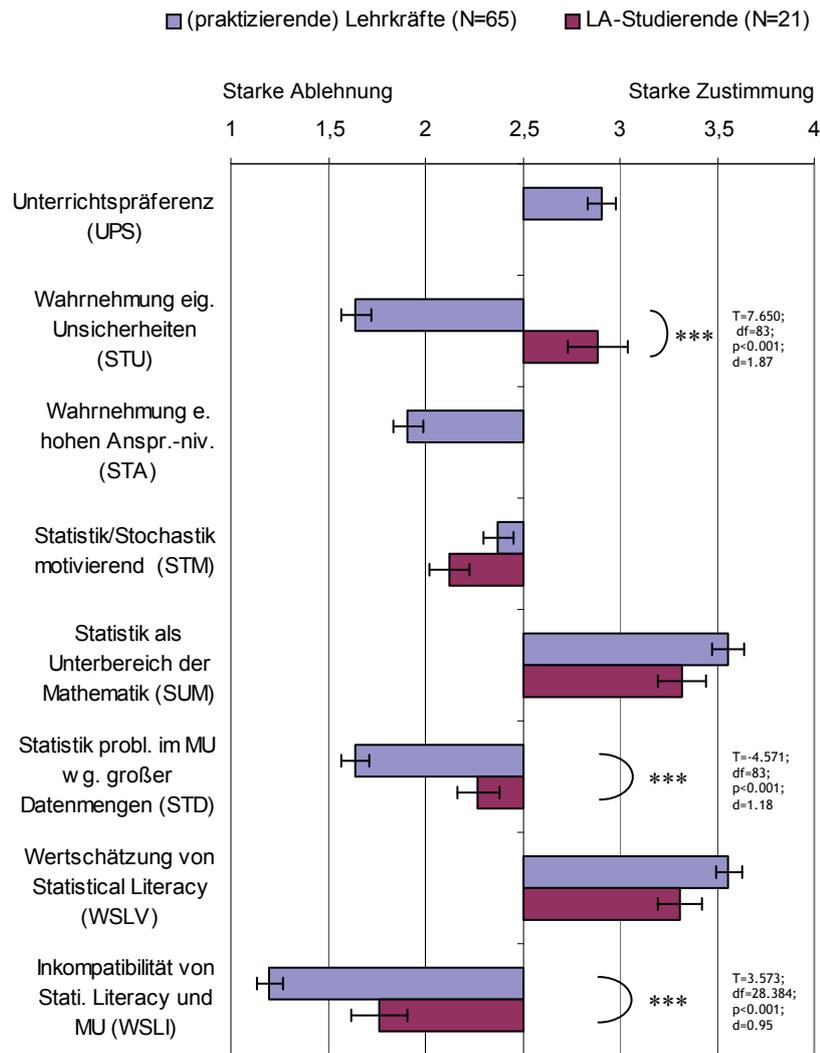


Abbildung 3: Inhaltsbereichsspezifische Überzeugungen (Statistik/Stochastik): Mittelwerte und deren Standardfehler

Abbildung 3 enthält auch Informationen zu den T-Tests eines Vergleichs zwischen praktizierenden Lehrkräften und Lehramtsstudierenden. Hier zeigen sich bei den Skalen „Wahrnehmung eigener Unsicherheiten (STU)“, „Statistik problematisch

im Mathematikunterricht wegen großer Datenmengen (STD)“ und „Inkompatibilität von Statistical Literacy und Mathematikunterricht (WSLI)“ hoch signifikante Unterschiede in der Größenordnung starker Effekte. Bei den Skalen „Statistik/Stochastik motivierend für Schüler(innen)“ und „Wertschätzung von Statistical Literacy“ sind die Unterschiede der Absolutwerte hingegen nicht signifikant ($T = 1.949$; $df = 46.102$; $p < 0.057$; $d = 0.45$ bzw. $T = 1.829$; $df = 83$; $p < 0.071$; $d = 0.47$).

6 Diskussion

Die Ergebnisse zeigen, dass die Skalen des Fragebogeninstruments sich als reliabel erwiesen haben. Damit konnte ein Befragungsinstrument entwickelt werden, das indikatorenartig einzelne Komponenten inhaltsbereichspezifischer Überzeugungen von Mathematiklehrkräften zur Statistik und Stochastik erfassen kann. Ein Anschlussforschungsinteresse besteht darin, weitere Überzeugungen zum Statistik- und Stochastikunterricht einschließlich Einschätzungen zu Einzelinhalten in den Blick zu nehmen und auf Zusammenhänge mit den erfolgreich entwickelten Skalen zu untersuchen.

Die beobachteten Ausprägungen der untersuchten Überzeugungen deuten darauf hin, dass die befragten Lehrkräfte im Mittel

- Statistik- und Stochastikunterricht anderem Mathematikunterricht gegenüber geringfügig bevorzugten,
- eher keine eigene Unsicherheit im Bereich Statistik/Stochastik wahrnahmen,
- in Verbindung mit Statistik/Stochastik eher kein besonders hohes Anspruchsniveau sahen,
- den Unterricht in Statistik und Stochastik kaum als motivierender für Schülerinnen und Schüler einschätzten als andere Inhalte des Mathematikunterrichts,
- eher keine Probleme für den Statistikunterricht aufgrund von Erschwernissen im Umgang mit großen Datenmengen erwarteten,
- keine Unverträglichkeit von Mathematikunterricht und der Förderung von Statistical Literacy sahen,
- eine hohe Wertschätzung von Statistical Literacy bekundeten und
- Statistik als ein Teilgebiet der Mathematik betrachteten.

Die Ergebnisse zu den von den Mathematiklehrkräften wahrgenommenen Hauptzielen des Statistikunterrichts geben Hinweise, dass Statistikunterricht aus Sicht der Lehrkräfte in erster Linie dem Anwenden von Stochastik-Wissen dienen soll und dem Wappnen der Lernenden gegenüber verfälschenden Darstellungen von Daten etwas geringere Bedeutung eingeräumt wird. Demgegenüber wird das Um-

gehen-Können mit Erscheinungsformen statistischer Streuung von der Mehrzahl der Lehrkräfte eher nicht als Hauptziel des Statistikunterrichts angesehen.

Folgt man dem theoretischen Hintergrund etwa von Watson und Callingham (2003) oder Shaugnessy (2007), so stellt das Verständnis statistischer Variabilität eine ganz zentrale Idee im Statistikunterricht und insbesondere auch für die Beschreibung von Kompetenzen der Lernenden im Bereich von Statistical Literacy dar. Die Befunde deuten hier möglicherweise auf Weiterentwicklungspotential im professionellen Wissen der befragten Lehrkräfte hin, deren Sichtweise, dass Statistikunterricht vorwiegend der Anwendung stochastischen Wissens dienen soll, möglicherweise durch die in der jüngeren Vergangenheit übliche curriculare Einbindung statistischer Inhalte mit beeinflusst sein könnte.

Die angestellten Vergleiche zwischen Mathematiklehrkräften und Studierenden zeigen, dass die befragten Studierenden

- im Mittel größere fachliche Unsicherheit als die praktizierenden Lehrkräfte berichteten und
- Schwierigkeiten im Zusammenhang mit dem Statistikunterricht etwas stärker wahrnahmen.

Dies könnte einerseits darauf hinweisen, dass die Studierenden im Rahmen ihrer Ausbildung noch keine als ausreichend wahrgenommenen Kenntnisse in Statistik und/oder Stochastik erworben hatten. Andererseits könnte auch die auf das Studium folgende Unterrichtspraxis etwa über eine verstärkte Auseinandersetzung mit Schulbüchern zu einer verminderten Wahrnehmung eigener Unsicherheiten führen. Entsprechend könnten in diesem Falle auch geringere Wahrnehmungen von Schwierigkeiten für den Statistikunterricht mit einem derartigen späteren Wissens- und Erfahrungszuwachs einhergehen. Insgesamt sollten die Ergebnisse jedoch mit Vorsicht interpretiert werden, da nicht ausgeschlossen werden kann, dass mögliche Tendenzen, entsprechend einer angenommenen sozialen Erwünschtheit zu antworten, sich in den beiden untersuchten Gruppen unterschiedlich stark niedergeschlagen haben könnten. Außerdem war die Stichprobe der Lehramtsstudierenden nicht sehr groß.

Insgesamt zeigt die Erhebung dieser inhaltsbereichsspezifischen Sichtweisen, dass es neben globaleren Komponenten professionellen Wissens auf der einen Seite und inhalts- oder unterrichtssituationsspezifischen Einschätzungen aufschlussreich ist, hier mehr über derartige inhaltsbereichsspezifische Sichtweisen zu erfahren. Gerade auch für die Gestaltung von Lehrerinnen- und Lehrerprofessionalisierungsangeboten können inhaltsbereichsspezifische Sichtweisen von Interesse sein.

Die Studie weist auch auf eine Reihe weiterer interessanter Fragen etwa zur Bedeutung der hier erhobenen inhaltsbereichsspezifischen Überzeugungen für Unterricht und Kompetenzaufbau von Lernenden hin. Als Interessensbereiche für Anschluss-

forschungsaktivitäten sollten daher insbesondere folgende Aspekte in den Blick genommen werden:

- Die vorgestellten Befunde geben ein gleichsam lokales Bild auf Statistik/ Stochastik bezogener Überzeugungen von Lehrkräften. Untersuchungen zu Zusammenhängen mit übergreifenden (nicht situations- oder inhaltsbereichsspezifischen) Überzeugungen von Lehrkräften (vgl. die Ebenen im Modell in Abb. 1) mit den hier betrachteten Komponenten professionellen Wissens sollten dieses Bild verbreitern.
- Untersuchungen zu aufgabenbezogenen Einschätzungen im Bereich Statistik können Auskunft geben darüber, wie inhaltsbereichsspezifische Überzeugungen mit Beurteilungen konkreter Aufgaben und damit auch mit Überzeugungen zu Einzelinhalten (vgl. entsprechende Ebene im Modell in Abb. 1) zusammenhängen (vgl. Kuntze & Kurz-Milcke 2010).
- Untersuchungen zu möglichen Zusammenhängen mit Leistungsdaten der Lernenden (Mehrebenenanalysen) könnten erste Hinweise darauf geben, welche Überzeugungen von Lehrkräften möglicherweise Einfluss auf die Gestaltung von Lerngelegenheiten im Unterricht und auf Kompetenzaufbau bei Schülerinnen und Schülern haben.

Zu diesen drei Aspekten dürften auch mögliche erweiternde Auswertungen von Daten einen Beitrag liefern können, die im Rahmen eines umfangreicheren Projekts (vgl. Kuntze, Lindmeier & Reiss 2008b) erhoben wurden.

Literatur

- Batanero, C., Burrill, G. & Reading, C. (Eds.) (2011). *Teaching Statistics in School Mathematics – Challenges for Teaching and Teacher Education: A joint ICMI/IASE Study*. Dordrecht: Springer.
- Bayerisches Staatsministerium für Unterricht, Kultus, Wissenschaft und Kunst (BaySTMUK) (Hrsg.) (1991). *Lehrplan für das bayerische Gymnasium. Fachlehrplan für Mathematik*. Amtsblatt KWMB I So.-Nr. 8/1991. München.
- Biehler, R., Hofmann, T., Maxara, C. & Prömmel, A. (2011). *Daten und Zufall mit Fathom – Unterrichtsideen für die SI und SII mit Software-Einführung*. Braunschweig: Schroedel.
- Bromme, R. (1992). *Der Lehrer als Experte. Zur Psychologie des professionellen Wissens*. Bern: Hans Huber.
- Bromme, R. (1997). *Kompetenzen, Funktionen und unterrichtliches Handeln des Lehrers*. In F. Weinert (Hrsg.), *Enzyklopädie der Psychologie: Psychologie des Unterrichts und der Schule* (S. 177–212). Göttingen: Hogrefe.
- Chick, H., & Pierce, R. (2008). *Teaching Statistics at the Primary School Level: Beliefs, Affordances, and Pedagogical Content Knowledge*. In: C. Batanero, G. Burrill, C. Reading, & A. Rossmann (Eds.), *Joint ICMI/IASE Study: Teaching Statistics in School Mathematics. Challenges for Teaching and Teacher Education. Proceedings of the ICMI Study 18 and 2008 IASE Round Table Conference*. [http://www.ugr.es/~icmi/iase_study/Files/Topic2/T2P3_Chick.pdf, Stand: 08.01.2012].

- Estrada, A., Batanero, C., & Lancaster, S. (2011). Teachers' Attitudes Towards Statistics. In C. Batanero, G. Burrill, & C. Reading (Eds.), *Teaching Statistics in School Mathematics – Challenges for Teaching and Teacher Education: A joint ICMI/IASE Study* (S. 163–174). Dordrecht: Springer.
- Gal, I., Ginsburg, L. & Schau, C. (1997). Monitoring attitudes and beliefs in statistics education. In I. Gal & J. B. Garfield (Eds.) *The assessment challenge in statistics education* (S. 37–51). IOS Press.
- Garfield, J. (1996). Assessing student learning in the context of evaluating a chance course. *Communications in Statistics. Theory and Methods*, 25(11), 2863–2873.
- Gonzalez, M. T., Espinel, M. C. & Ainley, J. (2011). Teachers' Graphical Competence. In C. Batanero, G. Burrill, & C. Reading (Eds.), *Teaching Statistics in School Mathematics – Challenges for Teaching and Teacher Education: A joint ICMI/IASE Study* (S. 187–197). Dordrecht: Springer.
- Grigutsch, S., Raatz, U., Törner, G. (1998). *Mathematische Weltbilder bei Lehrern. Schriftenreihe des Fachbereichs Mathematik, Preprint Nr. 296, Gerhard-Mercator-Universität Duisburg Gesamthochschule.*
- Holmes, P. (1980). *Teaching statistics 11–16*. Berkshire: Schools Council and Foulsham Educ.
- ICMI/IASE (Hrsg.) (2008). *Joint ICMI/IASE Study. Discussion Document.* [http://www.ugr.es/~icmi/iase_study/discussion_document.pdf, Stand: 08.01.2012].
- KMK (Kultusministerkonferenz) (2003). *Bildungsstandards im Fach Mathematik für den mittleren Schulabschluss*, München: Wolters Kluwer.
- Kuntze, S. (2012). Pedagogical content beliefs: global, content domain-related and situation-specific components. *Educational Studies in Mathematics*, 79(2), 273–292.
- Kuntze, S. & Kurz-Milcke, E. (2010). Content domain-related and task-specific views of mathematics teachers in the area of statistics. In Pinto, F.M. & Kawasaki, T.F. (Eds.), *Proceedings of the 34th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education, Vol. 3* (S. 193–200) Belo Horizonte, Brazil: PME.
- Kuntze, S., Lindmeier, A. & Reiss, K. (2008a). "Using models and representations in statistical contexts" as a sub-competency of statistical literacy – Results from three empirical studies. *Proceedings of the 11th International Congress on Mathematical Education (ICME 11)*. [<http://tsg.icme11.org/document/get/474>, Stand: 08.01.2012].
- Kuntze, S., Lindmeier, A., & Reiss, K. (2008b). „Daten und Zufall“ als Leitidee für ein Kompetenzstufenmodell zum „Nutzen von Darstellungen und Modellen“ als Teilkomponente von Statistical Literacy. In A. Eichler & J. Meyer (Hrsg.), *Anregungen zum Stochastikunterricht, Bd. 4* (S. 111–122). Hildesheim: Franzbecker.
- Kuntze, S., & Reiss, K. (2005). Situation-specific and generalized components of professional knowledge of mathematics teachers – Research on a video-based in-service teacher learning program. In H. L. Chick & J. L. Vincent (Hrsg.), *Proc. of the 29th Conf. of the Int. Group for the Psych. of Math. Educ. (PME), Vol. 3* (S. 225–232). Melbourne: University.
- Kuntze, S. & Reiss, K. (2006). Profile mathematikbezogener motivationaler Prädispositionen – Zusammenhänge zwischen Motivation, Interesse, Fähigkeitsselbstkonzepten und Schulleistungsentwicklung in verschiedenen Lernumgebungen. *mathematica didactica*, 29(2), 24–48.
- Kuntze, S., & Reiss, K. (2008). Content-related and global convictions of mathematics teachers as context factors for modeling competency development. In Figueras, O. Cortina, J.L., Alatorre, S., Rojana, T. & Sepúlveda, A. (Eds.), *Proceedings of the*

- Joint Meeting of PME32 and PME-NA XXX, Vol. 1 (p. 351). México: Cinvestav-UMSNH.
- Lerman, S. (1990). Alternative perspectives of the nature of mathematics and their influence on the teaching of mathematics. *British Educational Research Journal*, 16 (1), 53–61.
- Martignon, L. & Wassner, C. (2005). Schulung frühen stochastischen Denkens von Kindern. *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft*, 8(2), 202–222.
- Pajares, F. (1992). Teachers' Beliefs and Educational Research: Cleaning Up a Messy Construct. *Review of Educational Research*, 62(3), 307–332.
- Pehkonen, E. (1994). On Teacher's Beliefs and Changing Mathematics Teaching. *Journal für Mathematik-Didaktik*, 15(3/4), 177–209.
- Pierce, R. & Chick, H. (2011). Teachers' Beliefs about Statistics Education. In C. Batanero, G. Burrill, & C. Reading (Eds.), *Teaching Statistics in School Mathematics – Challenges for Teaching and Teacher Education: A joint ICMI/IASE Study* (S. 148–162). Dordrecht: Springer.
- Reading, C. & Canada, D. (2011). Teachers' Knowledge of Distribution. In C. Batanero, G. Burrill, & C. Reading (Eds.), *Teaching Statistics in School Mathematics – Challenges for Teaching and Teacher Education: A joint ICMI/IASE Study* (S. 223–234). Dordrecht: Springer.
- Schau, C., Stevens, J., Dauphine, T., & del Vecchio, A. (1995). The development and validation of the survey of attitudes towards statistics. *Educational and Psychological Measurement*, 55(5), 868–875.
- Sedlmeier, P. & Wassner, C. (2008). German Mathematics Teachers' Views on Statistics Education. In: C. Batanero, G. Burrill, C. Reading, & A. Rossmann (Eds.), *Joint ICMI/IASE Study: Teaching Statistics in School Mathematics. Challenges for Teaching and Teacher Education. Proceedings of the ICMI Study 18 and 2008 IASE Round Table Conference*. [http://www.ugr.es/~icmi/iase_study/Files/Topic2/ T2P1_Sedlmeier.pdf, Stand: 08.01.2012].
- Shaughnessy, J. (2007). Research on statistics learning and reasoning. In *Second Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning*, (S. 957–1009). Greenwich, CT: Information Age Publishing, Inc. and NCTM.
- Shulman, L. (1986). Those who understand: Knowledge growth in teaching. *Educational Researcher*, 15 (2), 4–14.
- Shulman, L. (1987). *Knowledge and Teaching: Foundations of the new reform*. Harvard Educ. Review 57(1), 1–22.
- Stipek, D., Givvin, K., Salmon, J., & MacGyvers, V. (2001). Teachers' beliefs and practices related to mathematics instruction. *Teaching and Teacher Education*, 17, 213–226.
- Staub, F., & Stern, E. (2002). The nature of teacher's pedagogical content beliefs matters for students' achievement gains: quasi-experimental evidence from elementary mathematics. *Journal of Educational Psychology*, 94 (2), 344–355.
- Törner, G. (2002). Mathematical Beliefs – A Search for a Common Ground. In: G. Leder, E. Pehkonen, & G. Törner (Hrsg.). *Beliefs: A Hidden Variable in Mathematics Education?* (S. 73–94) Dordrecht: Kluwer.
- Wallman, K. (1993). Enhancing Statistical Literacy: Enriching our Society, *Journal of the American Statistical Association*, 88(421), 1–8.
- Watson, J. (1997). Assessing Statistical Thinking Using the Media. In Gal / Garfield (Hrsg.), *The Assessment Challenge in Statistics Education* (S. 107–121). IOS Press.
- Watson, J. & Callingham, R. (2003). Statistical literacy: A complex hierarchical construct. *Statistics Education Research Journal*, 2(2), 3–46.

Watson J., Kelly, Callingham, R., & Shaughnessy, M. (2003). The Measurement of School Students' Understanding of Statistical Variation. *International Journal of Mathematics Education in Science and Technology*, 34(1), 1–29.

Anschrift des Verfassers

Prof. Dr. Sebastian Kuntze
Pädagogische Hochschule Ludwigsburg
Reuteallee 46
71634 Ludwigsburg
kuntze@ph-ludwigsburg.de

Eingang Manuskript: 05.09.2012
Eingang überarbeitetes Manuskript: 08.05.2013
Online verfügbar: 24.07.2013