

Helmut Hofbauer

Kompetenzen und Einstellungen von Mathematiklehrkräften

Eine Vergleichsstudie zu
unterschiedlichen Hochschul-
abschlüssen in der Sekundarstufe 1



Springer Spektrum

Kompetenzen und Einstellungen von Mathematiklehrkräften

Helmut Hofbauer

Kompetenzen und Einstellungen von Mathematiklehrkräften

Eine Vergleichsstudie zu
unterschiedlichen Hochschul-
abschlüssen in der Sekundarstufe 1



Springer Spektrum

Helmut Hofbauer
HTL Paul-Hahn-Straße
Linz, Österreich

Dissertation an der Johannes-Kepler-Universität Linz, Institut für Didaktik der Mathematik,
Linz, 2018

Originaltitel: Vergleich der Kompetenzen und Einstellungen von Mathematiklehrkräften in
der AHS-Unterstufe und NMS mit unterschiedlichen Abschlüssen am Hochschulstandort
Linz

Erstgutachter: A. Univ.-Prof. Univ.-Doz. Dr. Jürgen Maaß, Johannes-Kepler-Universität
Linz

Zweitgutachter: Assoz.-Prof. Priv.-Doz. Mag. Dr. Günter Maresch, Universität Salzburg

Datum des Rigorosums: 13. Februar 2018

ISBN 978-3-658-22566-7 ISBN 978-3-658-22567-4 (eBook)

<https://doi.org/10.1007/978-3-658-22567-4>

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen National-
bibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

Springer Spektrum

© Springer Fachmedien Wiesbaden GmbH, ein Teil von Springer Nature 2018

Das Werk einschließlich aller seiner Teile ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung, die
nicht ausdrücklich vom Urheberrechtsgesetz zugelassen ist, bedarf der vorherigen Zustimmung
des Verlags. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Bearbeitungen, Übersetzungen,
Mikroverfilmungen und die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.

Die Wiedergabe von Gebrauchsnamen, Handelsnamen, Warenbezeichnungen usw. in diesem
Werk berechtigt auch ohne besondere Kennzeichnung nicht zu der Annahme, dass solche
Namen im Sinne der Warenzeichen- und Markenschutz-Gesetzgebung als frei zu betrachten
wären und daher von jedermann benutzt werden dürften.

Der Verlag, die Autoren und die Herausgeber gehen davon aus, dass die Angaben und Informa-
tionen in diesem Werk zum Zeitpunkt der Veröffentlichung vollständig und korrekt sind.
Weder der Verlag noch die Autoren oder die Herausgeber übernehmen, ausdrücklich oder
implizit, Gewähr für den Inhalt des Werkes, etwaige Fehler oder Äußerungen. Der Verlag bleibt
im Hinblick auf geografische Zuordnungen und Gebietsbezeichnungen in veröffentlichten Karten
und Institutionsadressen neutral.

Gedruckt auf säurefreiem und chlorfrei gebleichtem Papier

Springer Spektrum ist ein Imprint der eingetragenen Gesellschaft Springer Fachmedien Wiesbaden
GmbH und ist ein Teil von Springer Nature

Die Anschrift der Gesellschaft ist: Abraham-Lincoln-Str. 46, 65189 Wiesbaden, Germany

Danksagung

„Es ist ein lobenswerter Brauch:
Wer was Gutes bekommt, der bedankt sich auch.“
Wilhelm Busch

Diese Dissertation wurde im Februar 2018 erfolgreich verteidigt. Dadurch habe ich das Doktoratsstudium der Naturwissenschaften mit Auszeichnung und als jüngster Absolvent (23 Jahre) seit dessen Einführung an der Johannes-Kepler-Universität Linz im Jahr 1976 abgeschlossen, wozu ich folgenden Personen danken möchte, ohne deren Unterstützung all dies nicht möglich gewesen wäre.

Mein größter Dank gilt Herrn A. Univ.-Prof. Univ.-Doz. Dr. Jürgen Maaß, meinem Doktorvater, für die ausgezeichnete Betreuung dieser Arbeit. In einer Vielzahl an Gesprächen erlangte ich eine kritische Sicht zur untersuchten Thematik und bekam stets eine konstruktive Unterstützung. Seine Begeisterung dafür, dass ich neben einer hauptberuflichen und einigen nebenberuflichen Tätigkeiten promoviere, sowie das damit einhergehende Verständnis, dass es mir nicht möglich war permanent an diesem Werk zu arbeiten, gab mir den nötigen Freiraum, durch welchen mir die Auseinandersetzung mit dem Untersuchungsgegenstand immer viel Freude bereitete und diese Dissertation in den letzten fünf Semestern zu meinem größten Hobby heranwuchs.

Ein außerordentlicher Dank gilt Herrn Univ.-Prof. Dr. Zsolt Lavicza, BA, MA, MSc, MPhil, PhD (University of Cambridge), welcher mir in methodischen Fragestellungen immer den nötigen Input geben konnte. Die vielen wertvollen Hinweise waren wichtige Impulse bei diversen Entscheidungen, welche beim Anfertigen dieser Arbeit getroffen werden mussten, und verbesserten dadurch den Inhalt dieser Dissertation merklich.

Des Weiteren danke ich Herrn Assoz.-Prof. Priv.-Doz. Mag. Dr. Günter Maresch (Universität Salzburg) für die wissenschaftliche Betreuung als Zweitbeurteiler. Die Hilfestellungen, welche auf seinem breiten und tiefen Wissen im Bereich der Geometrie beruhten, rundeten meine Arbeit ausgezeichnet ab.

Zu danken ist auch den Interviewpartnern, welche sich für eine Befragung zur Verfügung gestellt haben und dadurch einen sehr wichtigen Beitrag für diese Dissertation geleistet haben. Mein Dank bezieht sich auf ihre Informationsbereitschaft sowie auf die interessanten Aussagen und Antworten auf die von mir gestellten Fragen. Im Rahmen dieser Interviews wurden mir zudem spannende Einblicke gegeben, welche einen bleibenden Eindruck hinterlassen haben.

Außerdem möchte ich meiner Familie, insbesondere meinen Eltern und Großeltern, einen großen Dank für die Unterstützung aussprechen. Sie waren es, welche mir in jeder Lebenslage stets zur Seite standen. An dieser Stelle ist auch meinem Bruder, Herrn Mag. Norbert Hofbauer zu danken, welcher mir in orthographischen Fragestellungen behilflich war.

Abschließend danke ich noch all meinen Kommilitoninnen und Kommilitonen, welche mich während des Studiums begleitet haben. Interessante Diskussionen vergrößerten meinen Wissensstand und sind sicherlich ein Teil dessen, was ich nach Abschluss des Doktoratsstudiums vermissen werde.

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
2	Theoretischer Hintergrund	7
2.1	LehrerIn werden in Österreich	7
2.1.1	Lehrerbildung ALT	8
2.1.2	Lehrerbildung NEU	13
2.1.3	Vergleich von Lehrerbildung ALT mit Lehrerbildung NEU	16
2.2	Kompetenzen	17
2.2.1	Definition	17
2.2.2	Unterteilung von Kompetenzen	20
2.2.3	Erwerb und Veränderung von Kompetenzen	38
2.2.4	Forschung über Kompetenzen	39
2.2.5	Auswirkungen und Bedeutungen von Kompetenzen der Lehrkräfte	40
2.2.6	Kompetenzen von Schülerinnen und Schüler	42
2.2.7	Unterschiede im Bereich der Kompetenzen von Lehr- kräften bei Berücksichtigung der verschiedenen Aus- bildungen	49
2.3	Einstellung	61
2.3.1	Definition	61
2.3.2	Unterteilung von Einstellungen	64
2.3.3	Erwerb und Veränderung von Einstellungen	68

2.3.4	Forschung über Einstellungen	70
2.3.5	Auswirkungen und Bedeutungen von Einstellungen der Lehrkräfte	73
2.3.6	Einstellungen von Schülerinnen und Schüler	76
2.3.7	Unterschiede im Bereich der Einstellungen von Lehr- kräften bei Berücksichtigung der verschiedenen Aus- bildungen	79
3	Empirische Untersuchung	87
3.1	Allgemeines zur qualitativen Forschung	87
3.2	Methoden in der Kompetenzforschung	89
3.3	Methoden in der Einstellungsforschung	90
3.4	Darstellung des Erhebungsinstruments	91
3.4.1	Forschungsmethode der empirischen Untersuchung . .	91
3.4.2	Interviewleitfaden	92
3.4.3	Ablauf der Interviews	115
3.5	Darstellung der Stichprobe	115
3.5.1	Biografische Daten der AHS-Lehrkräfte	116
3.5.2	Biografische Daten der NMS-Lehrkräfte	117
3.5.3	Biografische Daten der Experten	119
3.6	Darstellung der Ergebnisse und Vergleich der Aussagen unter Miteinbeziehung der Literatur und der Experteninterviews . .	121
3.6.1	Kompetenz- und Einstellungserwerb in der präuniver- sitären Phase	122
3.6.2	Kompetenz- und Einstellungserwerb in der universi- tären Phase	126
3.6.3	Kompetenz- und Einstellungserwerb in der postuni- versitären Phase	143
3.6.4	Geometrie im Unterricht	148
3.6.5	Argumentieren und Begründen im Unterricht	167
3.6.6	Kompetenz und Einstellung beim Lösen der Aufgaben	181
3.6.6.1	Beispiel 1 - Quadrat	181
3.6.6.2	Beispiel 2 - Satz des Pythagoras	190
3.6.6.3	Beispiel 3 - Trapez	203

3.6.6.4	Beispiel 4 - Kugelvolumen	215
3.6.6.5	Beispiel 5 - Dreieck - Satz von Thales	221
3.6.6.6	Beispiel 6 - Dreiteilung des Winkels	232
3.6.6.7	Video	243
3.6.7	Vorschläge für die Verbesserung des Lehramtsstudiums seitens der interviewten Lehrkräfte sowie der Experten	257
4	Zusammenfassung, Ausblick und Reflexion	275
4.1	Zusammenfassung	275
4.2	Vorschläge für die Verbesserung des Lehramtsstudiums	277
4.3	Beitrag zur Forschung	287
4.4	Weiterführende Forschungsfragen	291
4.5	Überlegungen und Reflexion für eine Veränderung in der Lehr- rausbildung	292
	Literatur	307

Abbildungsverzeichnis

2.1	Das Kompetenzmodell mit Spezifikation für das Professionswissen	24
2.2	Lehrenden-Landkarte Geometrie	29
2.3	Lernenden-Landkarte Geometrie	30
2.4	Ergebnisse der Handlungsbereiche der Standardüberprüfung M8 aus 2012	45
2.5	Ergebnisse der Inhaltsbereiche der Standardüberprüfung M8 aus 2012	46
2.6	Schematische Darstellung der Einstellungen	64
3.7	Skizze zu Beispiel 1 - Quadrat	95
3.8	Skizze zu Beispiel 3 - Trapez	98
3.9	Skizze zu Beispiel 5 - Satz von Thales	101
3.10	Skizze zu Beispiel 5 - Satz von Thales	101
3.11	Skizze zu Beispiel 6 - Dreiteilung des Winkels	105
3.12	Skizze zu Beispiel 1 - Quadrat	182
3.13	Skizze zu Beispiel 2 - Satz von Pythagoras: Einheitsquadrate	191
3.14	Skizze zu Beispiel 2 - Satz von Pythagoras: Ergänzungsbeweis	192
3.15	Skizze zu Beispiel 2 - Satz von Pythagoras: Zerlegungsbeweis	193
3.16	Skizze zu Beispiel 3 - Trapez	204
3.17	Skizze zu Beispiel 3 - Trapez: Herleitung über das Parallelogramm	205
3.18	Skizze zu Beispiel 3 - Trapez: Herleitung über die Mittellinie	205
3.19	Skizze zu Beispiel 4 - Kugelvolumen: Herleitung mit Hilfe des Satzes von Pythagoras und des Prinzips von Cavalieri	216

3.20	Skizze zu Beispiel 5 - Satz von Thales	221
3.21	Skizze zu Beispiel 5 - Satz von Thales	221
3.22	Dreiecke mit demselben Flächeninhalt (Eigene Darstellung) .	228
3.23	Skizze zu Beispiel 6 - Dreiteilung des Winkels	232
3.24	Skizze zu Beispiel 6 - Erklärung	233
3.25	Skizze einer AHS-Lehrkraft zu Beispiel 6 - Dreiteilung des Winkels: GeoGebra	234
3.26	Skizze einer AHS-Lehrkraft zu Beispiel 6 - Dreiteilung des Winkels: Perspektive	235
3.27	Skizze einer AHS-Lehrkraft zu Beispiel 6 - Dreiteilung des Winkels: Verdoppelung	236
3.28	Skizze einer AHS-Lehrkraft zu Beispiel 6 - Dreiteilung des Winkels: Kreisbogen	236
3.29	Skizze einer NMS-Lehrkraft zu Beispiel 6 - Dreiteilung des Winkels: Spezialfall 90°	237

Abkürzungsverzeichnis

2D	zweidimensional
3D	dreidimensional
ADHS	Aufmerksamkeitsdefizit-Hyperaktivitätsstörung
AHS	Allgemein bildende höhere Schule
APS	Allgemeinbildende Pflichtschule
AUT	Österreich
BAfEP	Bildungsanstalt für Elementarpädagogik
BAKIP	Bildungsanstalten für Kindergartenpädagogik
BGBI	Bundesgesetzblatt
BHS	Berufsbildende höhere Schule
BIFIE	Bundesinstitut für Bildungsforschung, Innovation und Entwicklung des österreichischen Schulwesens
BilWiss	Bildungswissenschaftliches Wissen und der Erwerb professioneller Kompetenz in der Lehramtsausbildung
BMB	Bundesministerium für Bildung
BMBF	Bundesministerium für Bildung und Forschung
BMHS	Berufsbildende mittlere und höhere Schule
BMUKK	Bundesministerium für Unterricht, Kunst und Kultur
BORG	Bundesoberstufenrealgymnasium
CAD	computer-aided design
CKC	Common Knowledge of Content

COACTIV	Cognitive Activation in the Classroom: The Orchestration of Learning Opportunities for the Enhancement of Insightful Learning in Mathematics
DG	Darstellende Geometrie
ECDL	European Computer Driving Licence
ECTS	European Credit Transfer System
EMW	Entwicklung von berufsspezifischer Motivation und pädagogischem Wissen in der Lehrerbildung
ETS	Educational Testing Service
FEMOLA	Fragebogen zur Erfassung der Motivation für die Wahl des Lehramtsstudiums
GZ	Geometrisches Zeichnen
HAK	Handelsakademie
HLA	Höhere Bundeslehranstalt
HS	Hauptschule
HTL	Höhere Technische Lehranstalt
IDM	Institut für Didaktik der Mathematik
ISCED	International Standard Classification of Education
IQA	Interquartilsabstand
JKU	Johannes-Kepler-Universität Linz
KiL-Projekt	Messung professioneller Kompetenzen in mathematischen und naturwissenschaftlichen Lehramtsstudiengängen
KMK	Kultusministerkonferenz
KSC	Knowledge of Students and Content
LEK	Längsschnittliche Erhebung pädagogischer Kompetenzen von Lehramtsstudierenden
M4	Standardüberprüfung Mathematik 4. Schulstufe
M8	Standardüberprüfung Mathematik 8. Schulstufe
MARKUS	Mathematik-Gesamterhebung Rheinland-Pfalz: Kompetenzen, Unterrichtsmerkmale, Schulkontext
MT21	Mathematics Teaching in the 21st Century

n	Anzahl der Elemente der Stichprobe
NDR	Norddeutsche Rundfunk
NMS	Neue Mittelschule
OECD	Organisation for Economic Co-operation and Development
OÖ	Oberösterreich
Pädak	Pädagogische Akademien
PH	Pädagogische Hochschule
PIRLS	Progress in International Reading Literacy Study
PISA	Programme for International Student Assessment
PME	Psychology of Mathematics Education
ProwiN	Professionswissen in den Naturwissenschaften
SchUG	Schulunterrichtsgesetz
Sek 1	Sekundarstufe 1 (5. bis 8. Schulstufe)
Sek 2	Sekundarstufe 2 (9. bis 13. Schulstufe)
SKC	Specialised Knowledge of Content
SPEE	Standards-Profile-Entwicklung-Evaluation
STUVE	Studienverlauf und Studienerfolg Kasseler Lehramtsstudierender
TALIS	Teaching and Learning International Survey
TEDS-FU	Teacher Education and Development Study: Follow Up
TEDS-LT	Teacher Education and Development Study: Learning to Teach
TEDS-M	Teacher Education and Development Study in Mathematics
TI	Texas Instruments
TIMSS	Trends in International Mathematics and Science Study
UP	Unterrichtspraktikum
VBG	Vertragsbedienstetengesetz
VS	Volksschule

Kurzfassung

Thema der Dissertation

Vergleich der Kompetenzen und Einstellungen von Mathematiklehrkräften in der AHS-Unterstufe und NMS mit unterschiedlichen Abschlüssen am Hochschulstandort Linz

Zielsetzung

In der vorliegenden Dissertation werden die Auswirkungen unterschiedlicher Studienabschlüsse aufgrund der Studienwahl (Johannes-Kepler-Universität bzw. Pädagogische Hochschule) hinsichtlich der Kompetenzen und Einstellungen von Mathematiklehrkräften untersucht. Die hierbei auftretenden positiven und negativen Aspekte hinsichtlich der Fachwissenschaften, Fachdidaktik und Pädagogik werden in Vorschläge zu einer Verbesserung des Curriculums übergeführt. Der inhaltliche Fokus liegt auf dem Handlungsbereich *Argumentieren und Begründen* bezogen auf den Inhaltsbereich *Geometrische Figuren und Körper*.

Durchführung

Die Dissertation ist in zwei Teile untergliedert. Im ersten Teil wird der aktuelle Forschungsstand betreffend des Untersuchungsgegenstandes erläu-

tert. Der zweite Teil befasst sich mit der empirischen qualitativen Querschnittsuntersuchung von 21 Lehrkräften mit einer Berufserfahrung zwischen 8 und 21 Jahren sowie vier Experteninterviews, wobei eine Expertin sowohl die Ausbildung an der Pädagogischen Hochschule und an der Johannes-Kepler-Universität abschloss und die restlichen drei Experten Lehrveranstaltungsleiter an der Pädagogischen Hochschule und an der Johannes-Kepler-Universität sind bzw. waren. Aus diesen Interviews können auch Verbesserungsvorschläge für das nun gemeinsame Studium abgeleitet werden.

Ergebnisse

Zusammengefasst kann gesagt werden, dass aufgrund der Defizite seitens der Schulkinder und der Lehrkräfte, sowohl der Inhaltsbereich *Geometrie* als auch der Handlungsbereich *Argumentieren und Begründen* in der Ausbildung besser gelehrt werden sollte, wobei sich dies insbesondere auf fachdidaktische und schulmathematische Lehrveranstaltungen bezieht. Zudem sollten Lehrveranstaltungsleiter neben ihrer Lehrtätigkeit an der Universität auch in einer Schule unterrichten und die Schulpraxis der Studierenden sollte erhöht werden.

Abstract

Topic of the doctoral thesis

Comparison of the competences and attitudes of mathematics teachers at lower secondary grammar schools and new secondary schools with different graduation at the university location Linz

Objective of the thesis

This doctoral dissertation examines the impacts of different degrees based on the chosen study programme (Johannes-Kepler-University or University College of Education Linz) with regards to maths teachers' competences and attitudes. The occurring positive and negative aspects concerning academic disciplines, teaching methodology and pedagogy should contribute to some suggestions in order to improve the current curriculum. The content of the dissertation focuses on *argumentation and justification of geometric figures and solids*.

Implementation

This dissertation is subdivided into two sections. The first one outlines the current status of research in regard to the object of investigation. The second part deals with 21 empiric and qualitative cross-sectional researches, which

were conducted with persons who can look back on 8 to 21 years of active life as teachers. Additionally, four experts were interviewed. One of them completed both the study programme at the Johannes-Kepler-University and the one at the University College of Education Linz. The others have taught at these two institutions. These investigations should help to find some suggestions for improvements for the new teachers' training programme.

Results

To sum up, it can be stated that it is important for the new study programme to attach more value to *geometry* in general, as well as to the *argumentation and justification* of its contents, because there are deficits by pupils and teachers. Furthermore, it should be a criterion that the course instructors do not only teach at university but also at a school and most importantly, the practical training periods for students should be increased.



1. Einleitung

Mathematik nimmt eine zunehmend bedeutende Rolle für die Entwicklung unserer Gesellschaft ein (vgl. Niss (1994, S. 368)). Lehrkräfte haben dabei einen wesentlichen Einfluss, da sie nicht einfach eine beliebige Gruppe der Gesellschaft sind, sondern einen Teil der Zukunft des Landes in der Hand haben (vgl. Cloetta (1975, S. 96)). Die Qualität des Unterrichts von Lehrkräften wird maßgeblich durch die Hochschulausbildung beeinflusst (vgl. Lloyd (2002, S. 150), Lipowsky (2006, S. 52), Wayne und Youngs (2006, S. 86), Akinsola (2009, S. 119), Furinghetti und Morselli (2009, S. 61), Eilerts, Rinkens und Wollring (2012, S. 221) sowie Schwarz (2013, S. 32)), wobei sich die Lehramtsausbildung in Österreich momentan im Umbruch befindet. Bis zum Studienjahr 2015/16 fand die Ausbildung für das Lehramt an der Volksschule (kurz: VS) und an der Neuen Mittelschule¹ (kurz: NMS) an der Pädagogischen Hochschule² (kurz: PH) und die Ausbildung für das Lehramt an höheren Schulen an der Universität statt, sodass „wie in keinem anderen Studiengang mit dem angestrebten Tätigkeitsinhalt zugleich das Niveau der beruflichen Laufbahn entschieden“ wird (vgl. Gold und Giesen (1993, S. 112)). Die Ausbildungen unterscheiden sich dabei in der Gewichtung der fachlichen, fachdidaktischen und pädagogischen Inhalte (vgl. Unterunterabschnitt 2.1.1.3). Seit 2016/17 existiert eine Kooperation dieser beiden Ausbildungsstätten, indem nun eine gemeinsame Ausbildung aller Lehramtsstudierenden der Sekundarstufe I

¹ Bis 2013: Hauptschule (kurz: HS)

² Bis 2007: Pädagogische Akademie

stattfindet (vgl. Abschnitt 2.1), was angesichts der wortidenten Lehrpläne durchwegs plausibel klingt (vgl. Bundesministerium für Unterricht und kulturelle Angelegenheiten (2000a), Bundesministerium für Unterricht und kulturelle Angelegenheiten (2000b), Bundesministerium für Unterricht, Kunst und Kultur (2012), Kadunz und Sträßer (2007, S. 12) sowie Maaß (2009, S. 5)).

Aufgrund der verschiedenen Ausbildungen der Lehrkräfte für die Sekundarstufe I, was ISCED-Level 2 entspricht (vgl. BIFIE. Bundesinstitut für Bildungsforschung, Innovation und Entwicklung des österreichischen Schulwesens (2010, S. 1-2)), könnte es möglich sein, dass auch Unterschiede bzgl. ihrer Kompetenzen vorliegen. Die Studie COACTIV hat gezeigt, dass Fachwissen und fachdidaktisches Wissen sehr stark ausbildungsabhängig sind und die Unterschiede über die gesamte Berufskarriere bestehen bleiben (vgl. Baumert und Kunter (2011b, S. 185)). Es ist ein Problem, dass schwächere Schülerinnen und Schüler im Mittel von fachlich und fachdidaktischen weniger kompetenten Lehrkräften ausgebildet werden, was zu einer breiten Leistungsstreuung führt (vgl. Baumert und Kunter (2011b, S. 186)). Fachbezogenes Lehrerwissen wäre jedoch umso bedeutender je weniger leistungsfähig die Schülerpopulation ist (vgl. Rowan, Chiang und Miller (1997, S. 272-275)). International hat sich dabei die Unterteilung in mathematisches Wissen, mathematikdidaktisches Wissen sowie pädagogisches Wissen durchgesetzt (vgl. Shulman (1987, S. 1-21)), wofür die Hochschulausbildung zentral ist (vgl. Neuweg (2014, S. 594), Baumert und Kunter (2011b, S. 170) sowie König (2014, S. 634)). Die Forschungslage zur fachlichen, fachdidaktischen und pädagogischen Kompetenz als auch zur Einstellung ist jedoch „alles andere als befriedigend“ (vgl. Baumert und Kunter (2006, S. 490) bzw. auch Koch (1972, S. 33-34), Leder, Pehkonen und Törner (2002, S. 1), Wilson und Cooney (2002, S. 133), Frey (2006, S. 42), Blömeke u. a. (2008b, S. 220 und 223), Kislenko (2009, S. 146), Schmotz, Felbrich und Kaiser (2010, S. 280), Kleickmann und Anders (2011, S. 308), Blömeke u. a. (2014, S. 511) sowie Neuweg (2014, S. 587)), was insbesondere für Lehrkräfte (vgl. McLeod (1992, S. 579) sowie Blömeke u. a. (2008b, S. 223)), den deutschsprachigen Raum (vgl. Koch (1972, S. 51), Törner und Pehkonen (1999, S. 1) sowie Girnat (2016,

S. 7)), das Argumentieren und Begründen (vgl. Jahnke und Ufer (2015, S. 351)), den Geometriebereich (vgl. Kadunz und Sträßer (2007, S. 19), Aguirre (2009, S. 45) sowie Girnat (2016, S. 1)) und die Sekundarstufe I gilt (vgl. Kadunz und Sträßer (2007, S. 19) sowie Randolph (2007, S. 285)). Im Bereich der unterrichtenden Lehrkräfte ist die Anzahl an Studien am geringsten (vgl. Herzog (2014, S. 415)), wobei diese Betrachtung von großer Bedeutung wäre, da z.B. das mathematische Wissen von Junglehrkräften innerhalb der ersten vier Jahre nach dem Ende ihrer Ausbildung signifikant zurückgeht (vgl. Cloetta (1975, S. 95), Randolph (2007, S. 267), König und Blömeke (2009, S. 175) sowie Blömeke u. a. (2014, S. 528-529, 533)). In der Lehramtsausbildung und im späteren Berufsleben haben Kompetenzen und Einstellungen eine große Bedeutung (vgl. Schoenfeld (1992, S. 348), Lerman (2002, S. 233), Frey (2004, S. 903), Maaß (2006, S. 115), Furinghetti und Morselli (2009, S. 61 und 62) sowie Part (2009, S. 134)), wonach eine nähere wissenschaftliche Betrachtung von wesentlicher Bedeutung ist (vgl. Pajares (1992, S. 307), Thompson (1992), Lerman (2002, S. 233), Lester (2002, S. 345 und 346), Randolph (2007, S. 267), Maaß und Schlöglmann (2009, S. ix) sowie Blum u. a. (2012, S. 7)).

Pädagogische und fachliche Kompetenzen können in Handlungssituationen nämlich nur dann angewendet werden, wenn korrespondierende Einstellungen bei der Lehrperson vorliegen (vgl. Schmotz, Felbrich und Kaiser (2010, S. 279) sowie Felbrich, Schmotz und Kaiser (2010, S. 297)). Demnach existiert zwischen Kompetenzen und Einstellungen ein großer und bedeutender Zusammenhang (vgl. Kloosterman (2002, S. 248), Op't Eynde, Corte und Verschaffel (2002, S. 33), Pehkonen und Pietilä (2003, S. 4 und 6), Goldin, Rösken und Törner (2009, S. 1) sowie Reusser und Pauli (2014, S. 654)). Es ist somit wichtig Kompetenzen und Einstellungen (vgl. Wilson und Cooney (2002, S. 144) sowie Randolph (2007, S. 267)) als auch pädagogische und mathematische Aspekte gemeinsam zu untersuchen (vgl. Chapman (2002, S. 191) sowie Wilson und Cooney (2002, S. 143)), was die Forschung im Bereich der Kompetenzen und Einstellungen zu etwas sehr komplexen macht (vgl. Grigutsch, Raatz und Törner (1998, S. 3 und 9), Lerman (2002, S. 233) sowie Lester (2002, S. 346)).

Als weiteres Problem wird angeführt, dass die meisten Studien quantitativ

sind und nur auf „distale Wissensindikatoren wie staatliche Zertifizierungen, Abschlüsse oder die Zahl der besuchten Fachkurse [zurückgreifen, welche] keine Auskunft über Inhalt, Struktur und Qualität des fachlichen Wissens und den Erklärungsabstand zu Unterrichtsprozessen sowie zum Lernfortschritt von Schülerinnen und Schüler“ geben, wofür noch ein großer Forschungsbedarf besteht bevor verlässliche Empfehlungen für die Lehrerbildung gegeben werden können (vgl. Hascher (2014, S. 561)). Insbesondere durch die berufsbiographische Forschung kann der Kenntnisstand der Entwicklungen im Lehrberuf deutlich ausgeweitet werden (vgl. Terhart (2014, S. 433)), welcher vor allem für das Fach Mathematik zentral ist, weil sich hier eine „hochprofessionelle fachliche und fachdidaktische Ausbildung [...] vergleichsweise am direktesten auf die schulischen Leistungen der Schüler“ auswirkt (vgl. Allemann-Ghionda und Terhart (2006, S. 9)).

Der Impuls für eine qualitative Querschnittsuntersuchung der Kompetenzen und Einstellungen von Lehrkräften kam von der Standardüberprüfung M8, wo Schülerinnen und Schüler der HS/NMS ein deutlich schlechteres Resultat erzielten als jene der AHS (vgl. Unterabschnitt 2.2.6). Insbesondere der Bereich *Argumentieren und Begründen*, wo in Oberösterreich die größte Diskrepanz existierte, ist auffallend. Argumentieren und Begründen sind zentrale mathematische Kompetenzen und in allen Schulstufen von Bedeutung (vgl. Majewski (1988, S. 193), Malle (2002b, S. 3), Müller, Felbrich und Blömeke (2008a, S. 267), Fetzner (2009, S. 21), Meyer und Prediger (2009, S. 1), Reiss (2009, S. 4 und 8), Bruder und Pinkernell (2011b, S. 1), Ufer, Lindmeier und Reiss (2011, S. 18), Brunner (2014, S. V, 1, 31 und 125) sowie Jahnke und Ufer (2015, S. 349)). Da mathematisches Argumentieren nicht isoliert gelernt werden kann (vgl. Wittmann (2009, S. 48)), muss ein Inhaltsbereich für meine Dissertation gewählt werden. Hierfür wird die Geometrie herangezogen, was einerseits durch die Studien in Unterabschnitt 2.2.6 bekräftigt wird, welche zeigen, dass AHS-Schülerinnen und Schülern hier die schlechtesten Ergebnisse erreichten und eine relative Stärke der HS/NMS vorliegt, als auch andererseits der Tatsache, dass die Geometrie für das Argumentieren und Begründen ein besonders geeignetes Übungsfeld ist (vgl. Elschenbroich und Seebach (2007, S. 5), Weigand (2009, S. 22), Elschenbroich (2009a, S. 5), Reimer, Timm

und Unangs (2011, S. 53) sowie auch Kadunz und Sträßer (2007, S. 9)). Es sei noch festgehalten, dass das Argumentieren und Begründen zentral bei privaten, kulturellen, politischen und wissenschaftlichen Gesprächen, Diskussionen oder auch Auseinandersetzung ist und sich die Mathematik in besonderer Weise dafür eignet dies zu erlernen, auszubilden und weiterzuentwickeln (vgl. Weigand (2009, S. 21)).

Das Ziel dieser Dissertation ist es festzustellen, ob Unterschiede bzgl. Kompetenzen sowohl in fachlicher, fachdidaktischer als auch pädagogischer Hinsicht, und Einstellungen bereits bei den unterrichtenden Lehrkräften betreffend der vorhin erwähnten Bereiche *Argumentieren und Begründen* in Bezug auf *Geometrische Figuren und Körper* existieren. Dies geschieht mit Hilfe einer qualitativen Studie bei Lehrkräfte, welche ihr Studium an einer Pädagogischen Hochschule bzw. Johannes-Kepler-Universität (kurz: JKU) in Linz abgeschlossen haben und zwischen 8 und 21 Jahre Lehrerschaft verfügen und somit am Höhepunkt der Berufskarriere sind (vgl. Herzog (2014, S. 411-412)). Diese Erfahrung ist wichtig, da die Beurteilung der Ausbildung erst nach einer bestimmten Zeit der Praxiserfahrung sinnvoll erfolgen kann (vgl. Criblez (2001b, S. 120)). Aus einem einzigen Studienstandort können nicht generelle Eigenschaften auf die Gesamtheit geschlossen werden, jedoch aber subjektive Aussagen gewonnen werden (vgl. Kowarsch (1994, S. 132)). Als zwingend notwendig sieht die Forschung die gemeinsame Betrachtung der Pädagogischen Hochschule und der Universität, da nur so der Gesamteffekt von Lehrerbildungsinstitutionen erfasst werden kann (vgl. Cloetta (1975, S. 112-113 und 163)). Dies führt zwar zu einem höheren Forschungsaufwand, hat aber den Vorteil, dass bis dato ungeklärte Unterschiede der verschiedenartigen Ausbildungsgängen, welche von wissenschaftlichem Interesse sind, herausgearbeitet werden können (vgl. Cloetta (1975, S. 112-113 und 163), Hinsch (1979, S. 5) sowie Blömeke u. a. (2008b, S. 219)). Hieraus werden positive Aspekte der alten Ausbildungen herausgefiltert, welche dann im Rahmen der neuen Lehramtsausbildung berücksichtigt werden können. Meine Dissertation kann somit einen Beitrag leisten, um die vorhin erwähnten Lücken zu schließen und Vorschläge für eine Verbesserung des Curriculums des Lehramtsstudiums zu geben.

„Wer die Geometrie begreift,
vermag in dieser Welt alles zu verstehen.“
Galileo Galilei



2. Theoretischer Hintergrund

Um die Befragung von Lehrkräften und den anschließenden Vergleich der Kompetenzen und Einstellungen zum Bereich *Argumentieren und Begründen* bezogen auf die *Geometrie* sinnvoll ausführen zu können, ist es üblich sich vorher mit der existierenden Literatur zu beschäftigen. In diesem Kapitel werden die Wege dargestellt, die es gibt, um Lehrerin bzw. Lehrer zu werden, da das Studium ein wesentlicher Aspekt zur Bildung von Kompetenzen und Einstellungen ist (vgl. Unterunterabschnitt 2.2.7.2). Anschließend wird auf diese beiden Begriffe näher eingegangen, indem durch allgemeine Überlegungen der Bezug auf Mathematiklehrkräfte und durch Studien der aktuelle Forschungsstand erläutert wird.

2.1 LehrerIn werden in Österreich

Da die Lehramtsausbildung in Österreich bis einschließlich dem Studienjahr 2015/16 zweigeteilt war, jedoch ab 2016/17 von den Pädagogischen Hochschulen und den Universitäten in Kooperation veranstaltet wird (vgl. Cluster Mitte (2016, S. 1)), existiert momentan ein Umbruch. Diese bis 2015/16 existierende Zweiteilung ist ein wichtiger Aspekt in meiner Dissertation, da durch die Querschnittsuntersuchung bzgl. Kompetenzen und Einstellung von Mathematiklehrkräfte positive Aspekte der beiden Ausbildungen her-

ausgefiltert werden, welche zum Erhalt derer in der neuen Lehrerbildung beitragen können.

2.1.1 Lehrerbildung ALT

Bis zum Studienjahr 2015/16 wurde in Österreich die Ausbildung von neuen Lehrkräften einerseits von der Pädagogischen Hochschule und andererseits von der Universität übernommen. Die Pädagogische Hochschule war für die Ausbildung der Primarstufe (d.h. VS) und für die Ausbildung von NMS-Lehrkräfte (d.h. 5.-8. Schulstufe) zuständig, welche jeweils auf sechs Semester ausgelegt sind. Die Universität übernahm die Ausbildung von Lehrkräften für höhere Schulen, wodurch Absolventinnen und Absolventen sowohl in der Unterstufe (ebenso 5.-8. Schulstufe) und in der Oberstufe einer AHS (9.-12. Schulstufe) bzw. in einer Berufsbildenden Höheren Schule (kurz: BHS; 9.-13. Schulstufe) unterrichten können. Hieraus geht hervor, dass Schülerinnen und Schüler der 5.-8. Schulstufe, was als Sekundarstufe I (vgl. Gold und Giesen (1993, S. 117)) bzw. ISCED-Level 2 bezeichnet wird (vgl. BIFIE. Bundesinstitut für Bildungsforschung, Innovation und Entwicklung des österreichischen Schulwesens (2010, S. 1-2)), von verschiedenen ausgebildeten Lehrkräften unterrichtet werden. Die Trennung in zwei Schultypen (niedere und höhere Schule) existiert bereits seit dem Mittelalter (vgl. Glänzel (1967, S. 11-12)) und äußert sich darin, dass im Studium einerseits der fachliche Aspekt stärker ausgeprägt ist und andererseits der methodische Aspekt, sodass von Fachlehrer und Allround-Lehrer gesprochen werden kann (vgl. Achinger (1969, S. 106-107) und Kast (2009, S. 51-52) im Rahmen der TALIS-Studie). Im Gegensatz zur Ausbildung an der Pädagogischen Hochschule ist die Ausbildung für eine Lehrkraft mit Universitätsstudium zweigeteilt, weil das sogenannte Unterrichtspraktikum³ (kurz: UP, in Deutschland Referendariat) ebenso positiv abgeschlossen werden muss. In Linz übernahmen die sechssemestrige Ausbildung (Abschluss: Bachelor

³ Dieses wird nach Abschluss des Universitätsstudiums durchgeführt und dauert ein Jahr. Hierbei wird je eine Klasse pro studiertem Gegenstand geleitet und in einer zusätzlichen Klasse hospitiert. Es ist zweite Teil der Ausbildung als AHS/BHS-Lehrkraft, sodass es auch hier möglich ist, trotz Studienabschluss eine negative Beurteilung zu bekommen und demzufolge es nicht gestattet ist, zu unterrichten.

of Education) für VS bzw. NMS die *Pädagogische Hochschule Oberösterreich* und die *Private Pädagogische Hochschule der Diözese Linz*, wobei noch festgehalten wird, dass alle Curricula der österreichischen pädagogischen Hochschulen auf dieselben Standards zurückgreifen (vgl. König und Blömeke (2009, S. 176)), was KMK (Sekretariat der Ständigen Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland) (2004b) sowie Oser und Oelkers (2001) sind, jedoch Unterschiede auftreten können⁴. Das für diese Dissertation relevante Studium zur NMS-Lehrkraft ist analog zur davor existierenden Ausbildung zur HS-Lehrkraft (vgl. Pädagogische Hochschule Oberösterreich (2009), Private Pädagogische Hochschule der Diözese Linz (2010) und Pädagogische Hochschule Oberösterreich (2013)). Das neunsemestrige Diplomstudium des Lehramts für Mathematik und einem Zweitfach wird von der *Johannes-Kepler-Universität Linz* angeboten. Das anschließende Unterrichtspraktikum wird vom Landesschulrat durchgeführt und steht in enger Kooperation mit der Pädagogischen Hochschule.

2.1.1.1 Diplomstudium an der Johannes-Kepler-Universität

Blickt man in das Curriculum des Lehramtsstudiums der Johannes-Kepler-Universität, so geht aus diesem hervor, dass es für künftige Lehrkräfte aus Ansicht der Curriculumersteller wichtig ist, die Ausbildung als wissenschaftliches Studium zu gestalten (vgl. Johannes-Kepler-Universität (2015b, S. 6)). Als wichtig werden hierbei folgende Punkte laut dem Curriculum der Johannes-Kepler-Universität (2015b) gesehen, welche nach Hascher (2014, S. 551) im Lehramtsstudium generell üblich sind:

1. Fachliche Kompetenz
2. Fachdidaktische Kompetenz
3. Pädagogische Kompetenz
4. Soziale Kompetenz im Umgang mit den KollegInnen und SchülerInnen

⁴ Selbiges gilt für die Curricula der Ausbildung für das Lehramt an höheren Schulen, welche ebenso nicht zentralisiert sind. Dies bedeutet, dass kleinere Unterschiede in puncto der Semesterwochenstunden auftreten können, wobei es nicht Ziel dieser Dissertation ist, dies zu analysieren.

5. Die Fähigkeit und Bereitschaft, die einmal erworbene Kompetenz und das einmal erworbene Wissen durch Weiterbildung auf dem aktuellen Stand zu halten.

Bei den beiden erstgenannten Punkten steht die fachliche Komponente des Studiums im Mittelpunkt. Es wird im Curriculum weiter ausgeführt, dass der *fachlichen Kompetenz* ein umfassendes mathematisches Grundwissen zu Grunde liegt sowie ein „Bezug dieses Wissens zur schulischen Tätigkeit [...] erkannt werden [sollte] (Johannes-Kepler-Universität (2015b, S. 6)).“ Insgesamt sind im Unterrichtsfach Mathematik nach dem Curriculum (vgl. Johannes-Kepler-Universität (2015b, S. 21)) 96 Semesterwochenstunden zu absolvieren, wobei in 66 Semesterwochenstunden⁵ die *fachliche Kompetenz* der angehenden Lehrkräfte gebildet werden sollte. Vergleicht man nun das Curriculum des Lehramtsstudiums für das Unterrichtsfach Mathematik mit dem Curriculum des Bachelorstudiums Technische Mathematik, so sind 33 Semesterwochenstunden ident, d.h. die Studierenden der beiden Studienrichtungen besuchen die selben Lehrveranstaltungen und absolvieren die selben Prüfungen (vgl. Johannes-Kepler-Universität (2015a, S. 6)).

Um die *fachdidaktische Kompetenz* der Studierenden zu bilden, werden sowohl die *fachliche Kompetenz* als auch die „theoretischen Konzepte aus Pädagogik, Psychologie, Soziologie und Philosophie“ vorausgesetzt, sodass dies als Zusammenführung dieser beiden Aspekte gesehen werden kann, was zur Entwicklung der Lehrkompetenz führen sollte (vgl. Johannes-Kepler-Universität (2015b, S. 6-7)). Von den 96 Semesterwochenstunden im Unterrichtsfach Mathematik entfallen 12 Stunden auf die Fachdidaktik, wobei dem noch 8 Stunden schulmathematische Lehrveranstaltungen hinzuzufügen sind. Hieraus ergibt sich dann ein Verhältnis von *fachdidaktischer Kompetenz* zu *fachlicher Kompetenz* von 20:58.

Die Punkte drei und vier der Auflistung der Kompetenzen auf Seite 9 können dem pädagogischen Part zugeordnet werden. Für das Unterrichtsfach Ma-

⁵ Von den zuvor angeführten 96 Semesterwochenstunden sind für die Pädagogik 8 Semesterwochenstunden, für die Fachdidaktik 12 Semesterwochenstunden zuzüglich 8 Semesterwochenstunden schulmathematische Lehrveranstaltungen und für Freie Wahlfächer 10 Semesterwochenstunden vorgesehen (vgl. Johannes-Kepler-Universität (2015b, S. 21)).

thematik sind von den insgesamt 96 Semesterwochenstunden für Pädagogik 8 Semesterwochenstunden vorgesehen (vgl. Johannes-Kepler-Universität (2015b, S. 13)), wobei dem noch Schulpraktika (zzgl. 6 Semesterwochenstunden für Mathematik) hinzuzufügen sind (vgl. Johannes-Kepler-Universität (2015b, S. 14)), welche die soziale Kompetenz im Umgang mit den KollegInnen und SchülerInnen stärken sollten. In diesem Zusammenhang muss erwähnt werden, dass ein verpflichtendes Unterrichten im Fach Mathematik nur in der *Übungsphase* stattfindet und die erforderliche Anzahl 10 Unterrichtseinheiten beträgt.

Vergleicht man nun die Aufteilung zwischen fachlicher Bildung (Punkt 1 und 2 der Auflistung auf Seite 9) und der pädagogischen Bildung (Punkt 3 und 4 der Auflistung auf Seite 9), so ist ein Verhältnis von 78:14 vorzufinden⁶, was einen Überhang des fachlichen Parts darstellt.

2.1.1.2 Bachelorstudium an der Pädagogischen Hochschule

Nach dem Curriculum der Pädagogischen Hochschule Oberösterreich (2013, S. 5) sollte der Studiengang „Lehramt für Sekundarstufe I - Neue Mittelschulen“ eine humanwissenschaftliche, fachwissenschaftliche, fachdidaktische, pädagogische und schulpraktische Ausbildung vermitteln. Das diesbezügliche Curriculum baut dabei auf dem Curriculum für „Lehramt an Hauptschulen“ auf (vgl. Pädagogische Hochschule Oberösterreich (2009)), wobei nur geringfügige Änderungen vorgenommen wurden (vgl. Pädagogische Hochschule Oberösterreich (2013, S. 5)).

Vergleicht man die beiden Curricula, so besteht bzgl. der fachwissenschaftlichen Ausbildung keine Änderung. Im Bereich der Fachdidaktik wanderte ein ECTS-Punkt⁷ von Fachdidaktik Analysis zu Fachdidaktik Algebra. Vergleicht man nun das Verhältnis der ECTS von Fachwissenschaft zu Fachdidaktik im Unterrichtsfach Mathematik, so gilt das Verhältnis von 22,75:19,25 (bzw. 22,25:15,75 bei Betrachtung der Semesterwochenstunden). Die Aufteilung an der Privaten Pädagogischen Hochschule der Diözese Linz

⁶ Die freien Wahlfächer werden wiederum nicht berücksichtigt.

⁷ Kurzform für *European Credit Transfer and Accumulation System*. Es dient zur Vergleichbarkeit der Lehrveranstaltungen und Hochschulbildung europaweit.

ist gleich mit der Pädagogischen Hochschule Oberösterreich.

Bzgl. den humanwissenschaftlichen Studien gab es beim Umstieg der Ausbildung vom Lehramtsstudium für Hauptschule zum Lehramtsstudium für Neue Mittelschule keine Veränderung, lediglich innerhalb der schulpraktischen Ausbildung wurde ein ECTS-Punkt vom Bereich schulpraktische Studien zu einer zusätzlichen Berufsorientierung verschoben. Wenn die einzelnen Bereiche aufsummiert werden, so resultieren in der NMS-Ausbildung 39 ECTS (38 Semesterwochenstunden) für humanwissenschaftliche Studien, je Unterrichtsfach 42 ECTS (38 Semesterwochenstunden) für fachwissenschaftliche und fachdidaktische Studien, 36 ECTS (33 Semesterwochenstunden) für schulpraktische Bildung, 12 ECTS (11 Semesterwochenstunden) für ergänzende Studien (z.B. Schulrecht) und 9 ECTS (4 Semesterwochenstunden) für die Bachelorarbeit. Addiert man die Hälfte der ECTS (da zwei Studienfächer gewählt werden müssen) vom Bereich Pädagogik, zu welchem humanwissenschaftliche Studien, ergänzende Studien sowie die schulpraktische Bildung zählen, so resultieren 43,5 ECTS (41 Semesterwochenstunden), was im Vergleich zur fachwissenschaftlichen und fachdidaktischen Bildung von 42 ECTS (38 Semesterwochenstunden) einen Überhang ergibt.

Die ECTS-Punkte der Studienfachbereiche im Curriculum für das Lehramt an Neuen Mittelschulen der Private Pädagogische Hochschule der Diözese Linz (2013, S. 3) sind ident mit denen der Pädagogischen Hochschule Linz, woraus folgt, dass ebenso ein Verhältnis zwischen Fachwissenschaften und Fachdidaktik zu Humanwissenschaften, Schulpraktische Studien und Ergänzende Studien von 42:43,5 (bzw. bei Betrachtung der Semesterwochenstunden 38:41) herrscht.

2.1.1.3 Vergleich der Curricula der beiden Ausbildungsstätten

Vergleicht man nun die Verhältnisse der Pädagogischen Hochschulen mit denen der Johannes-Kepler-Universität, so ist eindeutig ersichtlich, dass die pädagogische Ausbildung an den Pädagogischen Hochschulen überwiegt. An der Johannes-Kepler-Universität umfasst der pädagogische Part 18,47%, an den pädagogischen Hochschulen 50,88% der ECTS-Credits (bzw. 51,25% der Semesterwochenstunden). Im Bereich der Fachdidaktik zur Fachwis-