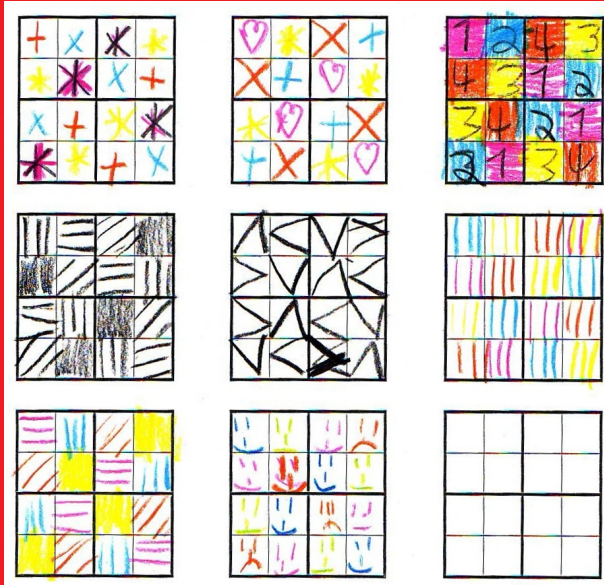


Ralf Benölken



Mathematisch begabte Mädchen

Untersuchungen zu geschlechts- und
begabungsspezifischen Besonderheiten
im Grundschulalter

WTM
Verlag für wissenschaftliche Texte und Medien
Münster

SCHRIFTEN ZUR MATHEMATISCHEN BEGABUNGSFORSCHUNG

Herausgegeben von Friedhelm Käpnick

3

Ralf Benölken

MATHEMATISCH BEGABTE MÄDCHEN

Untersuchungen zu geschlechts- und
begabungsspezifischen Besonderheiten im
Grundschulalter

WTM
Verlag für wissenschaftliche Texte und
Medien Münster

Bibliografische Information der Deutschen Bibliothek

Die Deutsche Bibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte Informationen sind im Internet über <http://dnb.ddb.de> abrufbar.

Alle Rechte vorbehalten. Kein Teil des Werkes darf ohne schriftliche Einwilligung des Verlags in irgendeiner Form reproduziert oder unter Verwendung elektronischer Systeme verarbeitet, vervielfältigt oder verbreitet werden.

© WTM – Verlag für wissenschaftliche Texte und Medien, Münster 2015
ISBN 978-3-942197-49-6

Inhaltsverzeichnis

Vorwort	9
Dank	11
Abkürzungsverzeichnis	13
1 Problemlage, Ziele und forschungsmethodische Anlage der Untersuchung	15
1.1 Zur Einordnung und Problemlage des Untersuchungsthemas .	15
1.2 Ziele und wissenschaftliche Fragestellungen	29
1.3 Forschungsmethodische Anlage	31
1.4 Abgrenzungen	36
1.5 Zum Aufbau der Arbeit	36
2 Theorieansätze und Modelle zum Begabungsbegriff	39
2.1 Grundlegende Ausgangspositionen zum Begabungsbegriff und zur Spezifik mathematischen Tätigseins	39
2.1.1 Zur Komplexität des Begabungsbegriffs	39
2.1.2 Zur Spezifik mathematischen Tätigseins	49
2.2 Verschiedene Ansätze zur Kennzeichnung „mathematischer Begabungen“	52
2.2.1 Mathematische Begabung als Bestandteil hoher allgemeiner Intelligenz	52
2.2.2 Mathematische Begabung als bereichsspezifische Begabung	55
2.2.3 Mathematische Begabung als Interaktionsprodukt verschiedener Komponenten	58
2.2.4 Kognitionspsychologische Ansätze	65
2.2.5 Soziologische Aspekte mathematischer Begabungen . .	71
2.2.6 Biologische und neurowissenschaftliche Aspekte mathematischer Begabungen	74
2.3 Positionen zur mathematischen Begabungsentwicklung bei Dritt- und Viertklässlern	80

2.3.1	Zu den Möglichkeiten und Problemen des Erfassens einer mathematischen Begabung bei Grundschulkindern	81
2.3.2	Zum aktuellen Forschungsstand bzgl. mathematischer Begabungsentwicklungen im Grundschulalter	82
2.4	Zusammenfassung und theoretische Positionierung zum Begabungsbegriff	92

3 Positionen und Erklärungsansätze zu geschlechtsspezifischen Besonderheiten mathematischer Begabungsentwicklungen 97

3.1	Grundlegende Ausgangspositionen zur Existenz, Ableitung und Überprüfung von hypothetischen Besonderheiten mathematisch begabter Mädchen	97
3.2	Biologische und neurowissenschaftliche Theorieansätze	103
3.2.1	Geschlechtsspezifische Differenzen in der Gehirnorganisation	103
3.2.1.1	Zu Chromosomen und Hormonen	103
3.2.1.2	Lateralisierung	107
3.2.1.3	Interhemisphärischer Informationsaustausch	111
3.2.2	Geschlechtsspezifische Differenzen im körperlichen und kognitiven Entwicklungsniveau	113
3.2.3	Evolutionstheoretische Ansätze	115
3.2.4	Zusammenfassende Wertung	117
3.3	Sozialisationstheoretische Ansätze	119
3.3.1	Lerntheoretische Sozialisationstheorien	120
3.3.2	Kognitive Entwicklungstheorien	131
3.3.3	Sozialpsychologische Theorien	133
3.3.4	Zusammenfassende Wertung	137
3.4	Theorieansätze aus der Pädagogischen Psychologie und der Sozialpsychologie	140
3.4.1	Kausalattributionen	141
3.4.2	Interessen	146
3.4.3	Selbstkonzepte	153
3.4.4	Einstellungen	157
3.4.5	Zusammenfassende Wertung	163
3.5	Mathematikdidaktische Theorieansätze	166
3.5.1	Ansätze zu Defiziten in der adäquaten Förderung von Jungen und Mädchen	167

3.5.1.1	Interaktionsprozesse im Mathematikunterricht	167
3.5.1.2	Zu den im Mathematikunterricht verwendeten Materialien	168
3.5.1.3	Koedukation	170
3.5.2	Ansätze zu geschlechtsspezifischen Besonderheiten in kognitiven Strukturen und bei Problemlöseprozessen .	171
3.5.2.1	Zu geschlechtsspezifischen Unterschieden beim Verstehen und Bearbeiten von Aufgaben . . .	171
3.5.2.2	Beobachtungen aus dem Projekt „Mathe für kleine Asse“	175
3.5.3	Ansätze zur besseren Förderung von Mädchen in der Mathematik	178
3.5.4	Zusammenfassende Wertung	181
3.6	Integrative Ansätze	184
3.7	Zusammenfassende Wertung der aus der Literaturanalyse gewonnenen Besonderheiten mathematisch begabter Mädchen .	188

4	Empirische Untersuchungen zur Überprüfung und zur weiteren Erkundung von Besonderheiten mathematisch begabter Mädchen	199
4.1	Das Münsteraner Projekt „Mathe für kleine Asse“	199
4.1.1	Zu den Zielen des Projektes	199
4.1.2	Organisatorische Rahmenbedingungen der Projektarbeit	202
4.1.3	Zur Auswahl der Schüler	203
4.1.4	Das Förderkonzept	205
4.1.5	Zum Einsatz von Indikatoraufgaben	208
4.1.6	Zusammenfassende Bewertung des Projektes im Hinblick auf die Zielstellungen der Arbeit	210
4.2	Ergebnisse quantitativer Untersuchungen	211
4.2.1	Ergebnisanalyse zum Einsatz von Indikatoraufgaben für mathematisch begabte Kinder unter geschlechtsspezifischen Aspekten	211
4.2.1.1	Ziel der Untersuchung	211
4.2.1.2	Auswertungsprozedur	211
4.2.1.3	Stichprobe und Datenerhebung	213
4.2.1.4	Präsentation, Interpretation und Bewertung der Ergebnisse	214

4.2.1.5	Methodenkritische Bemerkungen	217
4.2.2	Analyse geschlechtsspezifischer Unterschiede bei der für mathematische Aufgaben benötigten Bearbeitungs- zeit	217
4.2.2.1	Ziel der Untersuchung	217
4.2.2.2	Auswertungsprozedur	218
4.2.2.3	Stichprobe und Datenerhebung	219
4.2.2.4	Präsentation, Interpretation und Bewertung der Ergebnisse	220
4.2.2.5	Methodenkritische Bemerkungen	229
4.2.3	Ergebnisse einer Fragebogenuntersuchung bei mathe- matisch begabten Kindern und einer Kontrollgruppe .	230
4.2.3.1	Ziel der Untersuchung	230
4.2.3.2	Zur Auswahl und Konstruktion der Fragebo- genmethode	230
4.2.3.3	Zu den Fragestellungen der Studie und der Konzeption der Fragen	232
4.2.3.4	Auswertungsprozedur	235
4.2.3.5	Voruntersuchung und Erprobung des Frage- bogens	238
4.2.3.6	Stichprobe und Datenerhebung	239
4.2.3.7	Präsentation, Interpretation und Bewertung der Ergebnisse	240
4.2.3.7.1	Berufswunsch im mathematisch-na- turwissenschaftlich-technischen Bereich	243
4.2.3.7.2	Konkurrenzdenken bei der Bearbei- tung mathematischer Aufgaben	245
4.2.3.7.3	Attributionen der Kinder für Mathematikleistungen	248
4.2.3.7.4	Interesse an Mathematik und am Ma- thematikunterricht	254
4.2.3.7.5	Mathematikspezifisches Selbstkon- zept	259
4.2.3.7.6	Intrinsischer Wert: Spaß an der Be- schäftigung mit Mathematik	262
4.2.3.7.7	Intrinsischer Wert: Bedeutung einer guten Leistung in Mathematik	265
4.2.3.7.8	Lösungskontrolle	266

	4.2.3.7.9	Lösungsdarstellung	268
	4.2.3.7.10	Sozialer Stil	277
	4.2.3.7.11	Lösungspräsentation	285
	4.2.3.7.12	Aufgabenpräferenzen	291
	4.2.3.7.13	Ergebnisse der qualitativen Fragen .	297
	4.2.3.7.14	Zusammenfassende Interpretation im Hinblick auf die Ziele der Studie . . .	303
	4.2.3.8	Methodenkritische Bemerkungen	305
4.2.4		Ergebnisse einer Fragebogenuntersuchung bei Eltern mathematisch begabter und mathematisch nicht be- gabter Kinder	308
	4.2.4.1	Ziel der Untersuchung	308
	4.2.4.2	Zur Auswahl und Konstruktion der Fragebo- genmethode	308
	4.2.4.3	Zu den Fragestellungen der Studie und der Konzeption der Fragen	309
	4.2.4.4	Auswertungsprozedur	312
	4.2.4.5	Vorausgehende Überarbeitung des Frage- bogens	312
	4.2.4.6	Stichprobe und Datenerhebung	313
	4.2.4.7	Präsentation, Interpretation und Bewertung der Ergebnisse	314
	4.2.4.7.1	Sozialer Stil: Dominanzverhalten . . .	316
	4.2.4.7.2	Bekräftigungseffekte: Ermunterung zur Auseinandersetzung mit mathe- matisch-naturwissenschaftlich-tech- nischen Problemen	318
	4.2.4.7.3	Rollenvorbilder aus dem mathema- tisch-naturwissenschaftlich-tech- nischen Bereich	319
	4.2.4.7.4	Attributionen des sozialen Umfeldes .	322
	4.2.4.7.5	Einstellungen: Schwierigkeitseinschät- zung der Mathematik	327
	4.2.4.7.6	Einstellungen: Nützlichkeitseinschät- zung der Mathematik	329
	4.2.4.7.7	Einstellungen: Geschlechtstypisierung der Mathematik	331

4.2.4.7.8	Intrinsischer Wert: Freiwillige Beschäftigung mit mathematischen Problemen	334
4.2.4.7.9	Aufgabenbearbeitung: Umgang mit Zeitdruck	335
4.2.4.7.10	Aufgabenbearbeitung: Sicherheitsdenken	337
4.2.4.7.11	Lösungsdarstellung: Sauberkeit und Übersichtlichkeit	340
4.2.4.7.12	Zusammenfassende Interpretation im Hinblick auf die Ziele der Studie . . .	341
4.2.4.8	Methodenkritische Bemerkungen	343
4.2.5	Einsatz eines Fragebogens zu Interessen	345
4.2.5.1	Ziel der Untersuchung	345
4.2.5.2	Zur Konstruktion des Fragebogens	345
4.2.5.3	Auswertungsprozedur	347
4.2.5.4	Stichprobe und Datenerhebung	347
4.2.5.5	Präsentation, Interpretation und Bewertung der Ergebnisse	348
4.2.5.5.1	Vergleich der Interessenanzahl	348
4.2.5.5.2	Vergleich der einzelnen Interessenbereiche	349
4.2.5.5.3	Vergleich der einzelnen Interessen . . .	355
4.2.5.5.4	Zusammenfassende Interpretation im Hinblick auf die Ziele der Studie . . .	358
4.2.5.6	Methodenkritische Bemerkungen	359
4.3	Ergebnisse qualitativer Untersuchungen	361
4.3.1	Anlage und Inhalt der Einzelfallstudien	362
4.3.2	Fallbeispiele zu ausgewählten Besonderheiten	363
4.3.2.1	Fallbeispiel zur spezifischen Ausprägung des Konkurrenzdenkens bei mathematisch begabten Jungen	364
4.3.2.2	Fallbeispiele zu geschlechtstypischen Ausprägungen des Dominanzdenkens	366
4.3.2.3	Fallbeispiele zur Bedeutung weiblicher Rollenvorbilder für mathematisch begabte Mädchen	368

4.3.2.4	Fallbeispiele zur Bedeutung von Interessen und des intrinsischen Wertes bzgl. der Beschäftigung mit Mathematik	369
4.3.2.5	Fallbeispiele zur spezifischen Ausprägung des mathematischen Selbstkonzeptes bei mathematisch begabten Kindern	373
4.3.2.6	Fallbeispiele zur Bedeutung der Nützlichkeits- und Schwierigkeitseinschätzung gegenüber der Mathematik bei mathematisch begabten Kindern	376
4.3.2.7	Beispiele zu Lösungsdarstellungen	378
4.3.2.8	Zusammenfassende Interpretation im Hinblick auf die Ziele der qualitativen Studien	381
4.3.3	Einzelfallstudie zu Nina	382
4.3.3.1	Allgemeine Kennzeichnung der Persönlichkeitsentwicklung und der familiären Situation des Kindes	382
4.3.3.2	Kennzeichnung des mathematischen Begabungsprofils	384
4.3.3.3	Zur individuellen Ausprägung geschlechts- und begabungsspezifischer Besonderheiten	390
4.3.3.4	Zusammenfassende Interpretation im Hinblick auf die Ziele der qualitativen Studien	404
4.3.4	Einzelfallstudie zu Inga	405
4.3.4.1	Allgemeine Kennzeichnung der Persönlichkeitsentwicklung und der familiären Situation des Kindes	405
4.3.4.2	Kennzeichnung des mathematischen Begabungsprofils	408
4.3.4.3	Zur individuellen Ausprägung geschlechts- und begabungsspezifischer Besonderheiten	413
4.3.4.4	Zusammenfassende Interpretation im Hinblick auf die Ziele der qualitativen Studien	426
4.3.5	Einzelfallstudie zu Emma	427
4.3.5.1	Allgemeine Kennzeichnung der Persönlichkeitsentwicklung und der familiären Situation des Kindes	427
4.3.5.2	Kennzeichnung des mathematischen Begabungsprofils	430

4.3.5.3	Zur individuellen Ausprägung geschlechts- und begabungsspezifischer Besonderheiten	438
4.3.5.4	Zusammenfassende Interpretation im Hinblick auf die Ziele der qualitativen Studien	451
4.4	Zusammenfassende Interpretation der Hauptergebnisse aller empirischen Studien und vorläufiges Resümee	452
4.5	Methodenkritische Bemerkungen	468
5	Schlussfolgerungen für die Förderung mathematisch be- gabter Mädchen im Schulunterricht und in Förder- projekten	471
6	Offene Fragen und Vorschläge für weiterführende Unter- suchungen	481
7	Literaturverzeichnis	485
	Abbildungsverzeichnis	517
	Tabellenverzeichnis	522
	Anhang	528

Vorwort

Mädchen oder Frauen sind in mathematischen Tätigkeitsbereichen häufig stark unterrepräsentiert. Auch an allen einschlägig bekannten Projekten zur Förderung mathematisch begabter Kinder nehmen weitaus weniger Mädchen als Jungen teil, was konkrete Daten in der vorliegenden Publikation nachhaltig belegen. Für dieses Phänomen gab es bislang jedoch kaum wissenschaftlich begründete Erklärungsansätze, womit zugleich die defizitäre Ausgangsposition des Promotionsvorhabens von RALF BENÖLKEN, dem Autor dieses Bandes, grob skizziert ist. Der inzwischen mit sehr gutem Ergebnis abgeschlossenen Untersuchung bescheinige ich gern, dass sie einen wichtigen Beitrag zur Erhellung von Besonderheiten mathematisch begabter Mädchen im Grundschulalter leistet. Der „Neuheitswert“ wissenschaftlicher Erkenntnisse zeigt sich in der vorliegenden Publikation vor allem in

- einer theoretisch-analytischen Strukturierung von bisherigen Erkenntnissen und Theorieansätzen zu Geschlechtsbesonderheiten in der Entwicklung mathematischer Begabungen im Grundschulalter aus interdisziplinärer komplexer Perspektive,
- einer theoretisch begründeten Ableitung von "Besonderheiten mathematisch begabter Mädchen im Grundschulalter, die im Ergebnis einer mehrschichtigen wechselseitigen Überprüfung durch verschiedene empirische Untersuchungen validiert, verifiziert und präzisiert wurden und die prognostisch einen weitaus größeren Anteil von Mädchen unter den mathematisch interessierten und begabten Kindern vermuten lassen als es die bekannten Statistiken zu Förderprojekten, Wettbewerben usw. bislang ausweisen,
- einer theoretisch und empirisch konstruktiv entwickelten Kennzeichnung von drei Typen mathematisch begabter Mädchen (als ein Zwischenresultat diesbezüglicher Untersuchungen),
- der Entwicklung von Fragebögen, die sich als Diagnosehilfen in der Praxis für Lehrerinnen und Lehrer eignen, und
- der Ableitung von Schlussfolgerungen für eine spezifische Förderung mathematisch begabter Mädchen im Grundschulalter.

Die Ergebnisse der Arbeit können somit über den „reinen“ wissenschaftlichen Wert hinaus dazu beitragen, in der Lehreraus- und der Lehrerfortbildung ein differenzierteres Bild zu verschiedenen Begabungsausprägungen und

zu deren prozessorientierter Diagnostik schon im Grundschulalter zu vermitteln. Darüber hinaus weist BENÖLKEN in seiner Arbeit zu Recht auf besondere Konsequenzen seiner Untersuchungsergebnisse zur inhaltlichen und methodischen Darstellung von mathematischen Lernthemen unter geschlechtsspezifischer Perspektive hin. Diese Schlussfolgerungen und konkreten Empfehlungen können Leitern von Projekten zur Förderung mathematisch begabter Kinder wie auch Lehrerinnen und Lehrern im regulären Mathematikunterricht sicher konkrete Hilfen bieten, um insbesondere Mädchen auf mathematischem Gebiet gemäß ihren Besonderheiten individueller zu fördern. In diesem Sinne sei der vorliegenden Publikation eine breit gefächerte interessierte Leserschaft gewünscht.

Münster, im Dezember 2010

Friedhelm Käpnick

Dank

*„Alle Wege führen nach Rom, oder:
Gleiche Leistungen können auf
unterschiedliche Art erbracht
werden.“*

QUAISER-POHL & JORDAN (2004,
S. 99)

Zwischen 2005 und 2010 arbeitete ich im Münsteraner Förderprojekt „Mathe für kleine Asse“ für mathematisch begabte Kinder. In dieser Zeit habe ich das Thema „(Mathematische) Begabung“ aus verschiedenen Blickwinkeln betrachten können. Da an den Fördernachmittagen unseres Projektes in allen Altersstufen vergleichsweise wenig Mädchen teilnehmen, weckten insbesondere geschlechtsspezifische Besonderheiten mathematischer Begabungsentwicklungen mein Interesse. Aus mathematikdidaktischer und begabungstheoretischer Perspektive handelt es sich hierbei um eine verhältnismäßig unerforschte Thematik, was die Relevanz meiner Studien zeigt. In der vorliegenden Arbeit stelle ich demgemäß die wesentlichen Ergebnisse meiner theoretisch-analytischen und empirischen Untersuchungen vor. Die komplexe Sicht auf den Untersuchungsgegenstand erforderte die Berücksichtigung vieler Aspekte des Problemkreises „mathematische Begabung“ sowie der Beiträge aus Mathematikdidaktik und Bezugsdisziplinen zu geschlechtsspezifischen Leistungsunterschieden im mathematischen Bereich. Um dieser ganzheitlichen Sichtweise soweit wie möglich genügen zu können, war eine umfangreiche und vielschichtige methodologische Anlage der Untersuchungen notwendig. Bei deren Konzeption, Organisation, Durchführung und Auswertung erhielt ich viele wertvolle Anregungen und Unterstützung. Hierfür danke ich allen Beteiligten sehr herzlich, insbesondere

- den beteiligten Grundschulkindern sowie deren Eltern, Grundschullehrerinnen und -lehrern,
- den Studierenden aus dem Projekt „Mathe für kleine Asse“,
- meinem Doktorvater und akademischen Lehrer, Herrn Prof. Dr. FRIEDHELM KÄPNICK, für die ausgezeichnete Betreuung dieser Arbeit, für fachlichen Rat, persönliche Unterstützung und seine konstruktive Begleitung, die meine Arbeit vielfältig bereichert hat,

- den Mitarbeitern seines Arbeitsbereiches, insbesondere NINA BERLINGER, NADINE EHRLICH und CARMEN FISCHER sowie der ehemaligen Mitarbeiterin Dr. MANDY FUCHS,
- CAROLIN HAMMAD („Die dunkelste Stunde ist die vor Sonnenaufgang.“), meinen Freunden, insbesondere ASTRID BAYER, PETER DAHLHAUS, ANNE KIPPING, BENTE LUCHT, MAREILE MARTIN, JAN-BERND MÖLLER, JAN-WILHELM PREIN, ANTONIA WEBER und LINDA WIEGERS, für ihre Rücksichtnahme und Ausdauer, die „moralische Unterstützung“, das stets „offene Ohr“ und die Bereitschaft, über lange Zeit oftmals auf mich zu verzichten,
- desgleichen und für so Vieles mehr meiner Mutter CHRISTA BENÖLKEN und meinem Vater Dr. HEINZ BENÖLKEN. Ihnen widme ich die vorliegende Arbeit.

Münster, im Dezember 2010

Ralf Benölken

Abkürzungsverzeichnis

Akronyme:

CFT-20	Culture Fair Test
CI	CRAMERS Index
EEG	Elektroenzephalografie
GDM	Gesellschaft für Didaktik der Mathematik
FIMS	First International Mathematics Study
hB	hypothetische Besonderheit
IA-F	Indikatoraufgaben nach FUCHS (2006)
IAT-K(98)	Indikatoraufgabentest nach KÄPNICK (1998)
IAT-K(MS)	Im Münsteraner Projekt eingesetzte Version des IAT-K(98)
ICBF	Internationales Centrum für Begabungsforschung
IGLU	Internationale Grundschul-Lese-Untersuchung
IQ	Intelligenzquotient
mnb	mathematisch nicht begabt
mnt	mathematisch-naturwissenschaftlich-technisch
mpb	mathematisch potenziell begabt
PISA	Programme for International Student Assessment
SIMS	Second International Mathematics Study
TIMSS	Third International Mathematics and Science Study/ Trends in International Mathematics and Science Study

Allgemeine Abkürzungen:

a. a. O.	am angegebenen Ort	o. Ä.	oder Ähnliche[s]
Abb.	Abbildung	o. g.	oben genannt
bzgl.	bezüglich	s. o.	siehe oben
bzw.	beziehungsweise	sog.	so genannt
d. h.	das heisst	s. u.	siehe unten
diesbzgl.	diesbezüglich	Tab.	Tabelle
evtl.	eventuell	u. a.	unter anderem/anderen
ggf.	gegebenenfalls	u. Ä.	und Ähnliche[s]
i. Allg.	im Allgemeinen	u. a. m.	und andere[s] mehr
i. d. R.	in der Regel	u. U.	unter Umständen
i. d. S.	in diesem Sinne	v. a.	vor allem
i. S.	im Sinne	vgl.	vergleiche
Kap.	Kapitel	z. B.	zum Beispiel
m. E.	meines Erachtens	z. T.	zum Teil

1 Problemlage, Ziele und forschungsmethodische Anlage der Untersuchung

1.1 Zur Einordnung und Problemlage des Untersuchungsthemas

„Die Gleichheit von Männern und Frauen ist eine politische beziehungsweise ethische Angelegenheit, die Frage nach dem grundlegenden Unterschied zwischen ihnen eine wissenschaftliche.“

PEASE & PEASE (2002, S. 30)

„Hochbegabung“ ist in der psychologischen und pädagogischen Forschung (v. a. in den USA) ein seit vielen Jahrzehnten bearbeitetes Thema. In der Bundesrepublik Deutschland gewann es innerhalb der letzten 20 bis 30 Jahre zunehmend an Bedeutung (vgl. z. B. MÖNKS & YPENBURG 2005, S. 8f.; HOLLING & KANNING 1999, S. 1). Dies gilt auch für Forschungen zu und die Förderung von mathematisch begabten Kindern und hier v. a. von mathematisch begabten Grundschulkindern (vgl. BAUERSFELD 2007; BARDY & HRZÁN 2005; KÄPNICK 1998; KIESSWETTER 1985). In diesem Zeitraum vollzog sich ferner ein Umdenken, wonach begabte Kinder nicht länger bloß als „ökonomische Ressource“ zu betrachten sind, sondern das Recht eines jeden Menschen auf eine seinen Voraussetzungen angemessene Förderung in den Vordergrund trat (vgl. KÄPNICK 1998, S. 25; KÖNIG 1986, S. 82). Heute wird das Thema „Hochbegabung“ in der deutschen Öffentlichkeit und Forschung viel beachtet und diskutiert. Dies zeigt sich besonders durch eine Vielzahl von Publikationen, Kongressen und Tagungen zum Thema (z. B. der regelmäßig stattfindende Bildungskongress des ICBF, der beispielsweise im Jahr 2009 entsprechend der genannten Fokussierung den Titel *„Individuelle Förderung multipler Begabungen“* trug, ferner das im Jahr 2008 zum zehnten Mal vom „Begabtenförderung Mathematik e. V.“ veranstaltete *„Forum für Begabungsförderung in Mathematik“*, die im Jahr 2007 vom Arbeitsbereich von Prof. Dr. KÄPNICK in Münster veranstaltete Tagung *„Mathematisch begabte Kinder - Eine Herausforderung für Schule und Wissenschaft“*, Tagungen des Arbeitskreises Grundschule der GDM sowie regelmäßige Zu-

sammenkünfte deutscher Mathematikdidaktiker¹, die sich über die Thematik austauschen). Als Ursachen für die zunehmende Beachtung und Erforschung der Hochbegabungsthematik lassen sich mit FUCHS (2006, S. 15) folgende Aspekte kennzeichnen:

- Die schwachen Ergebnisse deutscher Schüler in internationalen Vergleichsstudien wie TIMSS, PISA oder IGLU verdeutlichten auch die Notwendigkeit einer verstärkten Förderung begabter Kinder.
- Der freie Arbeitsmarkt verlangt nach immer mehr Spitzenkräften in den Bereichen Mathematik, Informatik und Naturwissenschaften.
- Das wachsende wissenschaftliche Interesse resultiert aus einer zunehmenden Kenntnisnahme und Akzeptanz bisheriger Forschungsergebnisse zur Begabungsproblematik.
- Im Schulalltag überforderte Lehrer und betroffene Eltern begabter Kinder benötigen häufig Hilfen.

Seit längerem existiert eine Vielzahl von Auffassungen zum Inhalt des (Hoch-) Begabungsbegriffs, was zum einen auf die Komplexität der Thematik schließen lässt und zum anderen die Konkurrenz verschiedener Ansätze widerspiegelt (vgl. Kap. 2.1.1). Demgemäß gibt es bis heute keine allgemein anerkannte Definition von Begabung, die alle möglichen Aspekte des Begriffs umfasst und einen allgemeinen Gültigkeitsanspruch in Forschung und Praxis erheben kann (vgl. etwa a. a. O., S. 16; ROHRMANN & ROHRMANN 2005, S. 41f.). Je nach Grundposition und Sichtweise zum Thema (Hoch-) Begabung formuliert man Ex-post-facto-, IQ-, Talent-, Prozentsatz-, Kreativitätsdefinitionen u. a. m. (vgl. LUCITO 1964, S. 182 - 184). Bekannte Modelle sind das „Drei-Ringe-Modell der Hochbegabung“ von RENZULLI (1978), das „Triadische Interdependenzmodell der Hochbegabung“ von MÖNKS (1992), das „Differenzierte Begabungs- und Talentmodell“ von GAGNÉ (1993) oder das „Münchener Hochbegabungsmodell“ von HELLER *et al.* (z. B. 1994).

Trotz der Verschiedenartigkeit der Definitionen und Modelle werden m. E. in der aktuellen nationalen und internationalen Forschung **folgende Aspekte von Begabungen mehrheitlich akzeptiert** (vgl. auch FUCHS 2006, S. 16; HOLLING & KANNING 1999, S. 20):

¹In dieser Arbeit wird der besseren Lesbarkeit halber i. d. R. nur die maskuline Form genannt. Nur an Stellen, an denen eine Unterscheidung wichtig erscheint, wird diese besonders gekennzeichnet.

- Die Komplexität von Begabung.
- Die Bereichsspezifik von Begabung.
- Die Dynamik von Begabung.
- Die Notwendigkeit einer adäquaten, frühzeitigen Diagnostik und sinnvollen Förderung begabter Kinder.

In Bezug auf die **Komplexität** von Begabung (vgl. dazu detailliert Kap. 2.1.1) ist davon auszugehen, dass aktuelle Untersuchungen aus der Hirnforschung (z. B. ROTH 2003), aus der Kreativitätsforschung (z. B. CSIKSZENTMIHALYI 1997) oder zur emotionalen Intelligenz (z. B. GOLEMAN 2007) die Vielschichtigkeit des Begabungsbegriffs noch zusätzlich erweitern.

Die **Bereichsspezifik** einer Begabung haben Biografieforschungen hochbegabter Erwachsener (z. B. GARDNER 1991; 2001; vgl. Kap. 2.2.2) und komplexe Einzelfallstudien zu begabten Kindern (z. B. FUCHS 2006; PETERKOOP & SORGER 2002; KÄPNICK 1998) überzeugend nachgewiesen.

Modernere Begabungsmodelle wie das „Differenzierte Begabungs- und Talentmodell“ von GAGNÉ (1993) verfolgen das Ziel, die Entwicklung anlagebedingter Faktoren in einem Spannungsfeld von interpersonalen und kognitiven intrapersonalen Faktoren bis zur von außen sichtbaren Manifestation von Leistung in bestimmten Bereichen als dynamischen Entwicklungsprozess darzustellen, und betonen damit die **dynamische Komponente** von Begabungen (vgl. auch Kap. 2.2.3). Als Beleg dieses Aspektes gilt z. B. das Phänomen der sog. „Underachiever“, die aus verschiedenen Gründen trotz hoher Veranlagungen in einem oder mehreren Bereichen nicht durch überdurchschnittliche Leistungen auffallen.

Der Trend zur **frühzeitigen Diagnostik und Förderung** begabter Kinder lässt sich im Bereich der Mathematik anhand außerschulischer Wettbewerbe, etwa anhand des „Känguru-Wettbewerbes“ oder des „Bundeswettbewerbes Mathematik“ sowie anhand zahlreicher außerunterrichtlicher Förderprojekte (vgl. z. B. BAUERSFELD & KIESSWETTER 2006) belegen.

Für die in dieser Arbeit antizipierten Untersuchungen lässt sich insgesamt folgender **aktueller Forschungsstand** kennzeichnen:

1. Die Forschung zur mathematischen Begabungsentwicklung im Grundschulalter stellt eine **aktuelle Thematik** dar, die erst seit etwa Mitte der 1980er Jahre langsam in den wissenschaftlichen Fokus rückte.

2. Die bisher umfangreichste theoretische und empirische Untersuchung zur mathematischen Begabungsentwicklung im Grundschulalter stammt von KÄPNICK (1998), der ein Merkmalssystem von Begabungsmerkmalen und begabungsstützenden Persönlichkeitseigenschaften für mathematisch begabte Dritt- und Viertklässler entwickelt hat. Hier wird eine komplexe, ganzheitliche Sicht auf die Persönlichkeit begabter Kinder deutlich, die Begabung nicht auf kognitive Fähigkeiten einschränkt. KÄPNICK und FUCHS entwickelten diesen Ansatz gemeinsam zu einem komplexen „**Modell mathematischer Begabungsentwicklung im Grundschulalter**“ weiter, in dem sie neuen Erkenntnissen aus der Begabungs- und Hirnforschung Rechnung trugen, so dass es im Einklang mit den oben genannten vier anerkannten Aspekten von Begabung steht (dazu FUCHS & KÄPNICK 2009, S. 7 - 11; Kap. 2.3.2).

Eine noch differenziertere Sichtweise auf individuelle mathematische Begabungsentwicklungen bei Grundschulkindern ermöglichen die **Typisierungen spezifischer Problembearbeitungsstile** von FUCHS (2006). Innerhalb prozessorientierter Diagnostik erweitern die identifizierten Vorgehensweisen beim Problemlösen die Möglichkeiten, „*Besonderheiten des Lernens jedes Kindes verstehen und es dementsprechend individuell fördern zu können.*“ (a. a. O., S. 291)

Es gibt eine **Vielzahl von Projekten und Wettbewerben zur Förderung mathematisch begabter Kinder im Grundschulalter** (vgl. oben; SCHMIDT 2007; NOLTE 2004a), die überwiegend mit wissenschaftlicher Begleitung stattfinden. In diesen Projekten entstehen viele Einzelfallstudien und viele quantitative Untersuchungen, die zur Erweiterung des aktuellen Kenntnisstandes bzgl. mathematischer Begabungen im Grundschulalter beitragen und von denen künftig weiterer Erkenntniszuwachs zu erwarten ist.

Es existiert inzwischen eine reichhaltige **Fülle von Diagnose- und Fördermaterialien** für mathematisch begabte Grundschul Kinder (z. B. FUCHS & KÄPNICK 2009; BAUERSFELD 2007; BARDY & HRZÁN 2005; KÄPNICK 2001).

Wichtige **Impulse** für die Forschung zu mathematischen Begabungen im Grundschulalter und die Organisationsstrukturen entsprechender Förderprojekte lieferten wissenschaftlich begleitete Projekte zur Förderung mathematisch begabter Kinder in der Sekundarstufe I (vgl. KÄPNICK 1998, S. 26 - 28).

3. Der **Theoriebildungsprozess zum Phänomen der (Hoch-) Begabung ist keineswegs abgeschlossen**, wenn auch ein beachtlicher Kenntnisstand erreicht wurde. Besonders unter mathematikdidaktischer Perspektive ist die Forschungslage zur Thematik allerdings eher defizitär. So kommt

VON STADEN (2008, S. 58) durch umfangreiche Analysen internationaler Literatur zu dem Ergebnis, dass „*das Thema Hochbegabung in der Mathematikdidaktik generell eine eher untergeordnete Rolle spielt.*“ Nicht einmal 0,5% aller Artikel einschlägiger Zeitschriften würden sich der Thematik widmen. Von diesem Anteil beschäftigt sich wiederum nur etwa ein Fünftel mit dem Grundschulalter. Seit der Jahrtausendwende sieht die Autorin jedoch hier einen leicht ansteigenden Trend (vgl. a. a. O., S. 41; 58). Als unzureichend ist ferner die Aufarbeitung internationaler Forschungsansätze und Traditionen anzusehen: So finden z. B. im europäischen bzw. im angloamerikanischen Kulturraum asiatische Traditionen meist keine adäquate Würdigung.²

Insbesondere zu folgenden Fragen und Aspekten besteht darüber hinaus m. E. weiterer **Klärungsbedarf** (vgl. auch Kap. 6; FUCHS 2006; KÄPNICK 1998):

- Die meisten Untersuchungen zur mathematischen Begabung im Grundschulalter sind auf Dritt- und Viertklässler gerichtet. Relativ offen bleiben weiterhin **Möglichkeiten der Diagnostik und Förderung von Erst- und Zweitklässlern sowie von Vorschulkindern.**
- Offen ist bei mathematisch begabten Grundschulkindern die **Bedeutung von Intuition beim Problemlösen.** Diese könnte eine besondere Rolle spielen, da das Denken dieser Kinder noch sehr offen, sprunghaft und nicht an (Fach-) Sprache gebunden ist.
- Differenzierter ist zu klären, ob das „**räumliche Vorstellungsvermögen**“ als Merkmal einer mathematischen Begabung im Grundschulalter zu kennzeichnen ist oder inwiefern es in diesem Bereich individuelle Unterschiede zwischen mathematisch begabten und mathematisch weniger begabten Kindern gibt. Ebenso ist eine differenzierte Charakterisierung der Fähigkeit zum „**Umkehren von Gedankengängen**“ als wesentliches Merkmal mathematischer Begabungen im Grundschulalter erforderlich.

²Unter fachmathematischer Perspektive zählt hierzu beispielsweise die in Indien verbreitete „Vedische Mathematik“, die äußerst effektiv, jedoch in unserem Kulturkreis weitgehend unbekannt ist (dazu SCHONARD & KOKOT 2006). Ferner findet sich im asiatischen Raum häufig ein vergleichsweise anderer Zugang zum Thema „Begabtenförderung“, indem Lern- und Übungsprozesse weitaus mehr als im europäischen bzw. angloamerikanischen Raum akzentuiert werden (so z. B. WINNER in einem Vortrag auf dem 3. Münsteraner Bildungskongress des ICBF „Individuelle Förderung multipler Begabungen“ vom 9. bis 12. September 2009 in Münster zum Thema „*Giftedness in Academic and Non-Academic Domains*“).

- Die Forschung zu **Frauen und Mathematik** ist von sehr hoher Aktualität, die beispielsweise durch regelmäßige Tagungen des GDM-Arbeitskreises „Frauen und Mathematik“ sowie viele wertvolle theoretische Beiträge der letzten Jahrzehnte zu sehr unterschiedlichen Aspekten der Thematik dokumentiert wird (im Jahr 2008 widmete die mathematikdidaktisch orientierte und international renommierte Fachzeitschrift „ZDM - The International Journal on Mathematics Education“ z. B. zum wiederholten Male eine Ausgabe dieser Thematik). Demgegenüber gab KAISER-MESSMER (1989) einem Beitrag noch den Titel „*Frau und Mathematik - ein verdrängtes Thema der Mathematikdidaktik*“. Zu den vielen ungeklärten Fragen gehört aus begabungstheoretischer Sicht u. a., ob und welche geschlechtsspezifischen³ individuellen Unterschiede zwischen mathematisch begabten Mädchen und Jungen bzw. zwischen mathematisch begabten Mädchen und mathematisch weniger begabten Kindern bestehen (vgl. auch KÄPNICK 1998, S. 288). Entsprechend gibt es bisher m. E. eher wenige Konzepte für die spezifische Förderung mathematisch begabter Mädchen (vgl. Kap. 3.5.3).

Insgesamt ist davon auszugehen, dass über die genannten Aspekte hinaus aus mathematikdidaktischer Sicht noch viele offene Fragen existieren und die oben skizzierte Forschungslage eher erste „vage“ Theorieansätze und didaktische Konzepte für konkrete Förderprojekte umfasst (vgl. auch oben; BAUERSFELD 2007, S. 4). Im Hinblick auf das Forschungsdefizit bzgl. geschlechtsspezifischer Besonderheiten bei mathematischen Begabungsentwicklungen unterstreichen verschiedene Aspekte die **Relevanz** entsprechender wissenschaftlicher Untersuchungen:

1. Geschlechtsspezifisch variierende **geburtlich bestimmte Faktoren** wie die physiologische Entwicklung, z. B. bei der Ausbildung von Gehirnstrukturen, deuten auf eine möglicherweise besondere Rolle des Geschlechtes eines Kindes bei der Entfaltung der mathematischen Begabung hin. Ähnliches gilt für den in der einschlägigen Forschung postulierten Einfluss von **intra- oder interpersonalem Katalysatoren**: Charakterzüge oder für das Kind be-

³Auf die in der psychologischen Literatur häufig vorgenommene Unterscheidung zwischen „geschlechtsspezifisch“ und „geschlechtstypisch“ wird in dieser Arbeit verzichtet. In Anlehnung an TRAUTNER (1991, S. 322) beziehe ich beide Begriffe auf eine „Geschlechtstypisierung“, die „sowohl Geschlechtsunterschiede in physischen Merkmalen, in der äußeren Erscheinung und im Verhalten, als auch Kognitionen, Einstellungen und Verhaltensmuster, die sich auf die vom Individuum wahrgenommene Geschlechterdifferenzierung in diesen Merkmalen beziehen“, umfasst.

deutsame Rollenvorbilder in der Mathematik könnten sich diesbzgl. ebenso auswirken wie unangemessene Erwartungen der sozialen Umwelt zu bevorzugten Beschäftigungen eines Kindes oder eine Typisierung von Mathematik als einer vermeintlich männlichen Domäne. Die Einflussnahme kann in diesem Bereich auch unabsichtlich erfolgen, z. B. durch die Bereitstellung „geschlechtstypischen“ Spielzeugs. Das Zusammenwirken von geburtlich bestimmten Faktoren und äußeren Einflüssen im Entwicklungsverlauf legt die Betrachtung geschlechtsspezifischer Besonderheiten von Kindern in der Mathematik nahe (vgl. auch Kap. 2.2.6).

2. In den letzten 100 Jahren ist v. a. im Bereich der Psychologie eine nur schwer zu überschauende Fülle von **Forschungsbeiträgen zu Geschlechterunterschieden** erschienen. Im Kern stehen die Fragen, ob die Geschlechter sich in ihren allgemeinen kognitiven Fähigkeiten oder in ihren besonderen Begabungen voneinander unterscheiden und ob durch das biologische Geschlecht bestimmte Interessen, Wertvorstellungen oder fachspezifische Präferenzen determiniert sind. Diese Fragen beinhalten bedeutende gesellschaftspolitische Aspekte, da sie auf das Selbstverständnis der Geschlechter, auf die Rollen der Geschlechter im sozialen Leben, auf die Beziehung der Geschlechter untereinander u. Ä. abzielen. Insgesamt ist nach heutigem Erkenntnisstand festzustellen, dass Jungen eher zu mathematisch-naturwissenschaftlichen Orientierungen, Mädchen hingegen eher zu geisteswissenschaftlichen tendieren (vgl. z. B. WIECZERKOWSKI & PRADO 1992, S. 39). Dies bestätigen aktuelle Vergleichsstudien zum Bildungsstand der Kinder und Jugendlichen wie PISA, IGLU oder TIMSS (vgl. z. B. BOS *et al.* 2003).

3. In der über 2500jährigen Geschichte der Mathematik verdeutlichen **historische Entwicklungen** die Notwendigkeit der Erforschung geschlechtsspezifischer Besonderheiten bei mathematischen Begabungen. Die meisten bedeutenden mathematischen Entdeckungen blieben augenscheinlich Männern vorbehalten. Namen wie EUKLID, PYTHAGORAS, WEIERSTRASS, EULER, CAUCHY, FERMAT oder GAUSS und viele ihrer mathematischen Beiträge gehören in Fachkreisen zum Allgemeinwissen. So führt z. B. MESCHKOWSKI (1980) in seinem Mathematikerlexikon, mit dem er den Anspruch erhebt, „die Gegenwart zu erreichen“ und bei der Auswahl der aufgeführten Mathematiker die Verteilung der „Gewichte“ angemessen zu gestalten, unter mehr als 500 Mathematikern mit HYPATIA, KOWALEWSKY und NOETHER nur drei Frauen an. Zur Erklärung dieser Unterrepräsentierung trägt exempla-

risch die Betrachtung der Entwicklung von Schul- und Universitätsbildung in (West-) Deutschland bei: Während für Jungen bereits ab dem 18. Jahrhundert die Schulpflicht galt, waren Mädchen noch weitaus länger von elementarer und höherer Schulbildung ausgeschlossen. Wenn Mädchen eine intellektuelle Ausbildung erhielten, so stellte dies eine Ausnahme dar. Manche Frauen gelangten zu höherer Bildung, da eine standesgemäße Verheiratung aufgrund mangelnder Mitgift u. Ä. nicht möglich war. Andere lernten mit Brüdern bzw. von gebildeten Verwandten, waren Autodidaktinnen oder profitierten von den Bildungsmöglichkeiten eines Lebens im Kloster. Erst ab der Mitte des 19. Jahrhunderts fanden Mädchenschulen eine weitere Verbreitung und erst seit dem Beginn des 20. Jahrhunderts war Frauen offiziell der Zugang zu Universitäten gestattet. Bis zur tatsächlichen Gleichberechtigung der Geschlechter in Bildungsfragen dauerte es jedoch noch bis weit ins 20. Jahrhundert hinein. Dies gilt insbesondere für die Mathematik: Mädchen wurden lange nur elementarste arithmetische Kenntnisse vermittelt, da man den Haushalt als Lebensbereich der Frau sah. Zur endgültigen Beseitigung aller formalen Unterschiede in den Lehrplänen kam es erst mit der Einführung der Koedukation im Jahr 1965 (diese historische Entwicklung unter besonderer Berücksichtigung der Mathematik beschreiben z. B. TOBIES 2008; KREIENBAUM & URBANIAK 2006; HEINBOKEL 2001a; SROCKE 1989).

4. In der BRD verdeutlichen **aktuelle Bildungsstatistiken**, dass Mädchen und Frauen bei Schul- und Universitätsabschlüssen im Mittel ähnliche Werte erzielen wie Jungen und Männer. So stieg der Anteil der Schulabgängerinnen mit Allgemeiner Hochschulreife von 36,5% im Schuljahr 1967/1968 auf 52% im Schuljahr 2002/2003⁴, womit Frauen Männer hier sogar mittlerweile leicht übertreffen (vgl. BMBF 2005, S. 93). Die Art der gymnasialen Ausbildungsrichtung variiert z. T. durchaus mit dem Geschlecht: Noch 1989/1990 beendeten in Bayern doppelt so viele Mädchen wie Jungen die Schule mit dem Abitur eines neusprachlichen Gymnasiums (vgl. BEERMAN *et al.* 1992, S. 18). In der aktuellen Forschung existieren z. B. aufgrund der Unterrepräsentierung von Jungen bei höheren Schulabschlüssen und einer Überrepräsentierung bei niederen zudem Tendenzen, die eine Benachteiligung der Jungen in der Schule sehen und diesbzgl. Verbesserungsmaßnahmen fordern (z. B. HOFFMANN 2009; BRINCK 2009).

⁴Die genannten Zahlen beziehen sich bis einschließlich des Schuljahres 1991/1992 auf das frühere Bundesgebiet, anschließend auf Gesamtdeutschland.

In der akademisch-mathematischen Ausbildung bestehen wesentliche Aspekte der Entwicklung des Frauenanteils unter Mathematikstudierenden darin, dass

- dieser Anteil seit den 1960er Jahren stark zunahm, wobei
- er damals etwa 20% betrug und sich bei Lehramtstudiengängen bis heute auf über 60%, in Diplomstudiengängen auf knapp 40% steigerte (vgl. ABELE *et al.* 2004, S. 16). Besonders hoch ist der Anteil von Frauen im Primarstufenbereich, der z. B. im Wintersemester 2005/2006 bei über 80% lag (vgl. SBA 2006a, S. 235 - 237).⁵

Zusammenfassend lassen sich diese Entwicklungen mit ABELE *et al.* (2004, S. 16) so interpretieren, dass Mathematik als Studienfach heute bei Frauen kaum weniger beliebt, für Frauen aber Lehramtstudiengänge, für Männer hingegen ein Diplomstudiengang attraktiver ist. Trotz eines starken Anstieges in den letzten Jahrzehnten ist der Frauenanteil im Diplomstudiengang, der in Spezialisierung und Umfang fachmathematischer Inhalte lehramtsorientierte Studiengänge in aller Regel übertreffen dürfte, jedoch m. E. nach wie vor relativ gering. Bei der Wahl lehramtsbezogener Studiengänge dürften außerdem soziokulturelle Gründe sowie die individuelle Familien- und Lebensplanung eine Rolle spielen (in diese Richtung weisen z. B. Ergebnisse von CURDES *et al.* 2003). Die Zahlen lassen sich insgesamt dahingehend interpretieren, dass Statistiken zur Mathematik als Fach im engeren Sinne in Deutschland auch heute noch von männlichen Studierenden dominiert werden.

Die folgenden exemplarisch ausgewählten statistischen Befunde zur weiteren **akademischen Laufbahn im mathematischen Bereich** stützen diesen Eindruck (wobei mit zunehmendem Alter auch hier soziokulturelle und individuelle persönliche Gründe zu vermuten sind):

- Der Frauenanteil in mathematischen Promotionsstudiengängen lag z. B. im Wintersemester 2005/2006 bei etwa einem Drittel (vgl. SBA 2006a, S. 236). Der Anteil von Frauen, die eine begonnene Mathematik-Promotion erfolgreich abschließen, unterscheidet sich hingegen i. d. R. nur unwesentlich von demjenigen der Männer (vgl. ABELE *et al.* 2004, S. 12). Besonders in mathematischen Spezialdisziplinen wie der Technomathematik ist der Frauenanteil jedoch extrem gering (vgl. DIETER *et al.* 2008, S. 108).

⁵Ab dem Wintersemester 2006/2007 sind die Zahlen aufgrund der Reformen in Lehramtstudiengängen in Deutschland nur noch schwer mit den Vorjahren zu vergleichen.

- Bei Habilitationen im mathematischen Bereich lag der Frauenanteil z. B. im Jahr 2005 bei etwa 20% (vgl. SBA 2006b, S. 283).
- Der Frauenanteil bei Wissenschaftlichen Mitarbeitern, Assistenten, Dozenten u. Ä. im mathematischen Bereich lag z. B. im Jahr 2000 jeweils zwischen 10% und 20%. Nur 5% aller Lehrstuhlinhaber waren weiblich. Damit ist der Anteil der Assistentinnen und Professorinnen hier im Vergleich zu anderen Wissenschaften als unterdurchschnittlich zu bewerten (vgl. ABELE *et al.* 2004, S. 15f.). Insbesondere zeigt sich der geringe Anteil an Professorinnen durch alle mathematischen Teildisziplinen (vgl. HANDROCK 2008, S. 54).

Die vorgestellten Zahlen schwankten innerhalb der letzten Jahrzehnte nur wenig. Damit verbleibt Mathematik einer älteren Definition des Statistischen Bundesamtes (vgl. SBA 1989, S. 98; zitiert nach HANNOVER 1991, S. 169) zufolge, in der ein Frauenberuf als solcher definiert wird, in dem der Männeranteil unter 20% liegt, insgesamt (ohne Lehrer) in Deutschland eher ein typischer Männerberuf. Über soziokulturelle Gründe u. Ä. hinaus scheinen Vorstellungen über das Wesen der Mathematik als sachlich, technisch und streng ein männliches Image des Faches in Deutschland zu generieren, das Frauen die Beschäftigung mit Mathematik verleiden könnte (vgl. BLUNCK 2007, S. 116). Überhaupt beziehen sich die genannten Statistiken zunächst nur auf Deutschland, denn in vielen anderen Ländern besitzt Mathematik ein anderes Image und die Frauenanteile sind z. T. niedriger oder höher: Nach einer Studie von FORGASZ & MITTELBERG (2008) besitzt Mathematik z. B. bei Schülern des jüdischen Bevölkerungsteils in Israel ein geschlechtsneutrales Image. In Europa lag der Frauenanteil der Mathematikerinnen an Universitäten in Dänemark im Jahr 1998 bei 3%, in Finnland bei 2%, in Frankreich bei 20-25%, in Italien bei 35% und in Portugal bei 40-50%. Thesen zur Erklärung dieses Süd-Nord-Gefälles innerhalb Europas besagen beispielsweise, dass Mathematik in Südeuropa eher als Nachbardisziplin der Geisteswissenschaften und in Nordeuropa der Naturwissenschaften gilt, was zu einer unterschiedlichen Assoziation mit Weiblichkeit oder Männlichkeit führen könnte (vgl. BLUNCK 2007, S. 117). Auch der Anteil von Frauen an den Studierenden in Mathematik und Informatik variiert im weltweiten Vergleich: In Europa und Asien liegt er bei 35%, in Ozeanien bei 25%, in den Golfstaaten bei 76%, in Afrika bei 21%, in Nordamerika bei 32% und in Mittel- und Südamerika bei 43% (vgl. ABELE *et al.* 2004, S. 150). LENZNER (2006, S. 51) sieht die Gründe für diese Schwankungen in den verschiedenen gesellschafts-ökologischen Entwicklungen der Länder: So sei das Phänomen der Unterrepräsentierung von Frauen in der Mathematik in Ländern seltener zu beobachten, in denen

Industrialisierung und Technologisierung zu einem Zeitpunkt einsetzen, als bereits weitgehende soziale Gleichberechtigung herrschte.

In **Statistiken zu Fördermaßnahmen für mathematisch begabte Kinder** zeigt sich durch alle Altersstufen bzgl. des Mädchenanteils ein ähnliches Bild: Derzeit sind Jungen z. B. immer noch deutlich erfolgreicher bei Förderwettbewerben wie dem „Bundeswettbewerb Mathematik“, der sich v. a. an Schüler der gymnasialen Oberstufe richtet. Der Mädchenanteil unter allen Preisträgern betrug zwischen 1970 und 2008 bei den Preisträgern in der finalen dritten Runde 5,93%.⁶ ODVÁRKO (1994, S. 35) nennt einen Mädchenanteil von insgesamt 22% in Mathematikspezialklassen an einem Prager Gymnasium zwischen 1973 und 1990. In außerunterrichtlichen Projekten zur Förderung mathematisch begabter Kinder werden seit längerem ähnliche Zahlen beobachtet. BIRX (1988, S. 44) berichtet aus dem Hamburger Modell zur Identifikation und Förderung mathematischer Begabung, das mit einer Talentsuche in den sechsten Klassen in Hamburger Gymnasien und Gesamtschulen beginnt, Mädchen seien „*sowohl in der Gruppe der Talentsucheteilnehmer als auch unter den Kursteilnehmern stark unterrepräsentiert*“ (siehe auch WAGNER 1988, S. 109). Bei den Testteilnehmern schwanke der Anteil zwischen einem Viertel und einem Drittel, in den ältesten Fördergruppen läge er nur noch bei einem Fünftel. Statistiken aus einem Projekt an der TU Braunschweig für mathematisch begabte Grundschul Kinder weisen ähnliche Mädchenanteile auf: Zwischen den Schuljahren 2000/2001 und 2003/2004 betrug er etwa 33% (vgl. KÄPNICK & FUCHS 2006, S. 53). In einem vergleichbaren, ebenfalls an Grundschulkindern gerichteten Projekt an der Universität Köln waren von 42 teilnehmenden Kindern 8 weiblich, was einem Anteil von etwa 19% entspricht (vgl. SCHMIDT & WEISER 2006, S. 73). Aus einem Hamburger Förderprojekt wird zwischen 1999 und 2003 ein durchschnittlicher Mädchenanteil von 22% berichtet (vgl. NOLTE & PAMPERIEN 2004, S. 211). Ähnliche Relationen bestätigten mir Wissenschaftler anderer Universitäten, die vergleichbare Förderangebote organisieren. Im Münsteraner Projekt „Mathe für kleine Asse“ zur Förderung von Dritt- bis Achtklässlern mit einer mathematischen Begabung finden diese Befunde ebenfalls Bestätigung (vgl. Tab. 1.1; Kap. 4.1). Zwischen den Schuljahren 2004/2005 und 2010/2011 betrug der Mädchenanteil hier im Mittel jeweils ca. 30%.

⁶Der Homepage des Bundeswettbewerbs entnommen (vgl. BILDUNG UND BEGABUNG E. V. 2009). Aus den dort ausgewiesenen Statistiken ist überdies ersichtlich, dass der Mädchenanteil zwar seit 1970 relativ stark in allen Runden zugenommen hat, aber immer noch vergleichsweise gering erscheint. So betrug der Anteil der weiblichen Preisträger in der dritten Runde 1970 6,25% und 2008 13,64%.

Schuljahr	2. Kl.	3. Kl.	4. Kl.	5. Kl.	6. Kl.	7. Kl.	8. Kl.	Insgesamt
2004/ 2005	24 K (5 M; 19 J)							24 K (5 M; 19 J)
2005/ 2006		50 K (9 M; 41 J)						50 K (9 M 41 J)
2006/ 2007		49 K (18 M; 31 J)	24 K (6 M; 18 J)	19 K (8 M; 11 J)				92 K (32 M; 60 J)
2007/ 2008		54 K (21 M; 33 J)	38 K (9 M; 29 J)	24 K (6 M; 18 J)	18 K (6 M; 12 J)			134 K (42 M; 92 J)
2008/ 2009		60 K (18 M; 42 J)	34 K (9 M; 25 J)	15 K (4 M; 11 J)	19 K (3 M; 16 J)	22 K (6 M; 16 J)		150 K (40 M; 110 J)
2009/ 2010		48 K (8 M; 40 J)	36 K (12 M; 24 J)	12 K (4 M; 8 J)	12 K (4 M; 8 J)	14 K (2 M; 12 J)	8 K (2 M; 6 J)	130 K (32 M; 98 J)
2010/ 2011		52 K (16 M; 36 J)	30 K (6 M; 24 J)	18 K (9 M; 9 J)	29 K (9 M; 20 J)	23 K (9 M; 14 J)	20 K (4 M; 16 J)	172 K (53 M; 119 J)

Tab. 1.1: Entwicklung der Teilnehmerzahlen am Projekt „Mathe für kleine Asse“ zwischen den Schuljahren 2004/2005 und 2010/2011 („K“ steht für „Kinder“, „M“ für „Mädchen“ und „J“ für „Jungen“).

Folglich lässt sich insgesamt für den Bereich der Förderung mathematisch begabter Kinder im Grundschulalter eine deutliche Unterrepräsentierung der Mädchen feststellen, deren Anteil im Durchschnitt bei etwa einem Drittel liegt. Damit setzt sich o. g. Unterrepräsentierung von Mädchen und Frauen im mathematischen Bereich bis in die Grundschule und insbesondere bis in die kleine Gruppe der mathematisch begabten Schüler hinein fort.

Fazit: Die vorgestellten Aspekte verdeutlichen überzeugend die Notwendigkeit, geschlechtsspezifische Besonderheiten mathematischer Begabungsentwicklungen bereits für das Grundschulalter zu erforschen. Während auf der Ebene der Studienlaufbahn und der akademischen Laufbahn zunehmend soziokulturelle Gründe und Gründe der persönlichen Lebensplanung für das „Verschwinden“ von Frauen in der Mathematik geltend gemacht werden können, scheinen solcherlei Erklärungen für Mädchen im Grundschulalter eher unzureichend. Insbesondere ergibt sich kontrastierend zu Ansätzen, die eine

verstärkte Förderung von Jungen postulieren, hier nach wie vor ein Defizit für eine adäquate Förderung von Mädchen. Eine mögliche Interpretation o. g. Statistiken, der historisch gesehen geringen Anzahl berühmter Mathematikerinnen sowie der eher geisteswissenschaftlichen Orientierung von Mädchen bestünde darin, dass Mädchen bzw. Frauen im mathematischen Bereich im Durchschnitt weniger leistungsfähig sind. Berücksichtigt man jedoch die parallel zum gesellschaftlichen Wandel der letzten 100 Jahre stattgefundenen Steigerung der Mädchen- und Frauenanteile im mathematischen Bereich in Deutschland sowie Frauenanteile im mathematischen Bereich im internationalen Vergleich, so scheinen hier andere Gründe eine wichtige Rolle zu spielen. Sowohl in der Mathematikdidaktik als auch in biologisch-medizinischen, sozialisatorischen und psychologischen Bezugsdisziplinen gibt es viele theoretische Erklärungsansätze, die geschlechtsspezifische Leistungsunterschiede im mathematischen Bereich zu erklären suchen. Überwiegend richten sie den Fokus auf die generelle Unterrepräsentierung von Mädchen und Frauen in der Mathematik, lassen aber Alter und Begabungsthematik außen vor:

Biologie und Neurowissenschaften: Aspekte der Evolution und Hirnphysiologie werden herangezogen, um geschlechtsspezifische Stärken und Schwächen in verschiedenen Bereichen, insbesondere in der Mathematik, zu bestimmen. Wenn auch gerade von der Hirnforschung nach wie vor ein reicher Erkenntniszuwachs für die Begabungsforschung zu erwarten ist, sind die Möglichkeiten eher beschränkt, derartige Ergebnisse in dieser Arbeit zu diskutieren, da zur Untersuchung i. d. R. spezielle medizinische Messgeräte notwendig sind. Weiterhin erachtet man evolutionsbiologische Ansätze zum räumlichen Vorstellungsvermögen und entwicklungspsychologische Ansätze zur kognitiven und physiologischen Reifungsgeschwindigkeit in diesem Bereich für bedeutend.

Sozialisierungstheorien: In psychologischen Sozialisierungstheorien werden Erklärungen zu geschlechtsspezifischen Leistungsdifferenzen im Bereich der Mathematik z. B. in Sozialisierungseinflüssen durch Bekräftigungs- oder Imitationsphänomene gesehen.

Pädagogische Psychologie und Sozialpsychologie: In diesem Bereich der Psychologie werden Leistungsmotivation, Attributionsmuster, Selbstkonzepte, Interessen und Einstellungen als wichtige, sich gegenseitig beeinflussende Faktoren gesehen, die geschlechtsspezifische Leistungsdifferenzen im Bereich der Mathematik erklären sollen.