

Jürgen Budde

**Mathematikunterricht und Geschlecht.
Empirische Ergebnisse und
pädagogische Ansätze**

Inhaltsverzeichnis

Das Wichtigste in Kürze.....	5
1. Zum Aufbau der Studie	9
2. Kompetenzen und Berufswahlverhalten	11
2.1 Mathematische Kompetenzen und Leistungen.....	11
2.1.1 Elementar- und Primarbereich	11
2.1.2 Sekundarstufe I	12
2.1.3 Sekundarstufe II.....	16
2.1.4 Problemlösen.....	16
2.2 Berufswahl.....	17
Exkurs: Natürliche Begabung?	19
3. Die Seite der Lernenden: Selbstkonzept und Unterricht.....	22
3.1 Interesse, Selbstkonzept und Angst.....	22
3.2 Unterrichtsbeteiligung und Unterrichtseinstellung von Mädchen und Jungen.....	24
3.3 Unterricht und Benotungen.....	26
Exkurs: Stereotype und Geschlecht.....	28
4. Die Seite der Lehrenden: geschlechtsbezogene Erwartungen und Unterrichtsgestaltung ...	31
4.1 Erwartungen an Mädchen und Jungen im Mathematikunterricht	31
4.2 Unterrichtsgestaltung und Geschlecht der Lehrkräfte.....	33
5. Fachkultur und Geschlecht	36
5.1 Das Image von Mathematik als männliche Geschlechterdomäne	36
5.2 Fachkultur und Schule	37
6. Pädagogische Ansätze.....	41
6.1 Konzepte für geschlechtergerechten Mathematikunterricht.....	41
6.1.1 Getrennter Unterricht?	41
6.1.2 Veränderter Unterricht: Praxis- und Lebensweltorientierung.....	43
6.1.3 Reattributionstraining.....	44
6.2 Praxis- und Projektbeispiele.....	45
6.2.1 Unterrichtspraxis: SINUS und SINUS-Transfer	45
6.2.2 Girls'Day – Mädchen-Zukunftstag.....	47
6.2.3 Universitätsprojekte: Mentoring-Programme und Sommerschulen	48
Anhang: Studien zu Mathematikunterricht und Geschlecht	50
Literatur	51

Das Wichtigste in Kürze

Mathematik gilt als schwieriges Feld – als Schulfach häufig unpopulär, als Vorliebe verpönt und als Lehrstoff trocken – so das Image. Andererseits sieht die OECD in mathematischer Kompetenz die Fähigkeit, „sich auf eine Weise mit der Mathematik zu befassen, die den Anforderungen des gegenwärtigen und künftigen Lebens einer Person als konstruktivem, engagierten und reflektierenden Bürger entspricht“. Fachleute aus der Wirtschaft wiederum sehen in mathematischer Kompetenz eine Schlüsselqualifikation auf dem Arbeitsmarkt. Soweit nur einige Blickwinkel. In der Praxis ergeben sich in Außenbild, Innenwahrnehmung und Lehrmethoden der Mathematik ebenso wie in den Auswirkungen auf Schule, Studium und Beruf einige Schwierigkeiten. Das hat auch mit einem Faktor zu tun, der manchmal zu wenig Beachtung erfährt: welche Rolle spielt das Geschlecht im Mathematikunterricht?

Jungen können rechnen, Mädchen besser reden – dieses Vorurteil zieht sich durch ihre Schullaufbahnen wie ein roter Faden, von der ersten Klasse bis zum Abitur und darüber hinaus. Dabei wird auch im laufenden, vom Bundesministerium für Bildung und Forschung ausgerufenen „Jahr der Mathematik“ deutlich, wie zentral ein unbefangener Umgang mit mathematischen Fragestellungen zur Erlangung vergleichbarer Bildungschancen ist.¹ „Mathematische Kompetenz“, so heißt es einleitend zur jüngsten PISA-Studie von 2006, „wird heute in vielen Berufs-, Wirtschafts- und Kulturbereichen vorausgesetzt“. Grund genug, Schülerinnen und Schülern gleiche Startvoraussetzungen zu verschaffen.

Ein Vorhaben, das gar nicht früh genug ansetzen kann. Schließlich wird bereits in der Grundschule die Basis künftiger Leistungs- und damit Chancenunterschiede gelegt: Lehrkräfte, Eltern, auch Kinder und Jugendlichen selbst halten Jungen fast von Beginn an für mathematisch begabter als Mädchen. Das führt nicht nur zu größerem Interesse an Zahlen und Formen, sondern auch zu besserer Motivation, stärkerem Selbstbewusstsein und letztlich höheren Kompetenzen. Und das trotz anfangs ähnlicher Voraussetzungen: Während Fähigkeiten und Interesse beim Schuleintritt noch dicht beieinander liegen, geht die Schere mit den Jahren zu Ungunsten der Schülerinnen immer weiter auseinander. Bereits in der 3. Klasse äußern Mädchen verstärkt Ängste, Lehrkräfte trauten ihnen weniger zu als ihren Altersgenossen. Die wiederum zeigen schon zu diesem Zeitpunkt sowohl größeres Selbstvertrauen in ihre Rechenkompetenz als auch stärkeres Interesse am Unterrichtsstoff. Mit dem Wechsel auf weiterführende Schulen wächst beides nochmals signifikant an.

Während es in anderen OECD-Staaten offenbar besser gelingt, Geschlechterdifferenzen auszugleichen, scheint dies an deutschen Schulen nur begrenzt der Fall zu sein. Das bei Jungen günstigere Selbstkonzept führt soweit, dass sie ihre Kompetenzen oft sogar noch höher einschätzen als ihr Interesse an der Materie. Mit einer kurzen Unterbrechung bis zur 7. Klasse, wo Schülerinnen dank stabilerer Lernzuwächse ein wenig aufholen können, wächst der männliche Kompetenzvorsprung gemeinsam mit dem Selbstvertrauen, der Motivation und dem Interesse kontinuierlich an – und zwar durch das ganze Bildungssystem hindurch: In der Oberstufe etwa entscheiden sich Schülerinnen deutlich seltener für Mathematik-Leistungskurse als Schüler, an den Hochschulen belegen sie anschließend seltener mathematisch-technische Studiengänge und auch auf der akademischen Karriereleiter sind Frauen klar unterrepräsentiert.

Die weibliche Berufsorientierung deutet sich bereits früher an als bei ihren Mitschülern. Schon im Alter von zehn Jahren äußern viele Mädchen sehr konkrete Wünsche hin zu sozialen und kreativen Arbeitsfeldern. Wenn Jungen später ernstere Karrierepläne formulieren, handelt es sich oft um handwerkliche oder mathematisch-technische Berufe. Dieser Präferenz geht die so genannte instrumentelle

¹ Vgl. www.jahr-der-mathematik.de.

Motivation voraus: Jungen halten die Beschäftigung mit Mathematik in stärkerem Maße für beruflich förderlich und auch persönlich von Nutzen. Sie haben geringere Versagensängste und kaschieren Wissensdefizite durch offensive Strategien. Sie fordern mehr Aufmerksamkeit ein und schieben eventuelle Fehlleistungen anders als Mädchen seltener auf persönliches Unvermögen, sondern auf äußerliche Faktoren wie Pech. Und sie haben weniger Angst davor, durch das Image des „mathematisch interessierten Strebers“ ausgegrenzt zu werden.

Das – im internationalen Vergleich besonders ausgeprägte – Ungleichgewicht in Deutschland kann zwar auch für Schüler negative Folgen haben. So neigen sie zur Überschätzung eigener Fähigkeiten und werden im Vergleich zu ähnlich sachkundigen, aber sozial kompetenteren Schülerinnen schlechter benotet. Insgesamt aber beeinträchtigt das Image der Mathematik als männlich geltendes Fach tendenziell die Chancengleichheit zu Ungunsten der Mädchen und honoriert gleichsam Geschlechterinszenierungen in beide Richtungen: Während Schüler in Mathematik sowohl für gute Leistungen als auch für oppositionelle Haltung Anerkennung als Jungen finden können, erhalten Schülerinnen sie als Mädchen eher dann, wenn sie mit Unsicherheit und Fleiß zwei vermeintlich weibliche Verhaltensweisen zeigen.

Die Ursachen dafür sind bei allen Akteurinnen und Akteuren zu suchen, denn die Annahme, Jungen besäßen höhere mathematische Kompetenzen, ist an Schulen ebenso wie in der Familie weit verbreitet – eine wesentliche Blockade zur Realisierung gleicher Chancen. Verglichen mit denen der Schülerinnen und Schülern sind die geschlechtsbezogenen Vorurteile im Lehrkörper sogar noch verbreiteter. Sie beurteilen Jungen als kreativer und Mädchen als fleißiger, erklären männliche Leistungsdefizite schneller mit fehlendem Willen und weibliche mit intellektuellen Mängeln, setzen größere Leistungsdifferenzen voraus als vorhanden und fördern damit geschlechtsspezifische Selbstbilder. Je mehr die Lehrpersonen Mathematik als „Jungenfach“ vermitteln, desto geringer ist das Selbstvertrauen der Schülerinnen. Ein Bild, das auch von Elternseite mehrheitlich gestützt wird. Inwieweit hier Aufklärungsarbeit in den Familien geleistet werden kann, wird sich noch zeigen, da dieser Bereich weitgehend unerforscht ist.

Doch das wäre ohnehin nur ein Ansatz unter vielen, um Geschlechterstereotype zum Wohle der Chancengleichheit im Mathematikunterricht zu entkräften. Vor allem zur Stärkung des weiblichen Selbstbildes gibt es erfolgreiche Förderprogramme. Eines davon ist das so genannte Reattribuierungstraining. Da Schülerinnen die Gründe für Fehlleistungen meist bei sich selber suchen, wird ihr Selbstkonzept durch gezieltes Feedback gestärkt. Resonanz ist auch bei einem anderen Modell von zentraler Bedeutung: In Förderprogrammen an den Universitäten werden Schülerinnen von Fachleuten – meist Mathematikerinnen – motiviert, beraten, unterstützt und erhalten zugleich weibliche Vorbilder, die im naturwissenschaftlich-technischen Bereich nach wie vor selten sind. Derart individuelle Ansätze haben indes den Nachteil, dass sie leistungsschwache Jungen ebenso außer Acht lassen wie leistungsschwache Mädchen. Außerdem vernachlässigen sie andere Aspekte des Ungleichgewichts im Mathematikunterricht wie beispielsweise Migrationshintergrund und können Geschlechterunterschiede verfestigen, statt sie zu relativieren. Projekte wie der seit 2001 durchgeführte bundesweite Aktionstag „Girls' Day“, an dem 10- bis 15-jährige Mädchen männertypische Berufe ausprobieren, sind ebenfalls sinnvolle Bausteine ihrer Chancenverbesserung. Allerdings findet dieses Projekt nur an einem Tag im Jahr statt.

Hinzu kommt, dass parteiliche Förderkonzepte für Mädchen Gefahr laufen, Geschlechterdifferenzen weiter festzuschreiben, da Mädchen als besonders hilfsbedürftig hingestellt werden können, was das Vorurteil weiblicher Schwäche zementieren würde. Ähnliches kann für monoedukativen, also nach Geschlecht getrennten, Unterricht gelten, dessen Effekt wissenschaftlich zudem umstritten ist und geklärt werden müsste.

Im Unterricht zeigt sich, dass Mädchen erfahrungsgemäß bei so genannten Kalkülaufgaben, die nur einen Lösungsweg zulassen und klare Verfahren sowie Begriffe erfordern, Stärken haben; wäh-

rend Jungen offene, komplexere, räumliche Fragestellungen bevorzugen. Geht man diesen Neigungen nach, kann man – ungewollt – zur Verfestigung der Zuschreibungen beitragen. Sinnvoller ist es, die Situation beider Geschlechter gleichermaßen im Blick zu haben und zu verbessern. Größere Erfolgsaussichten haben demzufolge Veränderungen der gesamten Unterrichtskultur. Mathematik, so zeigt sich, wird an deutschen Schulen häufig zu lebensfern gelehrt. Die Abläufe sind stark auf Lehrpersonal und -pläne zugeschnitten, lassen folglich den Lernenden kaum Spielräume für eigenständiges, kreatives Denken und weisen zudem zwischen einzelnen Schulformen, Bundesländern und Lehrkonzepten große Unterschiede auf. Allerdings fehlen an dieser Stelle genauere Untersuchungen, wie eine geschlechtergerechte Didaktik aussehen kann.

Es gibt zwar die Annahme, dass ein Unterricht, der für Mädchen interessant ist, auch Jungen attraktiv erscheint; die zentrale Aufgabe lautet jedoch, das Interesse aller – Mädchen wie Jungen – am Mathematikunterricht gleichermaßen zu stärken. Dafür ist es nötig, seinen Lebensweltbezug zu erhöhen, ihn also praktischer, anwendbarer und individueller zu gestalten. Oder wie Sylvia Jahnke-Klein es ausdrückt: „sinnstiftenden Unterricht“ zu machen, in dem die Vielfalt der Mathematik in einer Atmosphäre gemeinschaftlichen Arbeitens lebendig und auf den Alltag anwendbar wird. Diese Richtung schlägt der BLK-Modellversuch zur Steigerung der Effizienz des mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterrichts, kurz SINUS, ein. Er umfasst nicht nur eine stärkere Vernetzung von Regionen, Ländern, Schulen und Lehrkräften zum Abgleich vorhandener Stärken und Schwächen in der Unterrichtsgestaltung, sondern auch viele Ansätze zur Verbesserung des naturwissenschaftlich-mathematischen Unterrichtsverständnisses, zum Teil unter Berücksichtigung der Geschlechterfrage. Solche Konzepte versprechen allerdings nur dann Erfolg, wenn zugleich das Image des Mathematikunterrichts verbessert wird – weg von einer lebensfernen, maskulinen, hin zu einer lebendigen, offenen Fachkultur. Denn noch beschreiben Mädchen wie Jungen mathematisch-naturwissenschaftliche Fächer als schwierig, männlich und wenig selbstverwirklichend. Was wiederum zur Folge hat, dass jene, die sich dafür interessieren, weitestgehend unabhängig vom Geschlecht als unbeliebt, unattraktiv und sozial isoliert gelten. Ein Kreislauf sich verstärkender negativer Zuschreibungen.

Da Motivation, Selbstvertrauen und Interesse gerade bei Kindern und Jugendlichen stark vom Urteil anderer abhängen, sollten geschlechtsspezifische Stereotype also auf allen bildungsrelevanten Ebenen vermieden werden – vom Kindergarten bis hin zur pädagogischen Ausbildung. Die Förderung der Chancengleichheit ist am besten erreichbar, wenn sie nicht allein Schülerinnen, sondern auch Schüler, Eltern, Lehrkräfte und deren Ausbildung umfasst, wenn Bildungsstandards vereinheitlicht werden, eine neue Unterrichtskultur entsteht und sich das Image der Lehrkräfte von Wissensvermittlung zur Lernbegleitung wandelt. Es gibt keinen Königsweg zur Chancenverbesserung aller im Mathematik-Unterricht, einen einfachen aber noch weniger.

Zusammenfassung:

- Generell ist mathematischer Unterricht in Deutschland lehrkraftzentriert, lebensweltfern und vor allem zu wenig auf eigenständiges und kreatives Denken ausgerichtet.
- Der Mathematikunterricht in Deutschland verstärkt tendenziell die vorhandenen Geschlechterunterschiede, anstatt sie abzubauen. Dies gilt sowohl für die Leistungen als auch für das Selbstkonzept.
- Ein lebensweltbezogener und „sinnstiftender“ Mathematikunterricht (z.B. SINUS) bietet gute Möglichkeiten, Jungen und Mädchen für Mathematik zu interessieren.
- Mädchen bevorzugen kalkülorientierten Unterricht, können aber in solchen Unterrichtssituationen davon nicht profitieren. Je offener hingegen der Unterricht, desto mehr engagieren sich Jungen.
- Das mathematische Selbstkonzept ist bei Jungen positiver ausgeprägt und hängt weniger stark von äußeren Faktoren ab als bei Mädchen. Mädchen haben eher Angst vor diesem Fach, bzw. befürchten bei guten Mathematikleistungen ausgegrenzt zu werden.
- Es existiert bei Lehrkräften, Eltern, Schülerinnen und Schülern das Stereotyp, dass Jungen mathematisch begabter seien und Mädchen mathematisch weniger begabt.
- Das fachkulturelle Image von Mathematik als Jungenfach führt zur Verstärkung von Geschlechterstereotypen bei Jungen und Mädchen.
- Zu reflektieren ist, dass bei geschlechterspezifischer Förderung die Gefahr besteht, Geschlechterstereotypen zu verstärken. Außerdem können leistungsschwache Schüler und leistungsstarke Mädchen übersehen werden.

Zentrale Herausforderungen und Forschungslücken:

- Es fehlen qualitative Untersuchungen von Geschlechtereffekten im Mathematikunterricht. Dies gilt insbesondere für die Grundschule.
- Es ist zu klären, welche Förderstrategien und welche Didaktik tatsächlich effektiv greifen und wie unterschiedliche Strategien miteinander kombiniert werden sollten.
- Untersucht werden sollte weiter, ob ein veränderter Mathematikunterricht zur Stärkung des Selbstkonzepts und zur Steigerung des Interesses bei Mädchen beitragen kann.
- Ein möglicher Einfluss des Geschlechts der Mathematiklehrkraft auf den Unterricht sowie auf den Lernerfolg von Mädchen und Jungen ist noch zu untersuchen. Dies gilt auch für die Auswirkungen von mono- und koedukativem Unterricht.
- Die Rolle der Eltern bei der Vermittlung mathematischer Stereotype ist wenig untersucht. Es fehlen zudem Konzepte für effektive Aufklärungsarbeit mit Eltern.
- Da sich berufliche Interessen früh bilden, sollte eine Berufsorientierung für mathematisch-technische Bereiche bereits ab der 5. Klasse stattfinden.
- Ungeklärt ist bislang, ob das fachkulturelle Image allein durch pädagogische Interventionen aufgebrochen werden kann.

1. Zum Aufbau der Studie

Die vorliegende Studie beschäftigt sich mit mehreren zentralen Fragen:

- Welcher Erkenntnisstand existiert zu Unterschieden in der Leistung von Jungen und Mädchen im Fach Mathematik? Zusammengefasst wird der aktuelle wissenschaftliche Stand zu Mathematikunterricht und Geschlecht (Kap. 2).
- Wie sieht der Unterricht aus Akteursperspektive aus? Dargestellt wird der Mathematikunterricht einerseits aus Sicht der Schülerinnen und Schüler (Kap. 3) sowie andererseits aus Sicht der Lehrkräfte (Kap. 4).
- Welches Image hat Mathematik? Die Studie reflektiert die Fachkultur von Mathematik (Kap. 5).
- Wie kann die Vermittlung von mathematischem Wissen in Zukunft aussehen? Mittlerweile existiert eine längere Tradition geschlechtsspezifischer Förderkonzepte im Fach Mathematik. Die Studie fasst aktuelle Ansätze zum geschlechtersensiblen Mathematikunterricht sowie gute pädagogische Beispiele zusammen (Kap. 6).

Der Mathematikunterricht stellt innerhalb der Schulforschung einen relativ gut ausgeleuchteten Bereich dar. Auch Untersuchungen zu Geschlechterdimensionen haben in diesem Fach bereits eine längere Tradition. Dementsprechend kann sich die vorliegende Studie auf zahlreiche Untersuchungen stützen. Im Zentrum stehen die schulischen Bildungsinstitutionen; aber auch die frühkindliche mathematische Kompetenz sowie das Berufswahlverhalten werden mit berücksichtigt. Didaktische Fragen werden am Rande behandelt. Die Studie berücksichtigt zum einen *quantitative* Untersuchungen, die häufig neben der Schnittstelle von Geschlecht und Mathematik noch weitere Aspekte thematisieren. Dazu gehören die internationalen Studien IGLU, TIMSS und PISA ebenso wie nationale oder bundeslandspezifische Erhebungen wie KESS und QuaSUM. Diese Studien sind hier berücksichtigt, soweit sie Aussagen zu Mathematik und Geschlecht treffen.

Einige dieser Studien messen nicht das mathematische Unterrichtswissen, sondern die „mathematical literacy“, wie es in der PISA-Studie heißt. Damit ist die Kompetenz gemeint, mathematische Probleme zu erkennen, zu reflektieren und sich Lösungswege zu überlegen. Mathematische Kompetenz wird definiert als die Fähigkeit:

„die Rolle zu erkennen und zu verstehen, die die Mathematik in der Welt spielt, fundierte mathematische Urteile abzugeben und sich auf eine Weise mit der Mathematik zu befassen, die den Anforderungen des gegenwärtigen und künftigen Lebens einer Person als konstruktivem, engagiertem und reflektierendem Bürger entspricht“ (Deutsches PISA-Konsortium 2001: 23).

Aufgrund dieser Definition lassen die erhobenen Kompetenzen auch nur bedingt analoge Aussagen über die schulischen Leistungen zu. Es besteht die Gefahr, die PISA-Ergebnisse mit den Schulleistungen oder den Noten zu verwechseln. Gerade die Kompetenzdifferenzen in der PISA-Studie prägen das Bild von mathematisch kompetenten Jungen und weniger kompetenten Mädchen mit, welches in den letzten Jahren die öffentliche Wahrnehmung und damit auch die Situation in den Schulen beeinflusst. Zusätzlich werden für die vorliegende Studie statistische Daten aus unterschiedlichen Quellen wie dem Berufsbildungsbericht, dem statistischen Bundesamt oder dem Hochschulinformationssystem herangezogen.

Zum anderen liegen einige grundlegende *qualitative* Studien vor, die sich auf den Zusammenhang von Geschlecht und Mathematik konzentrieren und mittlerweile als Standardwerke bezeichnet werden können. Dies sind in Deutschland vor allem die Untersuchung von Sylvia Jahnke-Klein zum sinnstiftenden Mathematikunterricht, die Studie zu Selbstvertrauen von Carmen Keller, die Videoanalyse der TIMSS-Studie sowie die Untersuchungen zu Begabungsunterschieden und Reattributionstrainings von

Albert Ziegler u.a. Mit Blick auf den Unterricht werden auch internationale Arbeiten herangezogen, da hier in der deutschen Forschung noch Lücken bestehen. Dies bezieht sich vor allem auf die Studie zu Stereotypen und Vorurteilen von Catharine Good u.a. sowie Studien zu Effekten von monoedukativem Unterricht. Des Weiteren werden weitere kleinere Untersuchungen oder Untersuchungen, die lediglich Teilaspekte aufgreifen, berücksichtigt.²

Der Studie liegen drei grundsätzliche Vorüberlegungen zugrunde.

- Im Sinne von Gender Mainstreaming soll nicht nur eine Geschlechtergruppe im Mittelpunkt stehen, sondern nach den Effekten von Mathematikunterricht für Mädchen *und* Jungen gefragt werden.
- Da sich zeigt, dass innerhalb der Gruppe der Jungen sowie der der Mädchen erhebliche Leistungs- und Kompetenzunterschiede existieren, kann nicht von *einheitlichen* Annahmen über Mädchen bzw. Jungen ausgegangen werden. Wichtig ist es darauf zu achten, dass es vielfältige und unterschiedlich kompetente Jungen und Mädchen gibt.
- Da starre Annahmen über Differenzen zwischen Mädchen und Jungen *eine* zentrale Ursache für geschlechtsspezifische Ungleichheiten darstellen und da es viele Überschneidungen der Kompetenzen, Interessen und Einstellungen zwischen Jungen und Mädchen gibt, thematisiert die Studie die Gefahr der Festschreibung von Stereotypen.

² Eine tabellarische Übersicht über relevanten Studien befindet sich im Anhang II „Studien zu Mathematikunterricht und Geschlecht“; vgl. auch: www.ipn.uni-kiel.de/projekte/projekte.html.

2. Kompetenzen und Berufswahlverhalten

2.1 Mathematische Kompetenzen und Leistungen

2.1.1 Elementar- und Primarbereich

Der Besuch eines Kindergartens wirkt sich generell positiv auf die mathematischen Kompetenzen aus, hier können Jungen wie Mädchen bereits früh erste Erfahrungen mit mathematisch-naturwissenschaftlichem Denken machen. Nachteile haben entgegengesetzt diejenigen, die nur kurz oder gar nicht einen Kindergarten besuchen, dies betrifft vor allem Kinder mit Migrationshintergrund oder aus sozial schwachen Familien – einen Unterschied für Mädchen und Jungen gibt es hier nicht (vgl. Hellmich/Grüßing 2007).

Inwieweit bereits vor dem Schulbesuch unterschiedliche mathematische Kompetenzen bei Jungen und Mädchen vorliegen, ist unklar. Oft findet sich der Hinweis, dass Jungen schon im Kindergartenalter mehr mathematische Erfahrungen sammeln als Mädchen, allerdings ist umstritten, wie groß die Differenz heutzutage noch ist.³ Heinrich Stumpf und Eckhart Klieme kommen in einer Metaanalyse zu der Ansicht, dass Jungen den Grundschulbesuch mit besserem räumlichen Vorstellungsvermögen beginnen (vgl. Stumpf/Klieme 1989) und bestätigen so den häufig zitierten Befund über die frühe mathematische Stärke von Jungen von Eleanor Maccoby aus den 1960ern (vgl. Maccoby 2000). Aktueller kommen Joachim Tiedemann und Günter Faber in einer Längsschnittstudie in Bezug auf numerische Fähigkeiten jedoch zu der Einschätzung, dass Jungen und Mädchen die Grundschule mit gleichen Voraussetzungen für den Mathematikunterricht betreten (vgl. Tiedemann/Faber 1994).

Am Ende der 1. Klasse existieren noch keine Differenzen im Rechnen (vgl. Schwenck/ Schneider 2003), bzw. sogar leichte Vorsprünge bei den Mädchen (vgl. Tiedemann/Faber 1994), da sie in jenen Rechenfertigkeiten überlegen sind, die besonders zu Beginn der Grundschule gefragt sind. Im Laufe der Grundschulzeit nimmt jedoch der Anteil an Aufgaben aus dem Bereich Problemlösen zu, in dem Jungen durchschnittlich besser abschneiden.

Zum Ende der Grundschule findet die Internationale Grundschul-Lese-Untersuchung (IGLU) – im internationalen Maßstab und im Gegensatz zum Lesen – dann gravierende Vorsprünge der Jungen in Mathematik: 46 Prozent aller Jungen und 37 Prozent aller Mädchen erreichen erfreulicherweise hohe Kompetenzstufen. Allerdings sind fast 1/5 der Kinder beiderlei Geschlechts Risikoschülerinnen und -schüler (vgl. Bos u.a. 2003: 25).⁴ Gerd Walter u.a. verweisen in einer Re-Interpretation der IGLU-Daten auf interessante Aspekte. Die Stärke von Jungen zeigt sich, so ergibt die Auswertung, „vor allem bei anspruchsvollen Aufgaben, die einen eigenen Lösungswege erfordern“ (Walther u.a. 2008: 43), während die Fähigkeiten von Mädchen vor allem „im systematischen Abarbeiten von bekannten Verfahren“ (ebd.) liegt. Allerdings gibt es bemerkenswerte Ausnahmen, denn Mädchen zeigen bei unterschiedlichsten Ausgabentypen bessere Leistungen als Jungen, „wenn es in einer Aufgabe darum geht, *begriffliche Lösungskonzepte* zu erkennen, zu verknüpfen und zur Lösung heranzuziehen“ (ebd.: 44, Hervorhebung d.A.). Dementsprechend bräuchten Grundschülerinnen eher Förderung beim flexiblen Anwenden von Techniken, während bei der Förderung von Grundschülern Systematik und Gründlichkeit im Vordergrund stehen sollte. Während in Mathematik in den meisten vergleichbaren Staaten die Unterschiede zwischen Jungen und Mädchen in den letzten Jahren kleiner werden, bleibt in Deutschland der Leistungsvorsprung der Jungen in der vierten Klasse seit mehreren Jahren stabil.

³ Ziegler (2002) weist des Weiteren darauf hin, dass ein Teil dieses Wissens auf falschen Alltagstheorien der Kinder aufbaut und sich somit als lernhinderlich erweisen kann.

⁴ Unter Risikoschülern werden mit der PISA-Studie diejenigen Schüler verstanden, die nicht oder gerade Kompetenzstufe 1 erreichen.

Die Studie zu **K**ompetenzen und **E**instellungen von **S**chülerinnen und **S**chülern (KESS) zeigt anhand der Untersuchung von über 14.000 Schülerinnen und Schülern aus der 4. Klasse des gesamten Hamburger Stadtstaats ein ähnliches Bild (vgl. Tabelle 1). Während auf der höchsten mathematischen Kompetenzstufe mehr Jungen vertreten sind, finden sich auf der untersten Stufe mehr Mädchen. Keine Differenzen zwischen Jungen und Mädchen existieren in der Einschätzung des Mathematikunterrichts, welcher bei Jungen wie Mädchen positiv angesehen wird (vgl. Bos/ Pietsch 2005: 153). Klar dokumentiert die KESS-Studie, dass Kinder, deren Eltern beide nicht aus Deutschland stammen, bereits in der Grundschule in Mathematik sehr viel schlechter abschneiden als deutsche Kinder oder Kinder, bei denen lediglich ein Elternteil einen Migrationshintergrund aufweist.

Tabelle 1: Kompetenzstufen in der KESS-Studie (Bos/ Pietsch 2005)

Kompetenzbereich	Jungen	Mädchen
Oberste Stufe	31,9%	21,8%
Mittlerer Stufe	45,5%	44,9%
Unterste Stufe	22,5%	33,3%

Unklarheiten bestehen in Bezug auf die Vermittlung von Mathematik in der Grundschulschule. So fehlen Untersuchungen zu effektiven und Erfolg versprechenden Lehr-Lernarrangements (vgl. Hellmich/Grüßing 2007). Auch ist nicht ausreichend erforscht, wie ein Kompetenzaufbau für alle Schülerinnen und Schüler im Klassenverband (also jenseits von individueller Förderung) erreicht werden kann, vor allem vor dem Hintergrund der Leistungsheterogenität. Einige Projekte verfolgen Ansätze, die auf Individualisierung des Lernens abzielen, deren wissenschaftliche Überprüfung allerdings noch aussteht. Unklar ist auch, ob möglicherweise außerunterrichtliche Unterstützung – beispielsweise im Rahmen individuellen Förderung, aber auch von Nachhilfe – nicht geeigneter für die Verbesserung schulischer Leistungen von Kindern und Jugendlichen sind, als die Förderung im Fachunterricht.⁵

2.1.2 Sekundarstufe I

Mit dem Übergang an die weiterführenden Schulen bleibt der Vorsprung der Jungen in etwa stabil. In der **Qualitätsuntersuchung an Schulen zum Unterricht in Mathematik (QuaSUM)** erreichen Jungen in der Klassenstufe 5 bei einer größeren Leistungsstreuung im Durchschnitt etwas höhere Testleistungen als Mädchen (vgl. Lehmann u.a. 1999).⁶ Bis zur 7. Klasse können die Schülerinnen in Mathematik etwas aufholen, weil ihre Lernzuwächse stabil bleiben, während die der Jungen durchschnittlich geringer werden. Am Ende der 8. Klasse jedoch zeigt sich wieder ein größerer Vorsprung der Jungen (vgl. Bos/Pietsch 2005).

Das **Program for International Student Assessment (PISA)** untersucht mittlerweile im dritten Durchgang Kompetenzen von 15-jährigen Schülerinnen und Schülern.⁷ In der aktuellen PISA-Studie erreichen die deutschen Schülerinnen und Schüler im Kompetenzbereich Mathematik mit durchschnittlich 504 Punkten einen Wert, der einerseits leicht über dem OECD-Durchschnitt liegt und andererseits annähernd identisch ist mit dem Wert von 2003 (503 Punkte). Die Streuung der Werte bleibt in Deutschland – wie auch in den vorherigen PISA Erhebungen – sehr hoch.

Auch die Differenz zwischen den mathematischen Leistungen der Mädchen und Jungen ist in Deutschland beachtlich. Der Kompetenzvorsprung der Jungen, die mit durchschnittlich 513 Punkten

⁵ Dieser Aspekt gilt nicht nur für die Grundschule.

⁶ Auch die Hamburger LAU-Studie belegt, dass Jungen in der Jahrgangsstufe 5 in Mathematik und noch mehr in Informationsentnahme dominieren.

⁷ Während im Jahr 2000 die Lesekompetenz und im Jahr 2003 Mathematik im Vordergrund steht, widmet sich die Studie aus dem Jahr 2006 schwerpunktmäßig der naturwissenschaftliche Kompetenz.

um 20 Punkte signifikant besser abschneiden als die Mädchen mit 493 Punkten, bestätigt Mathematik als männliche Geschlechterdomäne. Nur in Japan und Österreich sind die Unterschiede zwischen den Geschlechtern noch größer (vgl. Deutsches PISA-Konsortium 2007a). Bedenklich ist, dass sich 22 Prozent aller Schülerinnen und 17,8 Prozent aller Schüler auf oder sogar unter der I. Kompetenzstufe (bei insgesamt sechs Stufen) befinden – und damit lediglich „Routineverfahren in unmittelbar zugänglichen Situationen anwenden“ können, wie es in der PISA-Studie heißt. Im Gegenzug erreichen 12 Prozent aller Schülerinnen und 18,7 Prozent aller Schüler die obersten Kompetenzstufe (vgl. Tabelle 2).

Tabelle 2: Verteilung auf die Kompetenzstufen in Mathematik (Deutsches PISA-Konsortium 2007a).

Kompetenzbereich	Jungen	Mädchen
Obere Stufe	18,7%	12,0%
Untere Stufe	17,8%	22,0%

Zusätzlich hat sich die Geschlechterdifferenz in Deutschland zwischen 2000 und 2006 von 9 Punkten auf 20 Punkte noch vergrößert, während sie im OECD-Durchschnitt seit Beginn der Erhebung konstant bleibt. Diese Zunahme liegt daran, dass einerseits die Anzahl der leistungsschwachen Jungen stärker abgenommen hat als die der gleichschwachen Mädchen. Andererseits ist die Zahl von kompetenten Mädchen auf der zweithöchsten Stufe gesunken, während die Zahl der Jungen auf diese Stufe angestiegen ist. Das deutsche PISA-Konsortium benennt diesen Punkt dementsprechend als große Herausforderung:

„Die Ergebnisse von PISA 2006 legen weitere Anstrengungen zur Weiterentwicklung des Mathematikunterrichts nahe. Unter anderem zeigen die in Deutschland beobachteten großen Geschlechterdifferenzen einen interessanten Ansatzpunkt, die mathematische Kompetenz zu verbessern“ (Deutsches PISA-Konsortium 2007b: 16).

Vorschläge, wie dies umgesetzt werden könnte, werden in der PISA-Studie nicht erwähnt. Deutlich ist, dass die Differenzen nicht ‚von alleine‘ verschwinden, sondern der Mathematikunterricht kontinuierlich weiter verbessert werden sollte.

Die PISA-Studie von 2003 liefert in Bezug auf mathematische Kompetenzen die differenziertesten Zahlen und zeigt, dass die durchschnittlichen Werte aller Jungen, die es in die obersten Kompetenzstufen geschafft haben, um 15 Skaleneinheiten über denen der Mädchen in der Spitzengruppe liegen. Allerdings bleiben die besonders begabten deutschen Jugendlichen beiderlei Geschlechts hinter den Höchstleistungen aus anderen Ländern zurück. Auch in der leistungsschwachen Risikogruppe liegen die Durchschnittswerte der Jungen um 21 Skaleneinheiten über denen der Mädchen in der gleichen Gruppe. D.h., dass Spitzen- und Risikoschüler durchschnittlich über höhere Kompetenzen verfügen als Spitzen- bzw. Risikoschülerinnen.

Die Kompetenzdifferenzen verteilen sich unterschiedlich auf die verschiedenen Bereiche des Tests.⁸ Im Bereich „Quantität“ liegen die deutschen Schülerinnen und Schüler signifikant über dem OECD-Durchschnitt, weisen aber gleichzeitig eine große Streuung auf. Im Teilbereich „Veränderung und Beziehungen“ sind die Leistungen deutscher Jugendlicher durchschnittlich, auch hier wiederholt sich die große Streuung. Eine gleiche, wenn auch abgeschwächte Tendenz zeigt sich im Bereich „Raum und Form“. Die größten Schwächen weisen deutsche Jugendliche im Bereich „Unsicherheit“

⁸ Leistungsunterschiede zeigen sich bereits in der ersten PISA-Studie von 2000 in drei von fünf abgefragten Teilbereichen. Insbesondere bei „offenen Fragen“ sowie beim „Modellieren“ und „Problemlösen“ finden sich Vorsprünge der Jungen, wohingegen im Bereich „Arithmetik“ und „Anwenden von Verfahren“ die Kompetenzen ausgeglichen sind (vgl. Deutsches PISA-Konsortium 2001).

auf, hier ist jedoch die Streuung geringer, vor allem im oberen Bereich. Insgesamt liegen Jungen in sechs von acht Teilbereichen vorn.⁹

Mädchen haben Stärken bei so genannten Kalkülaufgaben, die nur einen Lösungsweg zulassen (z.B.: $3x + 5 = 17$) sowie bei Aufgaben, in denen es eher auf die Anwendung von Verfahren und die Kenntnis von Begriffen ankommt. Der Leistungsvorsprung der Jungen wird hingegen besonders groß, wenn es um das Modellieren außermathematischer Situationen, um offene Fragestellungen und Problemlöseaufgaben geht. „Geschlechterdifferenzen finden sich somit vor allem bezüglich derjenigen Kompetenzbereiche die als zentral für die mathematische Grundbildung in Sinne von ‚mathematical literacy‘ anzusehen sind“ (Deutsches PISA-Konsortium 2004: 202; vgl. auch Baumert u.a. 2000). Auch die Fähigkeit, visuelle Bilder zu konstruieren, ist bei Jungen stärker ausgeprägt. Mädchen haben hingegen relative Stärken bei so genannten stereometrischen, aber nur mittlere Erfolge bei so genannten trigonometrischen Aufgaben, die sich mit dreidimensionalen Räumen beschäftigen. Die größten Defizite zeigen Mädchen insbesondere bei zeichnerischen Aufgaben. Aus diesem Grund empfiehlt das PISA-Konsortium u.a. die Schulung des räumlichen Vorstellungsvermögens für Mädchen und junge Frauen. Insgesamt zeigt sich, dass der Vorsprung der Jungen desto größer ist, je schwieriger und komplexer die gestellten Aufgaben sind.

Auch in der **Third International Mathematics and Science Study** (TIMSS, vgl. Baumert u.a. 1997) zeigen sich in der 9. Jahrgangsstufe Vorsprünge der Jungen bei Aufgaben zum räumlichen Vorstellungsvermögen gegenüber ihren Mitschülerinnen. Der in dieser Studie insgesamt geringere Unterschied in den Mathematikleistungen von Jungen und Mädchen lässt sich dadurch erklären, dass die Testfragen (stärker als bei PISA) an den realen Mathematikunterricht angelehnt sind und nicht am Kompetenzmodell.¹⁰

Die leichte Kompetenzsteigerung in der PISA-Studie von 2000 bis 2006 verteilt sich ungleich auf die Schulformen: „Der Zuwachs hat wesentlich im Gymnasium stattgefunden. Der Anteil der Schülerinnen und Schüler der Risikogruppe auf der Hauptschule hat sich hingegen nicht verringert. Hier besteht ein erheblicher Handlungsbedarf“ (Deutsches PISA-Konsortium 2004: 88).¹¹ Auch bei der Erhebung im Jahr 2006 bleibt die Risikogruppe weiterhin relativ groß – trotz einer leichten weiteren Gesamtsteigerung. Es finden sich große Überschneidungen zwischen den Schulformen. Zwischen 30 Prozent¹² und 40 Prozent¹³ der Realschüler und -schülerinnen und 25 Prozent¹⁴ der Gesamtschüler und -schülerinnen erreichen den Durchschnitt der gymnasialen Mathematikleistungen. Die angestrebte Leistungsdifferenzierung durch die unterschiedlichen Schulformen ist damit nur teilweise gegeben. Ein nicht geringer Anteil leistungsstarker Jugendlicher wird an den Hauptschulen unterfordert, während sich am Gymnasium umgekehrt auch Jugendliche mit großen mathematischen Schwierigkeiten befinden. Aufgrund der ungleichen Verteilung von Jungen und Mädchen auf die unterschiedlichen Schulen fällt der Abstand zwischen Jungen und Mädchen global (Gesamtmenge aller Schülerinnen und Schüler in Deutschland) geringer aus als im Vergleich der Schulformen. Am geringsten sind die Unterschiede am Gymnasium, am größten an der Hauptschule.¹⁵

Karin Zimmer u.a. werten die PISA-Daten aus dem Jahr 2003 für die einzelnen Bundesländer aus und finden nur in acht von 16 Ländern eine statistisch signifikant höhere Leistung der Jungen (vgl. Zimmer u.a. 2006). Einen großen Vorsprung haben Jungen im Saarland, in Thüringen, Sachsen, Ba-

⁹ Am größten ist die Differenz bei der Aufgabe, den Benzinverbrauch eines Autos zu berechnen.

¹⁰ Auch die QUASUM-Studie findet nur geringe Differenzen zu Gunsten der Jungen, die ebenfalls durch die größere Nähe der Testfragen zum Curriculum erklärt werden können.

¹¹ Der Anstieg, bzw. die Konsolidierung auf durchschnittlichem Niveau wird vor allem auf eine Reihe von Anstrengungen zur Verbesserung des Mathematikunterrichts durch eine veränderte Aufgabenkultur zurückgeführt. Allerdings stellen die Autorinnen und Autoren der Studie von 2006 die Frage, „um wie viele PISA-Punkte sich die mathematische Kompetenz durch eine verbesserte Aufgabenkultur alleine steigern lässt“ (Deutsches PISA-Konsortium 2007a: 272).

¹² Vgl. TMS-Studie.

¹³ Vgl. KESS-Studie.

¹⁴ Vgl. TMS-Studie und KESS-Studie.

¹⁵ Effektstärke: globale Differenz $d = 0.05$; Gymnasium $d = 0.17$; Realschule $d = 0.2$; Hauptschule $d = 0.314$.

den-Württemberg und Rheinland-Pfalz (vgl. Deutsches PISA-Konsortium 2004), am stärksten ist die Differenz mit 19 Punkten zu Ungunsten der Mädchen in Bremen.¹⁶ In Niedersachsen hingegen liegen die Mädchen mit einem Punkt über den durchschnittlichen Leistungen der Jungen. „Insgesamt zeigen die Analysen des Ländervergleichs bemerkenswerte Unterschiede, aber auch Übereinstimmungen in den Kompetenzmustern von Jungen und Mädchen“ (Zimmer u.a. 2006: 326). Dabei gibt es keinen Zusammenhang zwischen der Gesamtleistung der Jugendlichen in dem Bundesland und der Geschlechterdifferenz. Eine Erklärung für die länderspezifischen Unterschiede findet sich nicht.

Schülerinnen und Schüler mit Migrationshintergrund weisen auch in der Sekundarstufe I im Fach Mathematik erhebliche Schwächen auf, nicht nur im Vergleich zu Jugendlichen ohne Migrationshintergrund, sondern auch im Vergleich zu anderen Fächern (vgl. Deutsches PISA-Konsortium 2004). Insbesondere Schülerinnen und Schüler mit türkischem Migrationshintergrund, aber auch mit Eltern aus Italien erreichen ein sehr geringes Leistungsniveau, die Hälfte von ihnen befindet sich lediglich auf der untersten Kompetenzstufe, Schülerinnen und Schüler mit russischem Migrationshintergrund sind etwas erfolgreicher. Jugendliche aus westeuropäischen Ländern wie Frankreich haben hingegen durchschnittlich keine größeren Schwierigkeiten. Hier spielen weniger kulturalisierende Gründe eine Rolle, als vielmehr die soziale Lage (vgl. Weber 2005).¹⁷

Ingrid Gogolin u.a. weisen in diesem Zusammenhang darauf hin, dass die Leistung für Kinder, die nicht mit Deutsch als Muttersprache aufgewachsen sind, eine doppelte ist, weil sie die mathematische Aufgabe zusätzlich in eine ihnen verständliche Sprache übersetzen müssen. Dies bedeutet einen verdoppelten Zeit- und Energieaufwand (vgl. Gogolin u.a. 2004). Die KESS-Studie pointiert in diesem Zusammenhang Mathematik als ‚erste Fremdsprache‘. Gogolin zeigt weiter auf, dass diejenigen Jugendlichen, die im Lesen Schwierigkeiten haben, aufgrund der Sprachlastigkeit des Unterrichts auch Probleme mit Mathematik haben.

Besonders nachteilig wirkt sich aus, wenn Jugendliche mit Migrationshintergrund keine Sprache vollständig erlernt haben, da vor allem dem präzisen Gebrauch der Grammatik als Steuerungselement auch eine wichtige Funktion beim Lernen von Mathematik zukommt. Entscheidender als (fehlerhafte) Kenntnisse in mehreren Sprachen ist eine so genannte schulbezogene Spracherfahrung. Dies erklärt auch, warum Schülerinnen und Schüler mit russischem Migrationshintergrund in Deutschland bessere Erfolge erzielen als diejenigen mit türkischem Migrationshintergrund, da die russischen Kinder meist einige Jahre in Russland zur Schule gegangen sind, während ein Teil der Kinder mit türkischem Migrationshintergrund Deutsch und Türkisch nur lückenhaft beherrscht. Die These, dass der logische Charakter von Mathematik die Bedeutung von Sprache reduziert, scheint sich nicht zu bewahrheiten.

Negativ wirkt sich ebenfalls aus, dass Kinder und Jugendliche mit Migrationshintergrund weniger explizit mathematische Lernstrategien zur Verfügung haben. Während deutsche Jugendliche eher kognitive Fähigkeiten als entscheidend für mathematischen Erfolg ansehen, orientieren sich Jugendliche mit Migrationshintergrund eher an allgemeinen „Schülertugenden“ (vgl. ebd.). Für Mädchen mit Migrationshintergrund kommt erschwerend hinzu, dass sie eine noch höhere Distanz zu mathematisch-naturwissenschaftlichen Bereichen aufweisen als ihre deutschen Mitschülerinnen (vgl. Wenzel 2007). Eine Auswertung nach Migrationshintergrund und Geschlecht findet sich weder in der PISA-Studie noch bei Gogolin.

¹⁶ Effektstärke $d = 0.19$.

¹⁷ Des Weiteren stammen viele Kinder mit russischem Migrationshintergrund aus Elternhäusern mit höheren Bildungsabschlüssen und entsprechenden Bildungsambitionen, während viele Kinder, deren Familien aus der Türkei oder Italien stammen, über das ehemalige „Gastarbeiterprogramm“ nach Deutschland gekommen sind. Hier wurden vor allem bildungsferne Männer und Frauen für körperliche Tätigkeiten angeworben. Dementsprechend spielt nicht nur der Migrationshintergrund, sondern auch das soziale Milieu eine wichtige Rolle (vgl. Budde 2008).

2.1.3 Sekundarstufe II

TIMSS III zeigt, dass in der Oberstufe der Vorsprung der Jungen weiter zunimmt. Dies liegt vor allen an den Leistungskursen, in denen die Leistungsdifferenz zwischen Jungen und Mädchen mit 25 Punkten besonders groß ist (insbesondere bei den Themen „Zahlen“, „Gleichungen“ und „Funktionen“), während sich in den Grundkursen das Niveau angleicht (Baumert u.a. 2000).¹⁸

Eine Studie von Peter Roeder und Sabine Gruehn gibt an, dass knapp 1/4 aller Jugendlichen einen Mathematikleistungskurs wählen. Erwartungsgemäß liegt das Interesse bei Jungen höher: 46,3 Prozent aller Jungen, aber nur jedes vierte Mädchen belegten im Jahre 1996 Mathematik als Leistungskurs, sodass diese zu fast 2/3 mit Jungen besetzt sind (vgl. Roeder/Gruehn 1997). Diese Verteilung wird durch aktuellere Zahlen bestätigt: Im Jahr 2004 haben rund 48 Prozent aller männlichen und 27 Prozent aller weiblichen Studierenden vorher an der Schule einen Mathematik-Leistungskurs belegt (vgl. Bargel o.J.; auch Heine u.a. 2007; Baumert u.a. 2000).¹⁹

Maria-Anna Kreienbaum weist allgemein darauf hin, dass Wahlfreiheit zwischen unterschiedlichen Schulfächern geschlechterstereotyp-verstärkend wirken kann, da in die von der Schule gebotene Möglichkeit der individuellen Interessensakzentuierung durch Leistungskurswahlen Geschlechterstereotype mit einfließen. So tendieren Mädchen eher dazu, keinen Mathematikleistungskurs zu wählen, da sie die Möglichkeit dazu haben (vgl. Kreienbaum 2006).

Die Hamburger Lern-Ausgangs-Untersuchung (LAU), die eine gesamte Jahrgangskohorte von der 5. bis zur 13. Klasse begleitet hat, liefert detaillierte Daten für die Sekundarstufe II. Sie findet ebenfalls für die Jahrgangsstufe 11 (vgl. Lehmann u.a. 2004) und 13 (vgl. Trautwein u.a. 2006) Vorsprünge der jungen Männer sogar mit größerer Differenz als im Lesen. An Aufbaugymnasien, die mit 60 Prozent den höchsten Schülerinnenanteil aufweisen, ist die Leistungsdifferenz am stärksten ausgeprägt,²⁰ während an Wirtschaftsgymnasien, in denen die jungen Männer mit 57 Prozent in der Mehrheit sind, die Differenz relativ moderat ist. Betrachtet man die jeweils erreichten Werte, so liegen die Leistungen der jungen Frauen an den grundständigen Gymnasien über den Mittelwerten von den jungen Männern in den übrigen Bildungsgängen der Oberstufe.

Zwischen Jugendlichen mit und ohne Migrationshintergrund fallen in der Sekundarstufe II Unterschiede nur noch wenig ins Gewicht.²¹ Vermutlich hängt dies damit zusammen, dass erstere Gruppe extrem positiv selektiert ist und kaum mehr soziale Milieunterschiede zu den deutschen Mitschülerinnen und -schülern feststellbar sind.

2.1.4 Problemlösen

Die PISA-Studie hat im Jahr 2003 ebenfalls die Kompetenzen von 15-jährigen im Problemlösen erhoben, die vom Anforderungsprofil der Mathematik sehr ähnlich sind.²² Die Befunde sind insofern interessant, als dass Mädchen im Kompetenzbereich Problemlösen um 6 Punkte *besser* abschneiden als ihre Mitschüler, dieser Vorsprung ist jedoch nicht signifikant.²³ Damit liegen sie im Problemlösen um 18 Skaleneinheiten über ihrem Wert in Mathematik, die Jungen erreichen lediglich 3 Punkte mehr (vgl. Tabelle 3). In der Spitzengruppe befinden sich beim Problemlösen mit 0,2 Prozentpunkten minimal mehr Mädchen, während auf der untersten Stufe der Anteil der Risikoschüler um 2,3 Prozentpunkte überwiegt.

¹⁸ Am Ende des 12. Schuljahres erreichen Schülerinnen und Schüler der neuen Bundesländer, die bereits zu diesem Zeitpunkt ihr Abitur machen, im Mathematikunterricht dieselben Fachleistungen, wie sie auch an jenen Gymnasien erreicht werden, die in 13. Schuljahren zum Abitur führen. Dieser Befund gilt sowohl für die Grund- als auch die Leistungskurse (TIMSS III o.J.).

¹⁹ Neuere Zahlen sind nicht verfügbar.

²⁰ Die Effektstärken an den Aufbaugymnasien beträgt $d = -0.41$.

²¹ Die Effektstärke liegt in der 11. Klasse bei $d = -0.11$ und in der 13. Klasse bei $d = -0.16$.

²² Da dieser Bereich in der Folgeuntersuchung nicht wieder aufgegriffen wurde, lassen sich hier keine Veränderungstendenzen abzeichnen.

²³ Für den Bereich „nonverbales schlussfolgerndes Denken“ stellt auch die LAU 9-Studie keine Unterschiede fest.

Tabelle 3: Erreichte Mittelwerte in Punkten in Mathematik und Problemlösen nach Geschlecht (Deutsches PISA-Konsortium 2004).

	Jungen	Mädchen	Gesamt
Problemlösen	511	517	513
Mathematik	508	499	504
Differenz	3	18	9

Dies heißt, dass das schlechtere Abschneiden der Mädchen in Mathematik nicht unbedingt an ihren tatsächlich geringeren Fähigkeiten liegt, sondern ebenfalls an anderen Faktoren wie dem Unterricht, dem Selbstvertrauen oder den Fähigkeitserwartungen (vgl. Kap. 3 und Kap. 4). Möglicherweise hängt dieser Befund teilweise mit der Formulierung der Aufgabenstellungen zusammen, da die Aufgaben im Bereich Problemlösen auf „mathematische Symbolik verzichten“ (Deutsches PISA-Konsortium 2004: 214) und stärker kontextualisiert sind (vgl. Kap. 5). Irritierend ist, dass Mädchen in der IGLU-Grundschulstudie insbesondere im Bereich Problemlösen schlecht abschneiden. Auf diesen Widerspruch wird in der Literatur nicht eingegangen, diesen Punkt sollten weitere Studien vertiefen.

2.2 Berufswahl

In Bezug auf den Übergang von der Schule in den Beruf finden sich – neben einigen Veränderungstendenzen – nach wie vor traditionelle Orientierungen. Dies bedeutet, dass Berufe, die in Zusammenhang mit Mathematik stehen (z.B. technische Berufe, Ingenieurwissenschaften), nach wie vor Männerdomänen darstellen und von Mädchen seltener gewählt werden.

Die Weichen dafür werden bereits früh gestellt, denn Mädchen formulieren schon im Alter von zehn Jahren realistische Berufswünsche wie Ärztin, Lehrerin, Erzieherin etc., die gleichzeitig weiblich konnotiert sind. Auch Berufe wie Designerin, Künstlerin sowie Polizistin sind für Mädchen attraktiv, während das Interesse für mathematisch-technische Berufe zu diesem Zeitpunkt sehr gering ist. Die Orientierung an sozialen und personennahen Berufen verändert sich bis in die Pubertät kaum (vgl. Walper/Schröder 2002: 119; auch Wenzel 2007).

Eine Unterstützung der Berufsorientierung von Mädchen in mathematische Bereiche sollte also bereits frühzeitig ansetzen. Die Evaluation des Projekts „Girls’Day“, welches sich der Orientierung von Mädchen in frauentypische Berufe widmet, unterstreicht diese Annahme, „denn Mädchen, die noch nicht die Adoleszenz erreicht haben [sind] offener als ältere Mädchen gegenüber Tätigkeiten, die nicht in das gesellschaftliche Weiblichkeitsklischee passen“ (Wenzel 2007: 23), während mit zunehmendem Alter die Skepsis gegenüber technisch-mathematisch-naturwissenschaftlichen Berufen ansteigt. Gleichzeitig werden informationstechnische Berufe mit steigendem Alter positiver bewertet.

Bei Jungen stellt sich die Berufsorientierung teilweise anders dar. Die Mehrzahl beginnt erst ab dem Alter von 14 Jahren, realistischere Berufswünsche zu äußern, die sich dann neben Militär und Polizei vor allem an technischen und handwerklichen Berufen orientieren. Somit pflanzen sich die schulischen Geschlechterdomänen im beruflichen Bereich weiter fort: Jungen dominieren im Dualen Ausbildungssystem, insbesondere in technisch-handwerklichen Ausbildungsgängen (vgl. Cremers 2007). Inwieweit dies mit einer insgesamt höheren Neigung zu Mathematik zusammenhängt, ist bislang ein Forschungsdesiderat. Andererseits sind kaufmännische Berufe, die ebenfalls ein gewisses Maß an mathematischer Kompetenz voraussetzen, für beide Geschlechter gleichermaßen interessant.

Eine Umfrage des Bundesinstituts für Berufsbildung (BIBB) aus dem Jahr 2005 untersucht, inwieweit Zusammenhänge existieren zwischen Freizeitinteressen, schulischen Lieblingsfächern und ergriffenem Ausbildungsberuf bei Jugendlichen, kann allerdings kaum Korrelationen finden.²⁴ Ledig-

²⁴ Die Untersuchungen fußt auf den Daten von über 3.000 Fragebögen.

lich für die Gruppe der stark technikorientierten Jugendlichen lassen sich valide Zusammenhänge zwischen der Freizeit- und Berufsorientierung feststellen. Insbesondere Jugendliche, die als Hobby „Computer programmieren“ angeben, ergreifen öfter auch einen technischen Ausbildungsberuf – dieses Freizeitinteresse geben wiederum in erster Linie männliche Jugendliche an (vgl. BMBF 2007a).²⁵

Auch in der Studienfachwahl zeigt sich, dass Mathematik eine männliche Geschlechterdomäne ist. Mit über 50.000 Studierenden ist Mathematik zahlenmäßig das siebt-häufigst gewählte Studienfach in Deutschland und wird zu 60 Prozent von jungen Männern und zu 40 Prozent von jungen Frauen studiert. Dieser Wert ist seit 30 Jahren nahezu unverändert (vgl. Konsortium Bildungsberichterstattung 2006).²⁶ Die relativ große Zahl von Frauen liegt vor allem an den vielen Lehramtsstudentinnen, während sich im ehemaligen Diplomstudiengang überwiegend männliche Studierende finden. Dieser Trend zieht sich durch die gesamte akademische Karriereleiter, so dass der Frauenanteil beim wissenschaftlichen Personal lediglich bei 21,2 Prozent liegt. Eine Professur im Fach Mathematik haben Frauen in Deutschland nur zu 6 Prozent inne. Zum Vergleich: In Italien liegt dieser Wert bei 20 Prozent und in Frankreich immerhin noch bei 17 Prozent (vgl. CEWS Statistikportal o.J.).²⁷

Noch einseitiger ist das Geschlechterverhältnis in technischen Studiengängen, die mathematische Fertigkeiten voraussetzen. In den Ingenieurwissenschaften hat sich der Frauenanteil in den letzten 30 Jahren zwar beinahe verdreifacht; er ist aber nicht wesentlich über 20 Prozent hinausgekommen, seit 2000 sinkt ihr Anteil wieder (vgl. Heine u.a. 2007). Die am stärksten männerdominierten Fächer sind Elektrotechnik (Uni 94%²⁸, FH 95%), Verkehrstechnik (Uni 92%, FH 93%), Maschinenbau (Uni 87%, FH 83%), Informatik (Uni 87%, FH 86%) sowie Physik (Uni 84%, FH 69%) (vgl. Statistisches Bundesamt 2003: 95ff.).

Für die Aufnahme eines Studiums in den Fächern Mathematik oder Naturwissenschaften sind hohes Fachinteresse (94%) sowie ausgeprägte fachliche Neigungen und Begabungen (89%), gepaart mit einem starken wissenschaftlichen Interesse (71%) ausschlaggebend. Vergleichsweise marginal sind für die Studienwahl hingegen soziale Motive (vgl. Heine u.a. 2007).²⁹ Während Jungen mehr Wert auf Unabhängigkeit und ein hohes Gehalt legen, wünschen sich Mädchen stärker einen Beruf, in dem sie anderen helfen können – dies finden sie meist nicht in der Mathematik. Jacquelynne Eccles schlägt vor, das Image des Fachs zu verändern und dabei Seiten hervorzuheben, die Mädchen eher ansprechen (vgl. Kapitel 5). So sollte die Schule die Botschaft vermitteln: „Engineers do help people. Physical scientists do help people“ (Eccles zit. nach Monastersky 2005). Die bisherige Orientierung an weiblichen Geschlechternormen kann dazu führen, dass mathematisch-naturwissenschaftlich hochbegabte Mädchen eher *kein* Mathematikstudium wählen, sondern sich für Biologie und damit für ein genderadäquates Fach entscheiden, wie Eccles zeigt. „As a result, many young women with high math skills ended up studying biology instead of physics or engineering“ (ebd.).

Die Entscheidung für ein Mathematik-Studium hängt des Weiteren vor allem von den in der Schule gewählten Leistungskursen ab (vgl. Kap. 2.1), wie das Hochschulinformationssystem zeigt: So haben im Wintersemester 2005/06 sieben von zehn Studienanfängerinnen und -anfängern des Studienfaches Mathematik das entsprechende Fach vorher in der Schule als Leistungskurs belegt (vgl. Heine u.a. 2007).³⁰ (Zusätzlich hatten 74 Prozent der Physik-Studierenden vorher einen Leistungskurs

²⁵ Es lassen sich des Weiteren Zusammenhänge – wenn auch geringere als zwischen der Freizeit- und der Berufsorientierung – zwischen der Technikorientierung und der Präferenz von bestimmten Schulfächern finden. So korrelierten die Vorlieben für Mathematik, Physik, Technik/Werken und Informatik positiv mit einer berufsbezogenen Technikorientierung.

²⁶ Zwischen 2002 und 2003 hat die Anzahl weiblicher Studienanfängerinnen in Mathematik sogar abgenommen (vgl. BMBF 2006).

²⁷ Die bei Mathematikerinnen mit knapp 20% beinahe doppelt so hohe Arbeitslosenquote wie bei Mathematikern unterstreicht die Karriereschwierigkeit von Frauen.

²⁸ Anteil an den Gesamtstudierenden des jeweiligen Faches.

²⁹ In der Bedeutung der extrinsischen Motive für die Studienfachwahl entsprechen die Studienanfänger der Mathematik/Naturwissenschaften in etwa dem Durchschnitt aller Studienanfänger (Heine u.a. 2007). Die Ausgestaltung der Motive unterscheidet sich jedoch je nach Fach.

³⁰ Die Daten beziehen sich auf das Wintersemester 2005/2006.

in Mathematik und 72 Prozent einen in Physik belegt.) In diesem Zusammenhang stellt Tino Bagel fest, dass

„der Einfluss des Geschlechts auf die Leistungskurswahl gegenüber 1990 stabil geblieben [ist]. Die Veränderungen bei der Wahl der Leistungskurskombinationen nach Aufgabenfeldern zeigen bei Studenten und Studentinnen analoge Ab- bzw. Zunahmen. Sie führen jedoch nicht zu Verschiebungen der Geschlechtsunterschiede. [...] Sollen Frauen vermehrt für technische und naturwissenschaftliche Studiengänge gewonnen werden, muss bereits in der gymnasialen Oberstufe die Attraktivität der naturwissenschaftlichen Fächer für sie erheblich gesteigert werden“ (Bargel o.J.: 3).

Bei der Bewertung des Mathematikstudiums ist vor allem der angestrebte Abschluss entscheidend. So lassen sich hinsichtlich der Zufriedenheit mit der eigenen Studienleistung keine Differenzen zwischen Studentinnen und Studenten feststellen – allerdings geben sich weibliche Studierende etwas häufiger mit geringeren Studienleistungen zufrieden als männliche. Auch die Bewertung der Studienbedingungen variiert zwischen den Geschlechtern nur geringfügig: Männliche wie weibliche Lehramtsstudierende äußern stärkere Unzufriedenheit und wünschen sich öfter Veränderungen als Diplomstudierende. Als Ausweg wird ein stärkerer Praxisbezug in der Lehre sowie mehr „Lebendigkeit der Mathematik“ gefordert (vgl. Mischau u.a. 2004; Mischau/Blunck 2006).

Eine Forschungsgruppe um Irene Pieper-Seier vergleicht die Erklärungsmuster für individuellen Erfolg im Mathematikstudium von Diplom- bzw. Lehramtsstudierenden anhand von drei Aspekten („eigene Voraussetzung“, „Aufgabentyp“ und „Anstrengung“) in zwei Tests mit insgesamt 739 Studierenden. Danach betonen männliche Diplomstudierende bei Erfolg öfter ihre „eigenen Voraussetzungen“, während Lehramtsstudierende beiderlei Geschlechts hier niedrigere Werte zeigen. Vor allem männliche Lehramtsstudierende führen Erfolg nur in sehr geringem Maße auf eigene „Anstrengung“ zurück. Bei weiblichen Diplomstudierenden sind die drei Bereiche etwa gleich gewichtet (vgl. Pieper-Seier 1997). Entsprechend sind männliche Diplomstudierende von ihren Fähigkeiten am überzeugtesten, während Lehramtsstudenten weniger fachbezogenes Selbstvertrauen aus ihrem Studium ziehen können (vgl. Curdes u.a. 2003). Es wird vorgeschlagen, das mathematische Selbstvertrauen junger Frauen durch weibliche Vorbilder zu stärken. Dieser an sich positive Vorschlag übergeht jedoch die negative Fähigkeitsattribution bei männlichen Lehramtstudierenden.

Unklar ist, welche Bedeutung die Umstellung der Universitäten auf Bachelor- und Masterabschlüsse im Zuge des Bologna-Prozess auf die Geschlechterrelation im Studienfach Mathematik haben wird. Ob die damit einhergehende stärkere Modularisierung, die beabsichtigte Beschleunigung der Studiendauer sowie die Erhöhung der Präsenzzeiten junge Frauen oder Männer eher abschrecken oder eher interessieren wird, ist bislang offen. Zwar setzt sich der Bericht des Hochschulinformationssystems 2007 ausführlich mit den Bachelor-Studiengängen auseinander, nach Geschlecht getrennt ausgewiesene Daten finden sich jedoch nicht (vgl. Heine u.a. 2007).

Exkurs: Natürliche Begabung?

Oft werden Geschlechterdifferenzen in der Mathematik auf (neuro-)biologische Differenzen zurückgeführt. Ein Hauptargument ist in diesem Zusammenhang das bessere räumliche Orientierungsvermögen bei Männern. So kommt Peter H. Maier in einer Zusammenfassung zu der Einschätzung, dass Jungen aufgrund „natürlicher Faktoren“ ein besseres räumliches Vorstellungsvermögen haben als Mädchen. Allerdings setzt dieser Effekt seinen Untersuchungen nach erst ab der Pubertät ein (vgl. Maier 1999). Auch bei anderen Geschlechterunterschieden werden „natürliche“ Gründe angenommen. So gibt eine Studie der Universität Cambridge an:

„In general, boys are born with an interest in figuring out how systems work, while girls naturally focus more on understanding the mental state of others. A fair percentage of each sex shows an equal interest in people and systems, and some small fraction of males and females display the reverse pattern. But broadly speaking, boys tend to exhibit preferences that coincide, later in life, with careers in mathematics, science, and engineering” (Baron-Cohen, zit. nach Monastersky 2005).

Allerdings ist die Erklärungsrelevanz (neuro-)biologischer Ansätze begrenzt. Viele Erkenntnisse stammen aus der Tierforschung oder aus Laborsituationen, sodass von einer Übertragbarkeit auf komplexe soziale Situationen nur sehr eingeschränkt gesprochen werden kann (BMBF 2007b: 109). Vor allem im Licht der hier behandelten Frage nach dem Zusammenhang von Mathematik und Geschlecht bleiben die Aussagen sehr allgemein. So behandelt der Band 13 der Reihe Bildungsforschung des Bundesministeriums für Bildung und Forschung unter dem Titel „Lehr-Lern-Forschung und Neurowissenschaften – Erwartungen, Befunde, Forschungsperspektiven“ zwar das Thema Mathematik, jedoch finden sich wenig konkrete Hinweise.³¹ Auch die Behandlung des Themas Geschlecht verbleibt im gleichen Band lediglich allgemein, ein Zusammenhang von Mathematik und Geschlecht wird nicht thematisiert. An gleicher Stelle wird insgesamt vor zu viel Optimismus bezüglich der Beiträge der Hirnforschung zur Lehr-Lernforschung gewarnt.

„Es lassen sich aus wissenschaftlicher Sicht die Rahmenbedingungen für störungsfreie kognitive Entwicklungen beschreiben, aber bisher gibt es keine seriösen Ergebnisse zu der Frage, ob und wie man ganz bestimmte Kompetenzen besonders fördern kann“ (ebd.: 120).

Geschlechterdifferenzen werden in (neuro-)biologischen Argumentationen als vor allem naturgegeben und stabil angenommen, Sozialisationseffekten wird zwar ein gewisser Einfluss nicht abgesprochen, ihre Bedeutung aber eher als nachrangig betrachtet. Die Annahme, dass Geschlechterdifferenzen naturgegeben sind, übersieht jedoch, dass mathematische Kompetenzen historisch oder regional variieren. So ist man noch vor gut 100 Jahren von einem schädlichen Einfluss der Mathematik auf die weibliche Psyche ausgegangen. Der Psychologe Paul Julius Möbius beispielsweise hatte seinerzeit ‚nachgewiesen‘, dass aufgrund des „physiologischen Schwachsinn des Weibes“ diese zu „höherem“, analytischen und abstrakten Denken nicht in der Lage sei. Diese Annahme ist heute nicht mehr haltbar, lässt sich jedoch innerhalb der mathematischen Fachkultur bisweilen noch immer antreffen.

Die differenzierten Ergebnisse der PISA-Studie lassen nicht den Schluss zu, dass Jungen per se über eine höhere mathematische Begabung verfügen. Auch die Tatsache, dass Mädchen mittlerweile die Grundschule mit immer größeren mathematisch-naturwissenschaftlich-technischen Vorerfahrungen betreten, welche sie beispielsweise im Elternhaus oder im Kindergarten gesammelt haben und die zu einer Angleichung der Leistungen mit beitragen, schränkt die Erklärungskraft (neuro-)biologischer Ansätze ein. Ziegler ist der Auffassung, dass die für Mathematik notwendigen kognitiven Fähigkeiten erlern- und trainierbar sind. Er zieht das Fazit: „Die These angeborener kognitiver Begabungsunterschiede zwischen Mädchen und Jungen lässt sich kaum mehr aufrechterhalten“ (Ziegler 2002: 86). Allerdings werden in der aktuellen Hirnforschung und Neurobiologie auch weniger statische Ansichten vertreten (vgl. Spitzer 2007). Es wird beispielsweise darauf hingewiesen, dass die Beschaffenheit des Gehirns zwar die Lernmöglichkeiten begrenzt, andererseits aber soziale Lernprozesse wiederum Einfluss auf die neuronale Organisation des Gehirns nehmen und somit zu Veränderungen führen.

Aufgrund der komplexen Lage sollte von einem vielschichtigen Wirkungsgefüge unterschiedlicher Faktoren in Bezug auf die Mathematikleistungen von Jungen und Mädchen ausgegangen werden und nicht von deterministischen Vorstellungen.

³¹ Ein wichtiges Ergebnis ist, dass festgestellt werden kann, ob eine schulische Leistung durch den Abruf bereits etablierten Wissens aus dem hinteren Kortex oder durch die Entwicklung neuer Lösungsstrategien durch eine stärkere Aktivierung des Frontallhirnbereichs zustande kommt – je nach Strategie können weitere Lernverläufe mit diesem Wissen optimiert werden (BMBF 2007b: 121).

Das Wichtigste in Kürze:

- Der Besuch eines Kindergartens wirkt sich positiv auf die mathematische Kompetenz aus. Da Mädchen wie Jungen die Grundschule zunehmend mit gleichem Vorwissen betreten, finden sich zu Beginn der Schullaufbahn kaum Geschlechterunterschiede – am Ende der Grundschulzeit liegen Jungen dann vorn.
- Bei den 15-jährigen liegen Jungen in Deutschland mit ihren mathematischen Kompetenzen durchschnittlich über den Mädchen, im internationalen Vergleich sind die Unterschiede groß. In den letzten Jahren hat sich der Vorsprung ausgeweitet.
- In der Sekundarstufe II vergrößern sich die Geschlechterdifferenzen in den Mathematikleistungskursen, die häufiger von männlichen Jugendlichen gewählt werden.
- Insgesamt ist der Vorsprung von Jungen desto größer, je schwieriger und komplexer die gestellten Aufgaben sind.
- Mädchen interessieren sich früh für soziale und Dienstleistungsberufe und orientieren sich in ihrer Berufswahl an Geschlechterstereotypen. Deswegen meiden sie mathematische Bereiche, auch wenn sie hier kompetent sind. Berufsorientierung für Mädchen sollte bereits früh ansetzen.
- Auch Jungen orientieren sich in der Berufswahl an Geschlechterstereotypen, sie interessieren sich stärker für Berufe, die mathematische Kompetenz voraussetzen.
- In mathematischen Studiengängen sind junge Männer in der Überzahl. Um mehr junge Frauen für ein Mathematikstudium zu begeistern, ist ein höherer Praxisbezug sinnvoll.
- (Neuro-)Biologische Ansätze können Geschlechterdifferenzen in der Mathematik bislang nicht zufrieden stellend erklären.

Zentrale Herausforderungen und Forschungslücken:

- Es bedarf Untersuchungen zur mathematischen Bildung im Elementar- und Primarbereich.
- Weiterer Forschungsbedarf existiert bei der Frage, welche Förderstrategien und welche didaktischen Konzepte bei der Herstellung von Geschlechtergerechtigkeit effektiv greifen. Untersucht werden sollte ebenfalls, wie unterschiedlichen Strategien sinnvoll kombiniert werden können.
- In der PISA-Studie 2003 schneiden Mädchen im Problemlösen besser ab als ihre Mitschüler. Es fehlt bislang an Wissen, wie diese Kompetenzen im Mathematikunterricht genutzt werden können. Wieso Mädchen in anderen Studien gerade beim Problemlösen besondere Schwierigkeiten haben, bedarf ebenfalls weiterer Untersuchungen.
- Jugendliche mit Migrationshintergrund haben in Mathematik bis zur Sekundarstufe II große Schwierigkeiten, sie brauchen verstärkte Förderung. Es fehlen Studien, die sowohl Geschlecht als auch Migrationshintergrund berücksichtigen.

3. Die Seite der Lernenden: Selbstkonzept und Unterricht

3.1 Interesse, Selbstkonzept und Angst

Vor allem Schülerinnen und Schüler, die *Interesse* an Mathematik haben, bilden auch mathematische Kompetenzen aus. Über das Mathematikinteresse von Grundschülerinnen und -schülern gibt es keine aktuellen Untersuchungen. Beim Eintritt in die 5. Klasse jedoch bringen Mädchen ein geringeres Interesse mit als ihre Mitschüler. Dieser Rückstand verringert sich bis zur 9. Klasse nicht; sowohl die QuaSUM-Studie³² als auch die TIMSS II-Studie belegen ein höheres Sach- und Fachinteresse der Jungen.³³ Die PISA-Studie dokumentiert, dass die Interessensdifferenz zwischen Jungen und Mädchen für Deutschland im internationalen Maßstab stark ausgeprägt ist.³⁴ Nur in Lichtenstein und der Schweiz ist sie noch größer.

Der Vergleich der PISA-Ergebnisse von 2000 und 2003 zeigt, dass das Interesse für das Fach Mathematik in allen Schulformen nachgelassen hat – und zwar stärker als in jedem anderen Fach.³⁵ Allerdings liegen die deutschen Jugendlichen, die zu 55 Prozent angeben, sich für Mathematik zu interessieren, erfreulicherweise noch immer leicht über dem OECD-Durchschnitt. Kompetenzstarke Jugendliche haben – wenig erstaunlich – ein größeres Interesse als kompetenzschwache, dies gilt bei Mädchen noch verstärkt. Eng mit dem Interesse ist die Motivation verknüpft, hier ist der Geschlechterunterschied bei der so genannten „instrumentellen Motivation“ besonders groß. Damit wird jene Motivation bezeichnet, sich mit Mathematik zu beschäftigen, weil man vermutet, dass diese von Nutzen ist, beispielsweise im späteren Berufsleben. Aber auch der Wert für „intrinsische Motivation“, also der Annahme, dass Mathematik persönlich nützlich ist, liegt bei Jungen höher (vgl. Deutsches PISA-Konsortium 2004).

Mit dem *Selbstkonzept* wird die Einstellung beschrieben, die Kinder und Jugendlichen zu ihren eigenen mathematischen Fähigkeiten haben, das Selbstkonzept hängt eng mit dem Interesse und der Motivation zusammen. Dabei zeigt sich in einigen Studien, dass Jungen bereits ab der 3. Klasse höheres Selbstvertrauen zeigen, während manche Mädchen schon zu diesem Zeitpunkt Angst davor äußern, dass ihnen die Lehrkräfte weniger zutrauen (vgl. Dickhäuser/Stiensmeier-Pelster 2003). Beatrice Rammstedt und Thomas H. Rammayer haben 124 Grundschülerinnen und Grundschüler nach ihrem geschätzten Intelligenzquotienten befragt und durchschnittlich keine Unterschiede zwischen Jungen und Mädchen gefunden. Jungen glauben von sich jedoch, eine besonders große mathematische Intelligenz zu besitzen (vgl. Rammstedt/Rammayer 2002). Studien wie IGLU oder TIMSS stellen hingegen keine Differenz im mathematischen Selbstkonzept zwischen Grundschülerinnen und Grundschülern fest (vgl. Bos u.a. 2003; Konsortium Bildungsberichterstattung 2006). Allerdings beteiligen sich Jungen bereits in der Grundschule stärker am Unterricht und arbeiten intensiver mit. Jedoch empfinden mehr Jungen als Mädchen in diesem Alter den Unterricht als schwierig (vgl. Valtin/Wagner/Schwippert 2006: 19).

³² Die Effektstärke liegt bei $d = 0.48$.

³³ Die LAU-Studie dokumentiert in diesem Zusammenhang: „Bereits in der Klassenstufe 5 sind die Jungen erheblich interessierter ($d = 0.48$), und dieser Abstand vermindert sich bis zur Klassenstufe 9 kaum ($d = 0.38$). Bei den älteren Mädchen befinden sich die Durchschnittswerte an allen Schulformen bzw. Kursniveaus in der Nähe des theoretischen Skalenmittelwerts, meist sogar knapp darunter, während das mathematische Sach- und Fachinteresse der jüngeren tendenziell noch so positiv ausgeprägt ist wie bei den meisten älteren Jungen. Dass aber an den Gymnasien mit $d = 0.52$ der größte Interessensabstand zwischen Jungen und Mädchen überhaupt auftritt, und zwar nicht auf besonders hoher Ebene, deutet auf eine frühe Festigung traditioneller weiblicher Fächerpräferenzen hin“ (Lehmann u.a. 1996).

³⁴ Die Effektstärke liegt bei $d = 0.37$.

³⁵ In der Untersuchung von 2006 finden sich keine Aussagen über das mathematische Interesse.

Nach dem Übergang in die Sekundarstufe I tritt dann erstmalig ein höheres Selbstvertrauen der Jungen signifikant auf. Wie bei den Kompetenzen sind auch hier die Unterschiede in Deutschland im internationalen Vergleich sehr groß. Während es anderen Ländern besser gelingt, Unterschiede auszugleichen, „scheint dies im deutschen Schulsystem nur begrenzt der Fall zu sein“ (Deutsches PISA-Konsortium 2004: 201; vgl. auch Baumert u.a. 1997). Dies gilt insbesondere am Gymnasium,³⁶ während sich in Grundkursen der Gesamtschulen keine Unterschiede finden (vgl. Lehmann u.a. 1999). Die größere Motivation und das bessere Selbstkonzept der Jungen gelten auch bei gleich kompetenten Jungen und Mädchen. Bemerkenswert ist, dass Jungen ihre mathematischen Fähigkeiten noch höher einschätzen als ihr Interesse. Die Selbstzuschreibung als mathematisch kompetent scheint zum Jungenbild selbst dann dazu zu gehören, wenn die Schüler sich nicht besonders für Mathematik interessieren. Hier besteht die Gefahr, dass sich Jungen aufgrund von Männlichkeitsstereotypen selbst überschätzen, insbesondere bei leistungsschwächeren Schülern. Das Selbstkonzept der Jungen erweist sich als unabhängiger vom eigenen Interesse als auch vom Urteil Anderer (vgl. Deutsches PISA-Konsortium 2004: 82f.). Dies bestätigt auch eine aktuelle norwegische Studie:

„Mathematics achievement in both third and sixth grade had a significant and nearly equal effect on sixth grade girls' mathematics self-concept. However, boys' mathematics self concept at the same grade level was not significantly affected by achievement in the third grade. [...] Girls' mathematics self concept is linked to their former achievement in school“ (Manger/Eikeland 2006: 215).

Das Selbstkonzept der Schülerinnen hingegen orientiert sich nicht nur stärker an der sozialen Situation und dem Urteil Anderer, sondern ebenfalls stärker an ihren real vorhandenen Kompetenzen. Es fällt auf – so zeigt die QuaSUM-Studie –, dass das leistungsbezogene Selbstkonzept in Mathematik durch die jeweiligen Zeugnisnoten stärker bestimmt ist als in anderen Unterrichtsfächern: vor allem in Mathematik herrscht eine schulische Erfolgsorientierung vor. Dabei geht nahe liegender Weise eine positive Erfolgserfahrung mit einem positiven Selbstkonzept Hand in Hand – auch hier mit stärkeren Effekten bei den Mädchen (vgl. Deutsches PISA-Konsortium 2004: 221).³⁷

Angst vor einem Schulfach kann die Leistungen der Kinder und Jugendlichen ebenfalls negativ beeinflussen. Die Angst vor dem Mathematikunterricht nimmt in Deutschland im Laufe der Schulzeit zu, allerdings ist sie im internationalen Vergleich erfreulicherweise nicht besonders ausgeprägt. Anders sieht dies bei den Geschlechterdifferenzen aus, da Mädchen stärkere Mathematikangst als Jungen entwickeln, die in erster Linie als Angst vor der Formelsprache in Erscheinung tritt (vgl. Deutsches PISA-Konsortium 2004).

Erwartungsgemäß haben Jugendliche auf den unteren Kompetenzstufen signifikant höhere Mathematikangst als kompetenzstarke Jugendliche. Das sollte – so fordern die Autorinnen und Autoren der PISA-Studie – zum Anlass genommen werden, „Veränderungen in Unterricht und Schulwesen so zu planen, dass lerngünstige Mathematikemotionen gefördert und Ängste vor dem Fach Mathematik abgebaut werden können“ (Deutsches PISA-Konsortium 2004: 205). Kai Schnabel zeigt in der als Längsschnittkohorten-Untersuchung angelegten Studie zu **Bildungsverläufen** und psychosozialer Entwicklung im **Jugend- und jungen Erwachsenenalter** (BIJU-Studie) allerdings, dass die Mathematikangst keinen Einfluss auf den jeweiligen Wissenszuwachs haben muss. Die Prüfungsangst blockiert nicht das Lernen, sondern lediglich die Wiedergabe von gelerntem Wissen. Eine Auswertung nach Geschlecht findet sich hier nicht (vgl. Schnabel 2000).

Auch in der Sekundarstufe II unterscheidet sich das Selbstkonzept zwischen Mädchen und Jungen zugunsten der Schüler, wie Olaf Köller u.a. in einer Befragung von über 900 Gymnasiastinnen und

³⁶ Die Effektstärke beträgt $d = 0.52$.

³⁷ Allerdings gibt die QuaSUM-Studie an, dass Mädchen Lernerfolge im Fach Mathematik weniger in eigenes Selbstvertrauen umsetzen können als ihre Mitschüler (vgl. Lehmann u.a. 1999).

Gymnasiasten festgestellt haben. Deswegen wählen auch mehr Jungen eine Mathematikleistungskurs, da „das Begabungsselbstkonzept der stärkste Prädiktor für Leistungskurswahlen [ist]“ (Köller u.a. 2000: 35; vgl. auch Baumert u.a. 2000: 384).

Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass das Zusammenspiel von Schülerinnen- bzw. Schülermerkmalen (wie Interesse, Selbstkonzept oder Mathematikangst) Einfluss auf die jeweiligen Fähigkeiten hat, wobei viele Jungen hier positivere Werte erreichen, während bei Mädchen durchschnittlich mehr Zurückhaltung und Unsicherheit zu verzeichnen ist.

3.2 Unterrichtsbeteiligung und Unterrichtseinstellung von Mädchen und Jungen

Mädchen und Jungen nehmen den Mathematikunterricht ähnlich wahr. Beide Gruppen schätzen Mathematik als ebenso anspruchsvolles wie wichtiges Schulfach ein (vgl. Lehmann u.a. 1999; Stanat/Kunert 2004). Allerdings existieren einige Unterschiede in der Art und Weise, wie sie sich am Unterricht beteiligen. Die Videoauswertung von TIMSS dokumentiert in Deutschland Schwierigkeiten bei der Unterrichtsgestaltung. So wird viel Wert auf Wiederholungen und Routineaufgaben gelegt und wenig auf elaboriertes Lernen oder variationsreichen Unterricht (vgl. Blum 2001). Dies bedeutet eine „ausgesprochene Kalküllastigkeit des deutschen Matheunterrichts“ (Deutsches PISA-Konsortium 2005: 326), der wiederum Effekte auf Geschlecht hat.

Vergleicht man nämlich die Vorlieben von Jungen und Mädchen für einfache Rechenaufgaben (Kalkülaufgaben) sowie für komplexere und sprach-gestützte Textaufgaben (Modellierungsaufgaben), stellt sich heraus, dass Jungen wie Mädchen bei Textaufgaben mehr Freude und weniger Angst haben als bei Rechenaufgaben. Allerdings bevorzugen Jungen eher Modellierungsaufgaben, Mädchen eher Rechenaufgaben (vgl. Frenzel u.a. 2006). Erstaunlich – und nicht weiter erläutert – ist der Widerspruch, dass einerseits für Mädchen lebensweltbezogener Unterricht gefordert wird, sie andererseits aber wiederholende Rechenaufgaben bevorzugen und gerade nicht lebensweltorientiertere Textaufgaben. Ein Grund könnte sein, dass bei ihnen die Angst vor den als ‚schwierig‘ eingeschätzten Textaufgaben stärker ist als ihr Interesse und somit das geringere Selbstkonzept dazu führt, lieber Routineberechnungen durchzuführen.

Auch die PISA-Studie unterstreicht, dass Mädchen weniger Präferenzen für elaboriertes Lernen haben, Jungen hingegen weniger Präferenzen für Wiederholung und Kontrolle:

„Mädchen haben weniger Selbstvertrauen, modellierungsorientierte Aufgaben lösen zu können, und sie geben geringere Präferenzen an, elaborierend, also modellierungsorientiert zu lernen. Im Bereich kalkülorientierter Aufgaben ist ihr Selbstvertrauen ebenso hoch wie das von Jungen und im Vergleich zu Jungen berichten sie stärkere Präferenzen für ein wiederholendes Lernen, das einem eher kalkülorientierten Vorgehen entspricht“ (Deutsches PISA-Konsortium 2005: 206).

Nach dieser einleuchtenden Analyse müsste die aktuelle Form des Mathematikunterrichts eigentlich den Strategien der Mädchen stärker entgegen kommen als denen der Jungen. Das ist jedoch offensichtlich nicht der Fall. Es sind also weitere Faktoren relevant, um den durchschnittlichen Rückstand der Mädchen, bzw. den durchschnittlichen Vorsprung der Jungen zu erklären. Hier sind weitere – vor allem qualitative – Untersuchungen geboten.

Ein solcher Faktor, der den Differenz zwischen Mädchen und Jungen erklärt, scheint die Unterrichtsbeteiligung zu sein. Helga Jungwirth zeigt in einer österreichischen Interaktionsstudie auf, dass sich Jungen desto stärker am Unterrichtsgeschehen beteiligten, je offener die Fragen formuliert sind, während Mädchen auf die uneindeutige Situation des fragend-entwickelnden Unterrichtsstils in Mathematik häufiger mit abwartendem Schweigen reagieren, als zu versuchen, die richtige Antwort zu

erraten. Sie reagieren tendenziell nicht so flexibel wie Jungen, sondern beharren eher auch dann noch auf einem Lösungsweg, wenn dieser nicht richtig ist. Jungen hingegen kaschieren eventuelle Wissensdefizite durch offensive Strategien und mit Hilfe der Lehrkräfte erfolgreicher als ihre Mitschülerinnen. Gleichzeitig fordern und erhalten Jungen sowohl im Frontal- als auch im Arbeitsgruppenunterricht mehr Aufmerksamkeit (vgl. Jungwirth 1990).

Auch Monika Finsterwald und Albert Ziegler berichten auf Grundlage einer Metaanalyse, dass Jungen *performanzorientierter* sind als Mädchen.³⁸ Mit diesem Wort beschreiben sie die offensive Zur-Schau-Stellung eigener Kompetenz sowie das Verdecken von Unfähigkeit (vgl. Finsterwald/Ziegler 2002). Die Aufmerksamkeit ist dabei auf die Mitakteure im Unterricht gerichtet und weniger auf die Aufgabe. Diese „als ein Risikofaktor [zu] wertende Klassenraumorientierung“ (Ziegler/Stöger 2002) lässt sich häufiger und ausgeprägter bei Jungen als bei Mädchen finden. Allerdings bleibt unklar, wieso sich die höhere *Fachorientierung* bei Mädchen nicht in höheren Kompetenzen niederschlägt. Bei schlechten Leistungen geben Jungen häufiger an, dass sie Pech gehabt hätten oder dass die Lehrperson verantwortlich sei. Die bei Mädchen des Öfteren anzutreffende Strategie, Misserfolg durch eigene Defizite (wie beispielsweise, den Stoff nicht verstanden zu haben) zu begründen, wird als negative Attributierung bezeichnet (vgl. ebd.; auch Berger/Schwenck 2003).³⁹

Das Leistungsverhalten kann als weiterer Grund dafür angesehen werden, dass der Mathematikunterricht tendenziell eher Jungen anspricht. Eine Studie mit 36 Jungen und 70 Mädchen der Jahrgangsstufe 8-10 an zwei Gymnasien findet heraus, dass

„das Leistungsverhalten von Mädchen noch weniger adaptiv [ist] als das der Jungen. Jungen können insbesondere besser mit Rückschlägen umgehen, sie haben eine höhere Fähigkeitsselbsterwartung, mehr Vertrauen in ihre mathematischen Fähigkeiten, messen dem Mathematikunterricht mehr Wert bei und erleben zudem weniger Hilflosigkeit als Mädchen“ (Ziegler/Stöger 2002: 73).

Auch unterschiedliche Erwartungen an den Unterricht können dazu beitragen, zu erklären, wieso sich Mädchen und Jungen tendenziell unterschiedlich engagieren. Eine breit rezipierte Untersuchung mit 415 Schülerinnen und Schülern von der 5. bis zur 13. Klasse von Sylvia Jahnke-Klein zeigt, dass Jungen wie Mädchen gleichermaßen Wert darauf legen, den Unterricht *verstehen* zu wollen.⁴⁰ Deswegen wünschen sich viele Mädchen und ein Teil der Jungen einen gründlichen und langsamen Unterricht mit ausführlichen Erklärungen: „Es soll so lange erklärt werden, bis alle den Stoff verstanden hatten“ (Jahnke-Klein 2005: 126). Viele der befragten Mädchen legen ebenfalls Wert auf Kontrolle durch die Lehrkräfte sowie auf Merksätze. Diese Wünsche interpretiert Jahnke-Klein als Suche nach „Haltegriffe zum Festhalten“. Die Schülerinnen und ein Teil der Jungen wollen sich sicher sein, dass sie alles richtig verstanden haben. Ein anderer Teil der Jungen hingegen plädiert für eine möglichst zügige Behandlung des Unterrichtsstoffs. Sie äußern, herausgefordert werden zu wollen. Als Begründung geben sie an:

- Langeweile, wenn sie den Stoff verstanden haben,
- Langeweile, wenn sie den Stoff nicht verstanden haben,
- Wille zur Herausforderungen.

Dies Phänomen erklärt Jahnke-Klein dadurch, dass Schülerinnen vor allem prädikativ denken, d.h. sie ‚puzzeln‘ zuerst die einzelnen Wissenssegmente im Kopf zusammen. Ein Teil der Schüler hingegen hat eher eine funktionale kognitive Struktur, d.h. sie suchen Lösungen, noch bevor alle Informationen

³⁸ Die Effektstärke liegt bei $d = 0.23$.

³⁹ Zur Veränderung werden Reattribuierungstrainings durchgeführt (vgl. Kap. 6.1).

⁴⁰ Für weitere Informationen zu dem Forschungsprojekt: vgl. www.staff.uni-oldenburg.de/sylvia.jahnke.klein/.

zur Verfügung stehen. Es gibt auch – so Jahnke-Klein – eine große Gruppe prädikativ-denkender Jungen, aber kaum funktional-denkende Mädchen (vgl. Jahnke-Klein 2005).

Bei oberflächlicher Betrachtung könnte aufgrund dieses Verhaltens der Eindruck entstehen, dass die Jungen unterfordert seien. Die Mädchen hingegen erwecken den Eindruck von Unsicherheit, der leicht als Inkompetenz gewertet werden kann. Jahnke-Klein weist darauf hin, dass dies nicht unbedingt den realen Interessen der Schülerinnen und Schüler entsprechen muss, sondern dass diese teilweise geschlechterstereotyp antworten. Zugrunde liegt bei Jungen die Erwartung, dass sie mathemattikkompetent sein sollen und deswegen langsamer Unterricht nicht ‚jungengemäß‘ sei. Schülerinnen hingegen neigen dazu, sich selber schlechter einzuschätzen, als ihre (in Leistungstests ermittelten) Kompetenzen tatsächlich sind und soziale Gemeinsamkeiten zu betonen. So verhalten sich beide Gruppen genderadäquat. Die Mädchen agieren so, als seien sie leistungsschwach, die Jungen so, als hätten sie hohes Selbstvertrauen. „Ein Eingehen auf diese Wünsche würde die Gefahr bergen, die Mädchen weiterhin in Abhängigkeit und Unselbstständigkeit zu halten“ (dies. 2001: 224). Auch Regina Eichen betont, – bezogen auf Computerkompetenz – dass geschlechtergerechter Unterricht nicht heißen kann, die vorhandenen Muster zu verstärken. Außerdem bestehe die Gefahr, dass sich ein Teil der Jungen bei einem langsamen und gründlichen Unterricht langweile (vgl. Eichen 2006).

Ähnliches findet Renate Motzer anhand von mathematischen Aufsätzen von 87 geschlechtshomogenen Jungen- und Mädchengruppen. Die befragten Münchener Jugendlichen aus der 8. Klasse zeigen beim Verständnis von mathematischen Beweisen keine Unterschiede. Sie stellt jedoch fest, dass der Begriff „Überzeugen“ geschlechtsbezogen unterschiedlich gehandhabt wird. „Während Jungen vor allem den Aspekt sehen, sich selbst erfolgreich mit ihrem Beweis durchzusetzen, geht es Mädchen mehr darum, dass auch andere den Beweis verstehen können“ (Motzer 2006: 61). Den Schülerinnen ist es wichtig, sich verständlich zu machen und nicht darzustellen, Recht zu haben. Hier sieht sie eine Verbindung zum oben angesprochenen Wunsch der Mädchen nach ‚Haltegriffen‘.

3.3 Unterricht und Benotungen

Es wird deutlich, dass die Leistungen von Jungen und Mädchen im Mathematikunterricht nicht nur von den Kompetenzen abhängen, sondern von weiteren Faktoren wie Interesse, Selbstkonzept oder Leistungsverhalten. Die in Tests erreichten Kompetenzen sind deswegen nicht gleichzusetzen mit den im schulischen Mathematikunterricht vergebenen Zeugnisnoten. Drückt der Kompetenzwert bei der PISA-Studie aus, inwieweit Jugendliche mathematische Probleme reflektieren können, fließen in die Bewertung von schulischer Leistung weitere Aspekte wie Mitarbeit, Verhalten, Hausaufgaben usw. mit ein. Schaut man also auf den Unterricht, dann relativiert bspw. die TIMSS-Studie das Bild der schlechteren Mädchen aus der PISA-Untersuchung. Aus der Tatsache, dass Mädchen durchschnittlich geringere *Kompetenzwerte* erreichen, kann also *nicht* geschlossen werden, dass sie *deswegen* auch im *Unterricht* in einer ähnlichen Größenordnung hinten liegen.

Allgemein wird berichtet, dass Mädchen generell weniger Schwierigkeiten mit den allgemeinen Anforderungen des schulischen Unterrichts haben, während Jungen häufiger negativ auffallen und sich dies ungünstig auf die Beurteilung auswirkt. Ein Blick auf die Notenverteilung bestätigt dies. Die QuaSUM-Studie gibt für Fünftklässler im Halbjahreszeugnis 1998/1999 an, dass Mädchen in Mathematik bei gleichen Kompetenzwerten besser benotet werden als Jungen (vgl. Lehmann u.a. 1999). Vergleicht man die Werte, die Mädchen bzw. Jungen in einem Leistungstest erreichen, mit den Zeugnisnoten, die sie erhalten, zeigt sich, dass Jungen vor allem im oberen Bereich höhere Testleistungen als Mädchen erbringen müssen (vgl. Tabelle 4).

Tabelle 4: Kompetenzwerte für erreichte Note nach Geschlecht (Lehmann u.a. 1999).

Note	Insgesamt	Jungen	Mädchen
1	Über 164	über 172	über 160
2	148 – 164	150 – 172	146 – 160
3	136 – 147	138 – 149	130 – 145
4	123 – 135	123 – 137	127 – 129
5	Unter 123	unter 123	unter 127

Diejenigen Jungen, die eine „sehr gute“ Note erhalten, haben im Leistungstest über 172 Punkte erreicht, Mädchen erhalten laut dieser Studie bereits dann ein „sehr gut“, wenn sie im Test 160 Punkte oder mehr erreichen. Auch bei den Noten 2 und 3 sind noch Vorteile für die Mädchen zu erkennen. Allerdings kehrt sich im unteren Notenspektrum der Effekt um, vor allem für ein „ausreichend“ ist die Spannweite bei Mädchen sehr klein. Ein „mangelhaft“ erhalten Mädchen bei weniger als 127 Punkten, Jungen erst bei weniger als 123 Punkten.

Auch eine Studie von Budde u.a. belegt den gleichen Effekt (vgl. Budde u.a. 2008). In einem Vergleich von zwei Leistungstests mit den Zeugnisnoten eines 5. Gymnasialjahrgangs aus dem Schuljahr 2005/2006 wird deutlich, dass Jungen, die in Mathematik Noten zwischen 1 und 3 erhalten, bessere Testleistungen zeigen als Mädchen mit denselben Noten. Auch hier verkehrt sich dieser Effekt bei der Note 4 ins Gegenteil (vgl. Tabelle 5). Dementsprechend erhalten 62 Prozent aller Mädchen und 46 Prozent aller Jungen, deren Leistung zu dem besten Viertel der Klasse gehört, ein „sehr gut“. Die anderen leistungstarken Jungen aus dem oberen Viertel erhalten zu 23 Prozent ein „gut“ und zu 31 Prozent lediglich ein „befriedigend“, die weiteren leistungsstarke Mädchen hingegen jeweils nur zu 15 Prozent. Bei den unteren Viertel der leistungsschwächsten Kindern erhält immerhin fast jedes zehnte Mädchen ein „sehr gut“, leistungsschwache Jungen werden öfter mit der Note 2 oder 3 bewertet. Die Note 4 erhalten Mädchen häufiger – dies gilt sowohl für diejenigen aus dem oberen Viertel, die immerhin zu 8 Prozent nur mit „ausreichend“ bewertet werden, als auch für diejenigen aus dem unteren Viertel des Leistungsspektrums.

Die Studie hat zusätzlich mit qualitativen Methoden ausgewertet, wie die Lehrkräfte die jeweiligen Schülerinnen und Schüler wahrnehmen. Unter den günstiger beurteilten Mädchen finden sich vor allem Schülerinnen, die von den Lehrkräften als „positiv und unauffällig“ beschrieben werden. Von ungünstigeren Beurteilungen, als das Testergebnis im oberen Viertel hätte erwarten lassen, sind meist Kinder betroffen, deren Verhalten von den Lehrkräften als „problematisch“ geschildert wird – dies betrifft Mädchen wie Jungen.

Tabelle 5: Erreichte Mathematiknote bei Leistungen im oberen bzw. unteren Viertel nach Geschlecht in Prozent (Budde u.a. 2008).

Note	Leistung im oberen Viertel		Leistung im unteren Viertel	
	Mädchen	Jungen	Mädchen	Jungen
1	62%	46%	9%	0%
2	15%	23%	19%	25%
3	15%	31%	48%	62%
4	8%	0%	24%	13%
Gesamt	100%	100%	100%	100%

Wird auf die Korrelationen zwischen Testleistung und Note geschaut, zeigt sich, dass der Wert bei Jungen ($d = 0.57$) stärker signifikant korreliert als bei Mädchen ($d = 0.47$). Die Autorinnen und Autoren folgern:

„Zusammengefasst bedeutet dies, dass es einen Bias⁴¹ in der Bewertung von Mädchen und Jungen zu geben scheint, der zu Gunsten der Mädchen ausfällt. Bei Jungen decken sich Testleistung und Zeugnisnoten stärker als bei Mädchen, d.h. Jungen werden ‚objektiver‘ beurteilt“ (Budde u.a. 2008).

Dies deckt sich mit der Auswertung von Anna-Katharina Pelkner und Klaus Böhme, die berechnen, dass „für Mädchen [...] die TIMSS-Leistungen und Schulnoten in Mathematik unkorreliert [sind]“ (Pelkner/Böhme 2003: 124). Allerdings muss man bedenken, dass störendes Verhalten auch zu einem Anstieg des Selbstkonzeptes führen kann, da die Jungen, die sich nicht so verhalten, wie es in der Schule erwartet wird, sich genau durch dieses störende Verhalten als männlich inszenieren. Sie erhalten zwar keine Anerkennung für ihre schulischen Leistungen, sehr wohl aber für ihre Geschlechterinszenierung. Während Jungen in Mathematik also sowohl für besonders gute Leistungen als auch für oppositionelle Haltungen als Jungen Bestätigung finden können, erhalten Mädchen eher dann geschlechtliche Anerkennung, wenn sie sich entweder als unsicher oder fleißig inszenieren (vgl. Budde 2008; auch Trautwein u.a. 2004).

In der Zusammenschau lässt sich festhalten, dass bei der schulischen Beurteilung Geschlechterstereotype zum Tragen kommen, da Jungen trotz höherer Kompetenzen (vgl. Kap. 2.1), trotz eines besseren Selbstkonzeptes (vgl. Kap. 3.1) und trotz höherer Erwartung in Bezug auf ihre mathematischen Fähigkeiten (vgl. Kap. 4.1) aufgrund negativeren Verhaltens schlechter beurteilt werden, während Mädchen aufgrund geschlechterstereotyper Verhaltensweisen positiver beurteilt werden. Allerdings sind stark negativ auffällige Mädchen von noch ungünstigeren Benotungen betroffen.

Exkurs: Stereotype und Geschlecht

Wenn der Blick vor allem auf die Unterschiede zwischen Jungen und Mädchen gerichtet wird, dominiert der Eindruck, dass *die* Jungen gut in Mathematik sind, während *die* Mädchen Probleme haben. Übersehen wird so, dass es viele Überschneidungen in den Leistungen zwischen Jungen und Mädchen gibt. Problematisch ist, dass die „Dramatisierung von Geschlecht“ (Budde u.a. 2008) dazu beizutragen kann, Geschlechterdifferenzen zu verstärken. Dramatisierung meint das betonende ‚in-den-Vordergrund-rücken‘ von Geschlechterdifferenzen. Beispielhaft für eine solche Dramatisierung von Geschlechterdifferenzen kann das Fazit der Studie von Helga Jungwirth zitiert werden: „Die soziale Welt der Mädchen lässt sich mit den Begriffen „Nähe“ und „Intimität“ charakterisieren. [...] In der sozialen Welt der Buben geht es vornehmlich um Selbstdarstellung“ (Jungwirth 1994: 45-46). Dabei ist kritisch zu fragen, ob nicht die Unterstellung der ‚zwei sozialen Welten‘ von Jungen und Mädchen Geschlechterdifferenzen verstärke, denn ein differenzierter Blick verdeutlicht, dass diese Annahme so nicht haltbar ist.

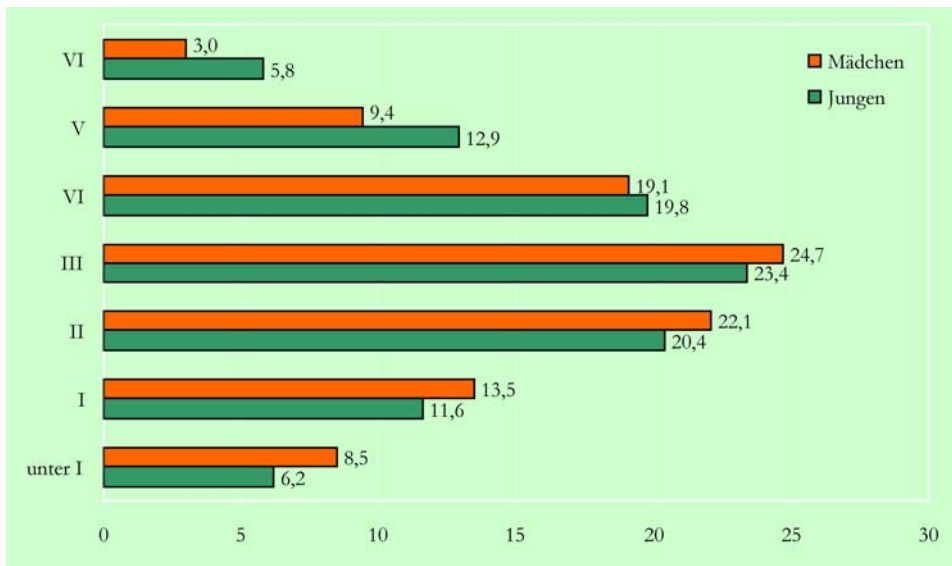
Zum Ersten weist das heterogene Abschneiden der Mädchen bei PISA in unterschiedlichen OECD-Staaten im Bereich Mathematik darauf hin, dass es sich um ein vielschichtiges, multidimensionales Phänomen handelt. So liegen isländischen Mädchen in ihren mathematischen Kompetenzen im Jahr 2003 um 15 und im Jahr 2006 um 5 Punkte *über* isländischen Jungen, während sich in Ländern wie den Niederlanden, Polen oder Schweden (2003) sowie Schweden, Griechenland oder Türkei (2006) kaum Geschlechterunterschiede finden. Auch das Abschneiden in den verschiedenen deut-

⁴¹ Als Bias werden systematische Verzerrungseffekte bezeichnet, die Wissen und Wahrnehmung beeinträchtigen und benachteiligende Wirkungen haben.

schen Bundesländern dokumentiert, dass Mädchen nicht per se schlechter in Mathematik sind, denn in Niedersachsen liegen ihre Leistungen über denen der Jungen.

Zum Zweiten relativiert auch der Blick auf die in PISA 2006 erreichten Kompetenzstufen das eindeutige Bild der schlechteren Mädchen. Zwar lässt sich am unteren Ende der Skala der beschriebene Überhang von Mädchen und am oberen Ende der Skala der beschriebene Überhang von Jungen ablesen (vgl. Kap. 2.1), auf den mittleren Kompetenzstufen II bis IV ist die Verteilung ausgewogen (vgl. Abbildung 1).

Abbildung 1: Verteilung von Jungen und Mädchen auf die Kompetenzstufen in Mathematik in % (x-Achse = Anteil an der Gesamtgruppe nach Geschlecht in Prozent; y-Achse = Kompetenzstufen; Deutsches PISA-Konsortium 2007)



Dementsprechend liegen Perspektiven eines geschlechtergerechten Mathematikunterrichts eher in einer „Entdramatisierung von Geschlecht“ (Budde 2005), bei der Geschlecht zwar reflexiv mit berücksichtigt, aber nicht in jedem Falle herausgestrichen wird. So notwendig es ist, Ungleichheiten zu erkennen, so wichtig ist es ebenfalls, zu differenzieren, da ansonsten Defizite und Klischeebilder reproduziert werden können, die wiederum maßgeblichen Einfluss auf den mathematischen Erfolg haben können. Es besteht die Gefahr, gute Schülerinnen ebenso zu übersehen und nicht angemessen zu fördern wie schwache Schüler. Anstatt also „getrennte soziale Welten“ anzunehmen, ist es plausibler, von einer linearen Vorstellung auszugehen, bei dem Häufungen von Mädchen auf der einen und Häufungen von Jungen auf der anderen Seite ebenso zu finden sind wie große Überschneidungen im Mittelfeld.

Das Wichtigste in Kürze:

- Das Selbstkonzept hat wichtigen Einfluss auf die mathematische Kompetenz. In der Grundschule sind die Geschlechterdifferenzen im Selbstkonzept noch gering, in der Sekundarstufe I nehmen sie zu.
- Persönliche Merkmale wie Interesse, Selbstkonzept oder Unterrichtsbeteiligung sind bei Jungen positiver ausgeprägt und hängen weniger stark von äußerlichen Faktoren ab als bei Mädchen. Das positive mathematische Selbstkonzept von Jungen kann die Gefahr der Selbstüberschätzung bergen.
- Jungen bevorzugen eine offene Unterrichtsgestaltung und zeigen weniger Präferenzen für Wiederholung und Kontrolle. Ihre Unterrichtsbeiträge sind stärker performanzorientiert.
- Mädchen haben im Durchschnitt mehr Angst vor Mathematik. Sie befürchten außerdem häufiger, bei guter Leistung in Mathematik ausgegrenzt zu werden.
- Mädchen bevorzugen kalkülorientierten Unterricht, können aber in solchen Unterrichtssituationen davon nicht profitieren. Sie wünschen sich „Haltegriffe“ und haben durchschnittlich weniger Präferenzen für elaboriertes Lernen. Die Unterrichtsbeteiligung von Mädchen ist eher fachorientiert.
- Jungen geben bei schlechter Leistung als Grund eher Pech, Mädchen eher eigenes Versagen an. Mädchen werden bei gleichen Kompetenzen besser benotet. Ausschlaggebend ist dafür das soziale Verhalten. Mädchen wie Jungen mit problematischem Verhalten werden besonders ungünstig beurteilt.
- Ein überbetonender Blick auf die Geschlechterunterschiede zwischen Jungen und Mädchen kann Geschlechterdifferenzen fortschreiben. Der Mathematikunterricht sollte deswegen nicht auf die vermeintlich differenten Interessen von Mädchen und Jungen eingestellt werden.

Zentrale Herausforderungen und Forschungslücken:

- Unklar ist, wieso Mädchen von dem vorherrschenden kalkülorientierten Unterricht nicht profitieren können, obwohl ihnen diese Unterrichtsform tendenziell näher kommt. Unerforscht ist ebenso, weshalb sich auch die höhere Fachorientierung bei Mädchen nicht in höheren Kompetenzen niederschlägt.
- Erforscht werden sollte weiter, ob ein veränderter Mathematikunterricht zur Stärkung des Selbstkonzepts und zur Steigerung des Interesses bei Mädchen beiträgt.

4. Die Seite der Lehrenden: geschlechtsbezogene Erwartungen und Unterrichtsgestaltung

4.1 Erwartungen an Mädchen und Jungen im Mathematikunterricht

Lehrkräfte können – gewollt oder ungewollt – Geschlechterstereotype transportieren und so Einfluss auf die Leistungen von Jungen und Mädchen nehmen, wie Joachim Tiedemann bereits 1995 bezüglich der geschlechtsbezogenen Erwartungen von Grundschullehrkräften für Mathematik zusammenfasst. „Eine Reihe von Untersuchungen belegen, dass Mädchen und Jungen unterschiedlichen Interaktionsmustern seitens der Lehrkräfte ausgesetzt sind“ (Tiedemann 1995: 154). Jungen werden als kompetenter im logischen Bereich eingeschätzt, für Mädchen hingegen gilt Mathematik als schweres Fach. Auch die Begabungskonzepte unterscheiden sich: Leistungseinbrüche bei Jungen werden eher mit fehlendem Willen, bei Mädchen mit mangelnden intellektuellen Fähigkeiten erklärt – diese Annahmen ähneln den Erklärungen der Schülerinnen und Schüler. Herbert Kalthoff ergänzt, dass „für die mathematische Kompetenz im Rahmen der Erarbeitung eines neuen Stoff-Gebietes eher männliche Schüler zuständig sind“ (Kalthoff 2000: 441).

Tiedemann weiter: „Es gibt zwar Anzeichen dafür, dass Lehrer die Fähigkeiten von Jungen und Mädchen unterschiedlich wahrnehmen und beurteilen, doch die genaue Quantität dieser Unterschiede ist noch unklar“ (Tiedemann 1995: 155). Die Interaktionen beinhalten also vermutlich einen Geschlechterbias, der jedoch in der Untersuchung nicht systematisch weiter vertieft wird. Carmen Keller kommt in ihrer – für die Frage nach der Bedeutung von Geschlecht im Mathematikunterricht zentralen – Studie zu ähnlichen Ergebnissen (vgl. Keller 1998). Zwar sehen auch Schülerinnen und Schüler Mathematik gleichermaßen als Jungendomäne an, bei Lehrkräften ist dieser Effekt allerdings noch ausgeprägter:

„Der Vergleich mit den Schülerinnen und Schülern zeigt, dass Lehrpersonen die Schulfächer noch stärker als männliche oder weibliche Domäne stereotypisieren. Männliche und weibliche Lehrpersonen unterscheiden sich in ihrer Geschlechterstereotypisierung nicht signifikant“ (ebd.: 94).

Die Lehrkräfte beurteilen Jungen als kreativ, Mädchen hingegen als fleißig, zusätzlich erhalten Jungen mehr Lob. Jungen wie Mädchen teilen die Einschätzung, dass Jungen häufiger im Unterricht drangenommen werden. Auch sind die tatsächlichen Leistungsunterschiede zwischen Jungen und Mädchen in Mathematik geringer, als die Lehrkräfte erwarten (vgl. auch Thies/Röhner 2002). Für das Unterrichtsfach Mathematik belegt Keller, dass die Schüler sich – analog zur dichotomen Fähigkeitszuschreibung – mit höheren Erwartungen seitens der Lehrkräfte konfrontiert sehen. In einer Untersuchung von Ruth Rustemeyer vermuten angehende Mathematiklehrkräfte, dass ihr späteres Fach für Jungen eine höhere Bedeutung und Nützlichkeit besitzt als für Mädchen (vgl. Rustemeyer 1999).

Hohes Selbstvertrauen und starke Attribuierung von Mathematik zum eigenen Geschlecht beeinflussen die Note stärker als die Geschlechtszugehörigkeit selber – so hat Keller weiter herausgefunden: „Das heißt, nicht eigentlich das Geschlecht führt zu den Geschlechterdifferenzen in der Leistung, sondern das Selbstvertrauen, das durch das Geschlecht bedingt ist“ (Keller 1998: 106). Das Selbstvertrauen der Mädchen ist dabei umso größer, je höher die Erwartung der Lehrperson an die mathematische Leistungsfähigkeit der Mädchen ist. Je stärker die Lehrperson dagegen Mathematik als männliche Domäne betrachtet, desto geringer ist das Selbstvertrauen der Mädchen (ebd.: 110f.).

Dabei wirkt in der Grundschule schon die perzipierte Fähigkeitsfremdeinschätzung bei Mädchen (d.h. die Vermutung, dass die Lehrkräfte sie für weniger kompetent halten könnten) hemmend auf den

Lernerfolg ein, auch wenn Jungen und Mädchen gleich behandelt werden (vgl. Dickhäuser/Stiensmeier-Pelster 2003). Dieser Einfluss ist für das Selbstkonzept entscheidender als die realen Noten, welche die Kinder erhalten. Deswegen ist es wichtig zu berücksichtigen, „wie Lehrerverhalten von Schülerinnen und Schülern interpretiert wird und welche Perzeption von Fähigkeitsfremdzuschreibungen die Schüler/innen vornehmen“ (ebd.: 189).

Auch Ziegler u.a., die 22 männliche und 14 weibliche Mathematiklehrkräfte am Gymnasium danach gefragt haben, welche Studienfächer sie ihren Schülerinnen und Schülern empfehlen würden, dokumentieren stereotype Zuschreibungen. Demnach halten knapp 30 Prozent der befragten Lehrkräfte Jungen für mathematisch begabter und finden, sie sollten Maschinenbau, Physik sowie Mathematik studieren. Für Mädchen werden entgegengesetzt weiblich konnotierte Studienfächer wie Grundschullehramt, Sprachen oder Medizin vorgeschlagen (vgl. Tabelle 6).

Tabelle 6: Mittlere Rangplätze der empfohlenen Studienfächer (1 „am besten geeignet“ bis 9 „am wenigsten geeignet“; Ziegler u.a. 1998).

Studienfach	Mädchen	Rang	Jungen	Rang
Grundschullehramt	1,43	1	7,46	9
Sprachwissenschaften	1,64	2	6,08	8
Medizin	2,86	3	4,92	6
Jura	3,38	4	4,33	5
Wirtschaftswissenschaften	3,57	5	3,75	4
Mathematik	5,00	6	2,42	3
Philosophie	5,07	7	5,08	7
Physik	6,43	8	2,15	2
Maschinenbau	7,21	9	1,12	1

75 Prozent der Lehrkräfte verneinen in der Studie Begabungsunterschiede, gleichzeitig sind aber 25 Prozent der befragten Lehrkräfte der Überzeugung, dass es solche Unterschiede zwischen Mädchen und Jungen gibt. 14 Prozent sind auch der Meinung, Mädchen müssten sich mehr anstrengen als Jungen, um in Mathematik gute Leistungen zu bekommen. Dies steht im Gegensatz zu der Tatsache, dass Lehrkräfte Mädchen bei gleichen Kompetenzen besser benoten als Jungen (vgl. Kap. 3.3). Möglicherweise kommt die Annahme der Lehrkräfte dadurch zustande, dass sie um die durchschnittlich geringeren Kompetenzwerte von Mädchen in Mathematik wissen und deswegen erwarten, dass Mädchen sich mehr anstrengen müssen, um das gleiche Ergebnis zu erzielen. Eventuell hängt dies aber ebenfalls damit zusammen, dass auch zahlreiche Lehrkräfte vermuten, Mädchen erreichen gute Leistung nur durch eigene Anstrengung, während sie bei Jungen eher unterstellen, dass diese per se mathematisch begabter seien. Keine Aussagen liefert die Studie darüber, ob sich männliche und weibliche Lehrkräfte hinsichtlich ihrer Kompetenzerwartung unterscheiden (vgl. Ziegler u.a. 1998).

Markus Dresel u.a. kommen in einer Studie zu dem Ergebnis, dass auch etwa die Hälfte der Eltern Jungen für mathematisch begabter halten. Die elterlichen Annahmen schlagen sich aber nicht direkt nieder, sondern „vermittelt über das domänenspezifische Fähigkeitsselbstkonzept auf die Ursachenzuschreibungen der Schülerinnen und Schüler“ (Dresel u.a. 2001: 285; auch Tiedemann 1995). Es wird vorgeschlagen, durch Elternarbeit verstärkt aufzuklären. Bemängelt wird, dass der Einfluss der elterlichen Fähigkeitszuschreibungen noch weniger erforscht ist (vgl. Pekrun u.a. 2006; auch Helmke u.a. 2004).

Die Erwartung der Lehrkräfte, der Eltern und des (fach-)öffentlichen Diskurses, dass Jungen in Mathematik begabter, fähiger und interessierter sind, kann somit schwache Leistungen bei Mädchen verstärken und als eine zentrale Blockade bei der Herstellung von Chancengleichheit wirken.

4.2 Unterrichtsgestaltung und Geschlecht der Lehrkräfte

Die PISA-Studie von 2003 bestätigt, was die TIMSS II-Studie dem deutschen Mathematikunterricht bereits im Jahr 1997 attestiert hat: Der Schwerpunkt der Unterrichtsgestaltung liegt auf dem „Beherrschen von Routinen“ (Deutsches PISA-Konsortium 2004: 326; vgl. Kap. 3.2). Die Auswertung von Videobeobachtungen aus dem Unterricht zeigen, dass sich in Deutschland häufiger das Muster des „Kleinarbeiten komplexer Anforderungen [findet]“ (ebd.: 45), während beispielsweise im mathematisch erfolgreichen Japan die Unterrichtsstunden komplexer und problemlösungsorientiert konzipiert sind und die Lehrkräfte die Schülerinnen und Schüler häufiger Einzelnen oder in Gruppen arbeiten und diskutieren lassen.

Dies spiegelt sich auch in der Einstellung der Lehrkräfte wider: 61 Prozent stehen dem ‚Einschleifen‘ von Wissen durch dauerhafte Wiederholung positiv gegenüber. 18 Prozent der Lehrkräfte konzipieren ihren Unterricht in der Optimalform,⁴² allerdings gibt es eine ebenso große Gruppe, deren Unterricht hauptsächlich in der Problemform⁴³ stattfindet. Zwar äußern sich eine Reihe von Kolleginnen und Kollegen positiv gegenüber alternativen Unterrichtsmethoden, aber gleichzeitig bezweifeln fast 1/3 aller Mathematiklehrkräfte, dass ein eigenständiger Umgang mit mathematischen Problemen bei den Schülerinnen und Schüler zum Erfolg führt. Eine Auswertung unter Genderperspektive findet sich jedoch nicht.

Schülerinnen und Schüler selbst nehmen ihre Mathematiklehrkräfte generell positiv wahr, wie Hartmut Ditton herausfindet. Sie schätzen Lehrkräfte, die den Unterricht klar, strukturiert und interessant gestalten, die ihnen Zeit lassen und die diagnostische Kompetenz besitzen. Insbesondere das mündliche Abfragen sollte nicht disziplinierend sein (vgl. Ditton 2002). Die Beurteilung der Lehrperson hängt aber ebenfalls mit den Noten zusammen – je schlechter die erhaltene Note, umso negativer wird auch die jeweilige Lehrkraft beurteilt. Während Jungen ihre Mathematiklehrkräfte generell etwas positiver einschätzen als Mädchen, werden durchsetzungsfähige Lehrkräfte von beiden Geschlechtern besser wahrgenommen. Beliebt sind bei Jungen wie Mädchen ebenfalls gerechte Lehrkräfte (vgl. Deutsches PISA -Konsortium 2004).

Keine Rolle bei der Beurteilung der Lehrkraft spielt nach einer ebenfalls von Ditton durchgeführten Mehrebenenanalyse die Größe der Klasse. Allerdings variiert die Beurteilung je nach Schulform. Als signifikant erweist sich die positive Wahrnehmung der Mathematiklehrkräfte an der Realschule. Die PISA-Studie findet zum gleichen Thema heraus, dass insbesondere Hauptschulschülerinnen und -schüler sehr zufrieden mit dem Unterricht sind, ihnen stellen die Lehrkräfte häufig praktische und anwendungsbezogene Aufgaben, die sie in Gruppenarbeiten lösen sollen. Am Gymnasium hingegen ist kooperatives Lernen relativ unbekannt, hier findet seltener herausfordernder Unterricht statt. Einig sind sich beide Studien darin, dass Gymnasiallehrkräfte von den Schülerinnen und Schülern am kritischsten beurteilt werden. „Darüber hinaus berichten Gymnasiasten von relativ geringer individueller Lernunterstützung“ (Kunter u.a. 2005: 512). Diese Differenz wird auf unterschiedliche Berufsauffassung zurückgeführt: Während Hauptschullehrkräfte stärker am Leitbild des Pädagogen orientiert sind, findet sich bei Gymnasiallehrkräften eher das Berufsbild des Wissensvermittlers.

⁴² Dieser wird definiert als effizienter, kognitiv herausfordernder und differenzierender Unterricht.

⁴³ Dieser wird definiert als eng geführter Unterricht mit sehr niedrigen kognitivem Anspruch und hoher persönlicher und sozialer Distanz.

Des Öfteren wird über die Rolle des Geschlechts der Lehrkraft diskutiert. Dabei wird von der These ausgegangen, dass weibliche Lehrkräfte sowohl ein positives Vorbild für Mädchen darstellen, als auch auf die unterstellten geschlechtsspezifisch unterschiedlichen Interessen von Mädchen besser eingehen könnten. Hier ist die Forschungslage uneindeutig. Während die Professionalisierungsforschung allgemein herausgestellt hat, dass weibliche Lehrkräfte häufig innovativen Unterrichtskonzepten gegenüber aufgeschlossener sind als ihre männlichen Kollegen (vgl. Esslinger-Hinz 2003), ist für das Unterrichtsfach Mathematik nicht explizit untersucht, ob und wie sich die Planung und Durchführung des Unterrichts zwischen Männern und Frauen unterscheidet. Die KESS-Studie dokumentiert, dass dem Geschlecht der Lehrkraft keine Bedeutung zukommt, wohl aber deren Einstellung zum Mathematikunterricht. Zu einem anderen Ergebnis kommt eine Befragung von Ditton bei Neuntklässlern in Mathematik, die prüft, welche Rolle die Schülerinnen und Schüler dem Geschlecht ihrer Lehrkräfte beimessen. Sie ergibt bei Jungen eine signifikant negativere Wahrnehmung weiblicher, bei Mädchen eine signifikant negativere Wahrnehmung männlicher Lehrkräfte (vgl. Ditton 2002).

Joseph Klein findet anhand der Auswertung der Noten von 35.000 israelischen Jugendlichen, dass Lehrerinnen Jungen wie Mädchen günstiger beurteilen als ihre männlichen Kollegen. Die Ursache wird darin gesehen, dass männliche Lehrkräfte Verhalten und Leistung der Jugendlichen stärker miteinander vermischen, während Lehrerinnen diese Aspekte besser trennen (vgl. Klein 2004). Als wichtige Strategie wird in der Literatur übergreifend angegeben, dass Lehrkräfte ihre eigenen Annahmen, Vorerwartungen und Interaktionsmuster durch (Selbst-)Beobachtungen in Bezug auf offensichtliche oder verdeckte Gendereffekte reflektieren sollten (vgl. Thies/Röhner 2002: 166).

Zu berücksichtigen ist, dass im Fach Mathematik der Anteil männlicher Lehrkräfte im Vergleich zu anderen Fächern relativ hoch liegt, denn hier spiegeln sich die Geschlechterdomänen wider. Während 31,3 Prozent aller Lehrer im sprachlich-kulturellen Bereich unterrichten, finden sich 38,7 Prozent in der Mathematik. Umgekehrt unterrichten Lehrerinnen zu 46,7 Prozent im sprachlich-kulturellen und nur zu 19,2 Prozent im mathematischen Bereich, wie Ewald Terhart anhand einer Befragung von 514 Lehrkräften herausfindet (vgl. Terhart u.a. 1994).⁴⁴

⁴⁴ Lehrkräfte, die in Deutschland in den mathematisch-naturwissenschaftlichen Fächern unterrichten, haben im Vergleich zu allen 40 TIMSS-Teilnehmerstaaten das höchste Durchschnittsalter. Über die Hälfte der Lehrkräfte gehören der Altersgruppe der über 50-jährigen an.

Das Wichtigste in Kürze:

- Lehrkräfte, Schülerinnen, Schüler, und Eltern sind gleichermaßen davon überzeugt, dass Jungen höhere mathematische Kompetenzen besitzen als Mädchen. Diese Fähigkeitsfremdeinschätzung beeinflusst das tatsächliche Leistungsvermögen negativ.
- Lehrkräfte haben eine wichtige Bedeutung bei der Tradierung oder Veränderung von Geschlechterstereotypen.
- Lehrerinnen und Lehrer unterscheiden sich in ihrer Geschlechterstereotypisierung nicht signifikant. Die von den Lehrkräften angenommenen Fähigkeits- und Interessensunterschiede zwischen Jungen und Mädchen sind allerdings größer als die tatsächlichen Kompetenzunterschiede.
- Auch die Schüler und Schülerinnen haben Erwartungen an die Kompetenz ihrer Lehrkräfte: Wichtiger als deren Geschlecht ist, dass sie „guten Unterricht“ gestalten.

Zentrale Herausforderungen und Forschungslücken:

- Ein möglicher Einfluss des Geschlechtes der Mathematiklehrkraft auf den Unterricht sowie auf den Lernerfolg von Mädchen und Jungen ist noch zu untersuchen. Welchen Einfluss die Wahrnehmungen der Jungen und Mädchen durch die Lehrkräfte sowie die Unterrichtsinteraktionen haben, bedarf weiterer Forschungen.
- Es fehlen aktuelle Zahlen zum Verhältnis von männlichen und weiblichen Mathematiklehrkräften.
- Positive Ansatzpunkte für eine Veränderung der Lehrkraftperspektive bietet die Reflexion der geschlechtlichen Konstruktionsprozesse bei Lehrkräften. Hier besteht Nachqualifizierungsbedarf in der Weiterbildung.
- Die Rolle der Eltern bei der Vermittlung mathematischer Stereotype ist wenig untersucht. Es fehlen zudem Konzepte für effektive Aufklärungsarbeit für Eltern.

5. Fachkultur und Geschlecht

5.1 Das Image von Mathematik als männliche Geschlechterdomäne

Die Fachkultur von Mathematik setzt sich – wie jede Kultur – aus höchst vielfältigen Aspekten zusammen. Dazu gehört die wissenschaftliche Verortung, die historische Entwicklung, das gesellschaftliche Prestige u.v.m. Diese Vielschichtigkeit ist mit dafür verantwortlich, dass die fachkulturelle Geschlechterkodierung noch wenig erforscht ist. Die Fachkultur ist aufgrund ihrer historischen Entwicklung sowie der ‚ungeschriebenen‘ Gesetze kein klar definierter Gegenstand, sondern ein verdeckter Wirkungszusammenhang, der seinen Ausdruck häufig in symbolischen Arrangements und alltäglichen Interaktionen findet. „Mathematische Fachkultur entsteht aus mikrosoziologischer Perspektive im Interaktionsraum des Mathematikunterrichts, in anderen Worten: Schüler und Lehrer kultivieren einen bestimmten Umgang mit Mathematik“ (Gellert 2007: 72). Uwe Gellert entwirft ein Vierebenenmodell mathematischer Fachkultur in der Schule.

- „Auf der ersten Ebene wird sich herausstellen, dass *Mathematik als akademisches Fach* als ein kultureller Prozess anzusehen ist. [...]“
- Auf der zweiten Ebene wird betont, dass die Objekte der Rekontextualisierungen nicht in einem einfachen Abbildungsmodell als objektive Wissensordnungen transferierbar sind. Stattdessen liegt mathematisches Wissen stets subjektiv durch individuelle, sich entwickelnde *„mathematical beliefs“* gerahmt vor.
- Auf der dritten Ebene wird hervorgehoben, dass [...] schulmathematische Kompetenz sich darin [zeigt], im *Handlungsfeld Mathematikunterricht* zu bestehen.
- Auf der vierten Ebene wird die *Feinstruktur von Mathematik* fokussiert. [Hier] gestaltet sich der gemeinschaftliche Umgang mit Mathematik im Unterricht und somit mathematische Fachkultur im Detail aus“ (ebd.: 76).

Die mathematische Fachkultur ist hauptsächlich an männlich-codierten Maßstäben ausgerichtet und wird als so genannte ‚männliche Geschlechterdomäne‘ angesehen. Allgemein herrscht Einigkeit darüber, dass die Fachkultur von Mathematik als männlich kodierte Disziplin einen wichtigen Einfluss auf die geschlechtsbezogenen Unterschiede hat und dadurch Ein- und Ausschlüsse produziert werden (vgl. Willems 2007). Irene Pieper-Seier weist darauf hin, dass an den deutschen Universitäten im Fach Mathematik eine „Männerwelt“ sowie ein eindimensionales Wissenschaftsverständnis vorherrscht. Der deduktiv-logische Charakter der Mathematik gilt als Muster und Vorbild von Objektivität in der (Natur-)Wissenschaft überhaupt. Deshalb scheinen Forschungsergebnisse in der Mathematik keinen Geschlechterbias zu haben (vgl. Pieper-Seier 1997).

Vor allem im Vergleich mit den Geistes- und Sozialwissenschaften reklamiert Mathematik, eine ‚objektive‘ und rationale Wissenschaft zu sein. Dies geht einher mit einer starken Negierung von sozialen oder persönlichen Aspekten in der Mathematik. Die Orientierung der Schulmathematik an einer wissenschaftlichen Ausrichtung transportiert auf diesem Weg ein androzentrisches Bild von Mathematik, welches subjektive Zugänge tendenziell ausschließt. Der objektive Anspruch und die Depersonalisierung von Mathematik werden als Hauptgründe für Schwierigkeiten von Mädchen und Frauen angesehen. Diese Wissenschaftshaltung wird seit längerem durch feministische Wissenschaftskritik als „geschlechterblind“ hinterfragt, eine kulturelle Umdeutung ist dadurch allerdings bislang nicht eingetreten. Anina Mischau u.a. folgern mit Blick auf ihre Untersuchung bei Mathematikstudierenden: „Die vorliegenden Ergebnisse verweisen eher auf eine Gleichzeitigkeit von Tendenzen der Überwindung wie der Reproduktion von Geschlechterasymmetrien und Geschlechterstereotypen“

(Mischau u.a. 2004: 89). Dieser wissenschaftlich-universitäre Charakter der Fachdisziplin Mathematik prägt auch den mathematischen Schulunterricht.

Auch der unterschiedliche Umgang mit Mathematikerinnen und Mathematikern ist durch Geschlechterstereotype geprägt. So existiert bei Männern die Tendenz, Frauen nicht als fachlich gleichwertige Kolleginnen anzusehen, sondern in weiblichen Rollen (wie Ehefrau, Mutter oder Tochter), die durch ihren privaten Charakter geprägt sind. Im Endeffekt führt dies dazu, so die US-Amerikanerin Alice Silverberg, „that women often are not taken seriously or treated professionally“ (Silverberg, zit. nach Monastersky 2005). Dies bedeutet, dass bei Frauen zuerst ihr Geschlecht wahrgenommen wird und ihr Beruf dahinter zurücktritt. Bei Männern decken sich Geschlechtszugehörigkeit und Beruf, sodass bei ihnen ihr Geschlecht in den Hintergrund tritt.⁴⁵

Es besteht ein Konsens darüber, dass bislang kaum untersucht ist, welche Effekte das ‚männliche Image‘ von Mathematik hat. Die Schnittstelle zwischen der wissenschaftlichen Disziplin Mathematik und der Schulmathematik sollte deswegen unter einer Geschlechterperspektive neu überdacht werden. So fordert die Mathematikprofessorin Andrea Blunck:

„Das Mathematikbild in der Öffentlichkeit sollte untersucht werden; es sollte gefragt werden, wie und warum es so geworden ist, wie es ist. [...] Außerdem ist zu fragen, wie die Mathematik selbst mit zur Konstituierung und Festigung des vorherrschenden Mathematikbildes beiträgt“ (Blunck 2006: 50).⁴⁶

5.2 Fachkultur und Schule

In den Stundenplänen hat sich lange Zeit die männlich-kodierte Fachkultur der Mathematik gehalten. Sandra Brandt dokumentiert in ihrer Dissertation am Beispiel der Schweiz, dass sich historisch die mathematischen Lehrpläne für Mädchen und Jungen unterschieden. So wurde an Oberschulen für Jungen bis 1986 durchschnittlich 1/4 mehr Stunden in Mathematik unterrichtet als an Oberschulen für Mädchen (vgl. Brandt 2006). In Deutschland lässt sich eine ähnliche Tendenz verzeichnen – auch hier unterschieden sich traditionell die Stundentafeln von Jungen und Mädchenschulen. So wurde beispielsweise während des Nationalsozialismus die mathematische Ausbildung der Mädchen in der Mittelschule eingeschränkt.⁴⁷ Seit Einführung der Koedukation Ende der 1960er/Anfang der 1970er Jahre gelten erstmals einheitliche und gleiche Regelungen für Jungen und Mädchen, die fachkulturellen Zuschreibungen existieren jedoch verdeckt weiter.

Ursula Kessels und Bettina Hannover definieren drei Faktoren, über die das Image eines Faches konstituiert wird. Dazu zählen sie Schwierigkeit, Geschlechterkonnotation sowie die Möglichkeit zur Selbstverwirklichung. Jungen wie Mädchen beschreiben mathematisch-naturwissenschaftliche Fächer als schwierig, maskulin und weniger selbstverwirklichend. Dementsprechend gelten Kinder und Jugendliche, deren Lieblingsfach Mathematik ist, in ihrer Klasse als unbeliebt, unattraktiv und sozial schlecht eingebunden. Die Motivation und die Intelligenz von mathematisch interessierten Schülerinnen und Schülern werden hingegen günstiger beurteilt (vgl. Kessels/Hannover 2006).

Jungen und Mädchen verhalten sich aus Angst vor sozialer Ausgrenzung gleichermaßen geschlechterkonform. Allerdings sind die Schülerinnen und Schüler hiervon unterschiedlich betroffen, denn die fachkulturellen Zuschreibungen führen zu der Erwartung, dass Mädchen eher zu Desinteres-

⁴⁵ Ähnliches gilt auch für berühmte Mathematikerinnen, die als ‚besonders‘ wahrgenommen werden. Zwar hat es immer auch Frauen mit herausragenden mathematischen Leistungen gegeben, diese stellen aber eine Ausnahme gegenüber der Anzahl der als berühmt geltenden Mathematiker dar. Historisch sind vor allem die mathematischen Leistungen von Männern überliefert (z.B. Thales, Euklid).

⁴⁶ Vgl. für weitere Informationen: www.math.uni-hamburg.de/home/blunck/.

⁴⁷ Inwieweit dies ein Argument für die traditionelle Ideologie sein könnte, dass sich Mädchen weniger für Mathematik interessieren und deswegen weniger befähigt seien – wie Elke Nyssen argumentiert – ist unklar (vgl. Nyssen 1979).

se tendieren, Jungen hingegen eher zu Selbstüberschätzung. Dies mündet im Umkehrschluss in einer scheinbaren Bestätigung der stereotypen Bilder: „Auf diese Weise wird die soziale Konstruktion des Prototypen zur sozialen Realität“ (ebd.: 357). Die Schülerinnen und Schüler nutzen die mit den Schulfächern verbundenen Stereotypen, um ihre Identität als Mädchen oder Jungen zu regulieren:

„Weil Mädchen, die in Physik erfolgreich sind, Gefahr laufen, der ihnen als Mädchen zugeordnete Rolle nicht zu entsprechen, kann der negative mathematisch-naturwissenschaftliche weibliche Prototyp zu einer Erklärung beitragen, warum insbesondere Mädchen sich weniger für mathematisch-naturwissenschaftliche Fächer interessieren“ (ebd.: 360).

Damit ist die Angst verbunden, für abweichendes Interesse sanktioniert zu werden, denn: „Je besser die Mathematiknote [...], desto größer [ist] die Angst, als StreberIn beschimpft zu werden. [...] Nur Mädchen leiden substanziell unter der Angst von anderen wegen guter Mathematikleistungen ausgegrenzt zu werden“ (Pelkner/Boehnke 2003: 337). Dies kann zu einer Reduzierung der mathematischen Leistungsfähigkeit führen, da die eigenen Leistungen nach unten ‚justiert‘ werden.⁴⁸

Beim Umgang mit dem Computer findet Martina Ritter diese Annahme bestätigt. Sie hat 16- bis 20-jährige junge Frauen befragt und herausgefunden, dass diese hohe Computerkompetenzen lieber vor ihren Mitschülerinnen und Mitschülern verbergen, um nicht als „Emanzen“ zu gelten. Hohe Fertigkeiten in einer männlichen Domäne führen zwar individuell zu mehr Selbstvertrauen, nicht aber zu einer sozialen Aufwertung. Da Jungen die kompetenten Mädchen tendenziell als Konkurrentinnen begreifen, verweigern sie ihnen aus diesem Grund soziale Anerkennung für ihre Fähigkeiten am Computer. Aber auch die Mitschülerinnen verweigern Anerkennung, da die computerkompetenten Mädchen aus der Geschlechterrolle fallen. Mädchen, deren Interesse nicht den gängigen Geschlechterstereotypen entspricht, riskieren sozialen Ausschluss. Somit werden tradierte Geschlechterstereotype auch durch die Jugendlichen aktiv mit fortgeschrieben (vgl. Ritter 1994).

Im englischsprachigen Raum wird dieses Phänomen unter dem Stichwort „stereotype threat“ diskutiert.⁴⁹ Dies kann als ‚Bedrohung durch Stereotype‘ übersetzt werden. So kommt eine US-amerikanische Studie von Catherine Good zu dem Ergebnis, dass Jungen wie Mädchen ab dem Alter von acht Jahren das Stereotyp der mathematisch geringer-begabten Mädchen kennen (vgl. Good 2001). Während die befragten Jungen jedoch dazu tendierten, dieses Stereotyp für zutreffend zu halten, waren Mädchen schon in diesem Alter besorgt, das Stereotyp durch ihr eigenes Verhalten zu bestätigen. Good berichtet von Auswirkungen auf die Mathematikleistungen mit steigendem Alter der Kinder. Statistisch signifikant sind die beobachteten Unterschiede erst bei Schülerinnen der 6. Klasse, also im Alter von elf bzw. zwölf Jahren. Nachdem Good in einem zweiten Test die geschlechtsbezogenen Erwartungshaltung durch nicht-stereotype Aufgaben minimiert hat, verringert sich auch die Differenz in den Leistungen.

Dieselbe Forschungsgruppe führt auch Versuche durch, bei denen die stereotype threat-Bedingungen so konzipiert werden, dass nun erfolgreiche Jungen von den negativen Vorurteilen betroffen sind. Auch hier zeigt sich ein ähnlicher Effekt. Da Jungen jedoch, im Gegensatz zu Mädchen, lediglich indirekte Ziele von negativen Stereotypen sind, ist der einschränkende Effekt bei ihnen abgeschwächt:

„The stereotype refers to them [die Schüler; Anm. J.B.] only by means of a *comparison* with the direct stereotype target. For this reason stereotype-related expectations may only arise in situations where comparisons with direct targets are made explicit. In this, as in many contexts,

⁴⁸ Aiga Stapf kommt mit Blick auf hochbegabte Schülerinnen zu dem Schluss: „Hochbegabten Mädchen ist es äußerst wichtig, in der Gruppe der gleichaltrigen Mädchen akzeptiert zu werden, daher passen sie sich häufiger den Leistungen und Interessen ihrer Mitschülerinnen an; sie wollen noch viel mehr als gleich begabte Jungen auf keinen Fall anders sein“ (Stapf 2002: 24).

⁴⁹ Da die Forschung zu diesem Aspekt in Deutschland noch am Anfang steht, wird an dieser Stelle auf internationale Forschungsergebnisse zurückgegriffen.

white males are the implied standard – the norm from which direct stereotype targets are viewed as deviating” (Aronson u.a. 1999: 42).

Die Autorinnen und Autoren stellen bei den Direkt-Stereotypisierten (also den Mädchen) einen höheren Gruppendruck fest, denn erfolglose Mädchen verhalten sich geschlechterkonform, erfolgreiche Jungen hingegen geschlechterunkonform. Da die Studie nachweist, dass prinzipiell alle von Stereotypen betroffen sein *könnten*, schlagen sie als pädagogische Handlungsebene vor, lieber selbst schützende Strategien („self-protective tactics“) zu unterstützen, als zu versuchen, die kulturell geprägten Stereotype („cultural stereotypes“) zu verändern (vgl. Aronson u.a. 1999: 42). Diese Ergebnisse werden im Attribuierungstraining aufgegriffen (vgl. Kap. 6.1).

Problematisch an den Untersuchungen ist, dass unter Laborbedingungen versucht wird, einzelne Wirkungsfaktoren zu isolieren, um so die Komplexität sozialer Prozesse zu reduzieren. Aus diesem Grund können die Ergebnisse nur eingeschränkt verallgemeinert werden, erforderlich sind hierzu weitere kontextualisierte Untersuchungen im schulischen Alltag.

Im Rahmen einer neueren Untersuchung führte Barbara Muzzatti eine Reihe von Experimenten mit italienischen Kindern aus der Grundschule und Jugendlichen aus der Sekundarstufe I durch. Bis zur vierten Klasse fand sie keinerlei Geschlechtsunterschiede in Bezug auf das Selbstkonzept mathematischer Fähigkeiten. Ab der vierten Klasse zeigten Jungen dann ein positiveres Selbstkonzept bezüglich ihrer mathematischen Begabung als Mädchen. Ab der fünften Klasse sind Mädchen überzeugt, dass Jungen besser in Mathematik sind, und zeigen den bekannten Leistungsabfall unter stereotype threat-Bedingungen. Achtklässlerinnen und -klässler geben zwar an, zu glauben, dass Jungen und Mädchen gleichermaßen begabt für Mathematik seien, trotzdem mindert der stereotype threat insbesondere die Leistungen der Mädchen (vgl. Muzzatti 2005: 24).

Die mit der fachkulturellen Kodierung einhergehenden Schließungen beeinflussen somit die Zugangsmöglichkeiten für Jungen und Mädchen tendenziell unterschiedlich. Allerdings sind diese Schließungen nicht einfach aufzubrechen, weder auf der gesellschaftlichen Ebene, noch in der Universität oder im Klassenraum. Laura Martignon stellt für die Schule fest, dass zu klären bleibt, „inwieweit schulische Interventionen das Image eines Faches beeinflussen können und welche Auswirkungen dieser Imagewandel dann auf die Entwicklung des Selbstkonzepts eines Unterrichtsfachs haben wird“ (Martignon o.J.). Die genauen Zusammenhänge sind für den Mathematikunterricht noch ungeklärt.

In der aktuellen Debatte wird vermutet, dass ein erhöhter Anteil von Frauen das fachkulturelle Image der Mathematik verändern könnte. Dadurch wird sich zum einen eine Vorbildfunktion für Mädchen versprochen, zum anderen wird gehofft, dass ein erhöhter Anteil von Frauen sozialere Bezüge in die Mathematik einführt. Ulrike Vogel und Christina Hinz warnen jedoch vor zu einfachen Gleichsetzungen:

„So wird eine Zunahme von Frauen in der Mathematik auf anderen Wegen u.U. mit anderen Resultaten wirksam werden als eine Zunahme von Frauen in den Sozialwissenschaften. Ohne Beachtung von Fachkulturen also sind mögliche Veränderungen von sozialen Praxen, Habitus und Machtstrukturen durch eine Zunahme von Frauen im Wissenschaftsbetrieb der Hochschule nicht zu erfassen“ (Vogel/Hinz 2004: 130).

Das Wichtigste in Kürze:

- Mathematik erscheint als eine ‚männliche Geschlechterdomäne‘. Diese Zuschreibung lässt sich bereits in den historischen Wurzeln der Mathematik finden.
- Der logische Charakter von Mathematik gilt als generelles Vorbild für wissenschaftliche Objektivität, blendet jedoch soziale Aspekte aus und produziert so ‚Geschlechterblindheit‘.
- Die Fachkultur führt zu Geschlechterzuschreibungen und -stereotypen, die sich negativ auf die mathematische Kompetenz von Mädchen auswirken. Sinnvoll ist eine veränderte Feedback-Kultur sowie die Unterstützung von Strategien, mit der sich insbesondere Mädchen vor negativen Zuschreibungen schützen können.

Zentrale Herausforderungen und Forschungslücken:

- Es ist zu hinterfragen, inwieweit Mathematik als wissenschaftliche Disziplin zur Konstituierung und Festigung der geschlechtsbezogenen Zuschreibungen von mathematischen Fähigkeiten beiträgt.
- Die Ursachen des männlichen Images und die daraus resultierenden Auswirkungen sind kaum untersucht. Wichtig für die Konzeption eines geschlechtergerechten Mathematikunterrichts ist eine Analyse der Fachkultur aus Geschlechterperspektive.
- Das Image von Mathematik als Jungenfach führt zur Verstärkung von Geschlechterstereotypen bei Jungen und Mädchen. Ungeklärt ist bislang, ob diese fachkulturelle Zuschreibung durch pädagogische Interventionen aufgebrochen werden kann.
- Die Auswirkungen von stereotype threat (‚Bedrohung durch Stereotype‘) sollte im konkreten Mathematikunterricht überprüft werden.

6. Pädagogische Ansätze

6.1 Konzepte für geschlechtergerechten Mathematikunterricht

Geschlechtergerechte pädagogische Maßnahmen setzen bislang hauptsächlich bei den Mädchen an, die durch unterschiedliche Konzepte und Interventionen gefördert werden sollen. Der Bildungsbericht von 2003 fasst zusammen: „Innerhalb der Schulen und Klassen bleibt [...] die Förderung der Mädchen, insbesondere in der Physik sowie beim mathematischen Problemlösen und Modellieren, eine zentrale pädagogische Aufgabe“ (Avenarius u.a. 2003: 223). Seit einiger Zeit findet sich ebenfalls ein intensiveres Nachdenken über verstärkte Förderung mathematisch besonders begabter Schülerinnen und Schüler.⁵⁰

In einer Expertise für das Institut für Lehrerbildung und Schulforschung Hamburg fasst Hannelore Faulstich-Wieland drei wesentliche Strategien zusammen, die aktuell diskutiert werden, um naturwissenschaftlichen und mathematischen Unterricht geschlechtergerechter zu gestalten (vgl. Faulstich-Wieland 2004a). Dazu zählt sie:

- Monoedukativen Unterricht,
- Veränderte Inhalte/Veränderte Form,
- Reattributionstraining.

6.1.1 Getrennter Unterricht?

Häufig findet sich der Vorschlag, den Mathematikunterricht für Mädchen und Jungen nach Geschlecht zu trennen. Hauptmotivation ist dabei die Stärkung der Mädchen, für die – so die Annahme – der Darstellungsdruck wegfalle. Allerdings sind die Effekte dieser Maßnahme zum einen umstritten, zum anderen ist die Forschungslage zu diesem Punkt in Deutschland noch unbefriedigend.

Hansjoachim Lechner findet positive Effekte von monoedukativem Unterricht; allerdings resultieren diese nach seinen Beobachtungen in erster Linie aus der ebenfalls veränderten Unterrichtsgestaltung und nicht aus der Trennung (vgl. Lechner 2000). Als Vorteil wird des Weiteren berichtet, dass in monoedukativen Mädchenschulen der Anteil an Mädchen, die einen Mathematik-Leistungskurs wählen, um 10 Prozent höher liegt als an koedukativen Gymnasien. Dieses kann allerdings auch mit der günstig selektierten Gruppe der Mädchenschülerinnen zusammenhängen (vgl. Herwartz-Emden 2007).⁵¹ Heller und Ziegler führen den positiven Effekt in erster Linie auf die Erwartung der Mädchen zurück, dass ein getrennter Unterricht besser für sie ist, und nicht auf die konkrete Unterrichtserfahrung selber (vgl. Heller/Ziegler 2001).

Hannover und Kessels berichten von einem gestiegenen Selbstkonzept der Mädchen bei getrenntem Physikunterricht; allerdings ist der vorgefundene Effekt so gering, dass sich die aufwändige Trennung kaum lohnt (vgl. Hannover/Kessels 2002). Bei den Jungen finden die beiden Autorinnen im Mathematikunterricht keine Leistungsunterschiede zwischen mono- und koedukativen Gruppen. Eine andere Studie berichtet – nicht nur für Mathematik – im Gegenteil von größeren geschlechteruntypischen und weniger stereotypen Interessen im monoedukativen Unterricht – ausschließlich für Jungen (vgl. Bergmann/Eder 2000: 277f.).

Eine Studie, die u.a. den Mathematikunterricht von mono- und koedukativen Gymnasien in Bayern vergleicht, bewertet die Beziehungen unter den Schülerinnen an monoedukativen Schulen positiver und berichtet von höherer Selbstwirksamkeitserfahrung, weil die geschlechtshomogene Umgebung

⁵⁰ So bieten eine Reihe von Universitäten (z.B. Uni Köln; TU Berlin; TU München) hochbegabten Schülerinnen und Schülern u.a. im Fach Mathematik die Möglichkeit eines Frühstudiums für an (vgl. z.B. <http://www.mi.uni-koeln.de/Schuelerstudenten>).

⁵¹ Die positive Selektion bezieht sich in dieser Studie nicht auf den sozio-ökonomischen Hintergrund, sondern auf die Bildungsamitionen der Eltern.

altersbedingte, problematische Verhaltensweisen reduziere (vgl. Herwartz-Emden u.a. 2006: 344). Des Weiteren schreiben sich monoedukativ unterrichtete Schülerinnen stärker mathematikbezogene Kompetenzen zu als Schülerinnen und Schüler von koedukativen Gymnasien. Andererseits äußern Schülerinnen und Schüler von koedukativen Schulen eine höhere Schulzufriedenheit. Keine Unterschiede findet die Studie in der Beurteilung der Qualität der Beziehungen zwischen Lehrkräften und Jugendlichen.

Während die gleiche Untersuchung herausfindet, dass die geschlechtsspezifische Konnotation der Fächer Deutsch und Physik im monoedukativem Kontext an Bedeutung verliert, gilt dies erstaunlicherweise nicht für Mathematik: „Hinsichtlich der Befindlichkeit in Mathematik finden sich entgegen der Erwartungen keine Differenzen zwischen Gymnasiastinnen monoedukativer und koedukativer Schulen“ (ebd.: 345). Dies spiegelt sich beispielsweise in den Lieblingsfächern wider. Erfreulicherweise wird Mathematik besonders häufig als Lieblingsfach genannt – die Werte von monoedukativ und koedukativ unterrichteten Mädchen unterscheiden sich in dieser Studie nur geringfügig von den Werten der Mädchen und der Jungen aus koedukativen Schulen – im Gegensatz zu Deutsch und Physik. So kommen die Autorinnen zu dem Fazit, dass sich

„die positiven Effekte getrenntgeschlechtlicher Lernumgebung nur für den Physikunterricht, nicht aber hinsichtlich einer – zumindest die geschlechtsspezifische Konnotation betreffend – verwandten Disziplin wie Mathematik nachweisen lassen“ (Herwartz-Emden 2007: 147).

Die PISA-Studie zeigt weiter, dass die Ergebnisse auf Klassenebene in geschlechtshomogenen Mädchenklassen besser sind, während in koedukativen Klassen die Gesamtleistung umso schlechter wird, je mehr Mädchen in der Klasse sind. Bei Jungen sind die Leistungen unabhängig von der Trennung. Eine Längsschnittstudie aus Neuseeland, die unter anderem den Mathematikunterricht zum Thema hat, kann keine Vorteile für die Monoedukation belegen – weder für Jungen noch für Mädchen (vgl. Harker 2000). Dies bestätigt auch eine flandrische Studie (vgl. Van der gaer u.a. 2004).

Befragt man die Lehrkräfte, so bietet sich ein paradoxes Bild. In einer australischen Studie geben die interviewten Lehrkräfte an, dass sie für Mädchen monoedukative Klassen bevorzugen, für Jungen hingegen koedukative Klassen (vgl. Parker/Rennie 2002). Zu vermuten ist, dass diese Angabe eher durch die Hoffnung auf die Vermeidung von Konflikten geprägt ist und weniger durch fachliche Einschätzungen zur Koedukation. Die Autorin und der Autor der Studie fordern deswegen auch einen veränderten Unterricht, der einen „gender-inclusive“ Ansatz verfolgt, um Schülerinnen *und* Schüler an Mathematik und Naturwissenschaften heranzuführen:

- Sprache und Bilder sollten „sex equitable“ sein;
- soziale und umweltbezogene Aspekte sollten berücksichtigt werden;
- die Wahlmöglichkeiten zwischen verschiedenen Naturwissenschaften sollten minimiert werden;
- im Curriculum sollte „her-story“ (Frauen in der Mathematik) auftauchen;
- die Grenzen des mathematisch-naturwissenschaftlichen Verständnisses sollten durch die Thematisierung von Risiken plausibel werden;
- der Unterricht sollte an den Lebenswelten der Schülerinnen und Schüler orientiert sein.

Auch in Bezug auf die Einstellung der Schülerinnen und Schüler zur Monoedukation ist die Lage uneindeutig. Faulstich-Wieland dokumentiert in zwei Studien, dass die Kinder und Jugendlichen diese Form mehrheitlich ablehnen (vgl. Faulstich-Wieland 2004b). Dagegen führen Kessels u.a. ins Feld, dass die Zustimmung steigt, wenn die Schülerinnen und Schüler Erfahrungen mit Geschlechtertrennung gemacht haben (vgl. Kessels u.a. 2002).

Des Weiteren bedeuten diese Maßnahmen in der Praxis einen hohen administrativen Aufwand, da entweder zusätzlicher Personal- und Raumbedarf entsteht, oder zwei Klassen zusammengefasst und dann nach Geschlecht getrennt werden, was Probleme auf der Ebene des sozialen Klima aufwerfen kann. Aufgrund der geringen und umstrittenen Effekte erscheint eine Geschlechtertrennung nicht unbedingt sinnvoll, zumal zum Ersten ausgeblendet wird, dass sich die Leistungen von Mädchen und Jungen überschneiden, als auch zum Zweiten andere Faktoren wie Interesse, Migrationshintergrund usw. in den Hintergrund treten.

6.1.2 Veränderter Unterricht: Praxis- und Lebensweltorientierung

„Gemessen an dem Anspruch, die Wissenschaft vom Mathematikunterricht zu sein, verfügt die Mathematikdidaktik insgesamt noch über erstaunlich wenig Erkenntnisse darüber, wie sich Kinder mit mathematischen Aufgabenstellungen auseinandersetzen“ (Selter 2000: 227) – so kritisiert Christoph Selter im Jahre 2000. Seit dieser Diagnose liegen jedoch eine Reihe von Konzepten und Ideen für einen lernförderlichen geschlechtergerechten Mathematikunterricht vor.⁵²

Meist wird ein Unterricht gefordert, der ganzheitliches Lernen ermöglicht und deswegen – so die Vermutung – Mädchen ganz besonders anspricht und auch für Jungen Perspektiverweiterungen bietet.⁵³ Dabei findet sich häufig die Annahme, dass ein Unterricht, der für Mädchen interessant ist, auch für Jungen attraktiv ist. So fasst Elisabeth Frank zusammen: „Erfahrungen aus sämtlichen Modellprojekten zeigen, dass ein attraktiver mathematisch-naturwissenschaftlicher Unterricht für Mädchen auch für Jungen attraktiv ist, nur umgekehrt gilt das nicht“ (Frank 2003: 121). Kritisch zu fragen ist, inwieweit nicht diese Ansicht leistungsschwache männliche Lerner systematisch übersieht.

Jahnke-Klein plädiert aufgrund ihrer Untersuchung (vgl. Kap. 3.1) nicht für eine geschlechtsspezifische Mathematik, sondern für einen „sinnstiftenden Unterricht, [der] denkwürdige Aufgaben stellt“ (Jahnke-Klein 2001: 225) und so Jungen und Mädchen gleichermaßen anspricht. Dies bedeutet:

- Vielfalt der Dimensionen von Mathematik lebendig werden lassen,
- empirische Basis der Mathematik einbeziehen (Lernen mit Herz, Kopf und Hand),
- kooperative Arbeitsweisen,
- Phasen der Ruhe und der Konzentration,
- angenehme Unterrichtsatmosphäre.

In der Auswertung von TIMSS werden wichtige Grunddimensionen wie Unterrichts- und Klassenführung, Schüler- und SchülerInnenorientierung sowie eine kognitive Aktivierung hervorgehoben und insbesondere zwei Aspekte für eine solche Unterrichtsgestaltung vorgeschlagen: eine Modifizierung der Aufgabenkultur (offene Aufgaben) und die Veränderung der Dramaturgie des Unterrichts (Raum für eigenständiges Problemlösen) (vgl. Babbitt 2001; auch Kunter u.a. 2005). Ziel ist es, eine neue Unterrichtskultur zu etablieren. Auch individuelle Lernhefte können in diesem Zusammenhang eine wichtige Rolle spielen. In ihren Lernheften dokumentieren die Schülerinnen und Schüler selbstständig ihre Leistungen, Arbeiten und Lernerfolge. Fehler im Lernheft können als Quelle zur weiteren Auseinandersetzung genutzt werden. Die individuelle Heftgestaltung bietet zusätzlich zahlreiche Möglichkeiten und Zugänge, beispielsweise für ästhetische Ausgestaltung. Almut Zwölfer hofft, dass dies insbesondere für Mädchen ein Anreiz sein kann (vgl. Zwölfer 2006).

⁵² Informationen zu einer geschlechtergerechten Didaktik unter: <http://apollo.fh-nuertingen.de/~niederrenk/veroeff.htm>.

⁵³ Dies sollte allerdings nicht dazu führen, dass mathematische Abstraktion vollständig zugunsten eines konkreten Lebensweltbezuges aufgegeben wird, da eine US-amerikanische Studie darauf hin deutet, dass die Orientierung des Unterrichts an konkreten und nicht an abstrakten Beispielen, negative Effekte in Bezug auf die Lerneffekte haben kann, da die Übertragbarkeit des lebensweltbezogenen Wissens möglicherweise schwerer fällt: „Wenn man Mathematik sehr stark an konkrete Kontexte bindet, kann das ihre Anwendbarkeit beeinträchtigen“ (Kaminski u.a. 2008: 454).

Auch auf der administrativen Seite werden diese Vorschläge zur Verbesserung des Mathematikunterrichts durch die bundesweite Einführung von Bildungsstandards anstelle von Lehrplänen mittlerweile breit aufgegriffen. So hat die Kultusministerkonferenz Bildungsstandards in Mathematik für den Mittleren Bildungsabschluss (2003) sowie für den Hauptschulabschluss und den Primarbereich (2004) beschlossen. Bis 2008 sollen dann für alle Schulformen neue Bildungspläne vorliegen. Die Bildungsstandards und Bildungspläne beschreiben für einzelne Fächer und Lernbereiche, welche Fähigkeiten die Schülerinnen und Schüler zu bestimmten Zeitpunkten erworben haben sollen. Auf dieser Basis entwerfen die Schulen eigenverantwortlich ihre Ideen und Ansätze für erfolgreiches und individuelles Lernen. Das Image der Lehrkräfte wandelt sich gleichzeitig vom Wissensvermittler zum Lernbegleiter. Diese Veränderungen haben wiederum Rückwirkung auf die Universitäten, da hier ja die zukünftigen Mathematiklehrkräfte ausgebildet werden. Werner Blum beschäftigt sich mit der Frage, was ein veränderter Mathematikunterricht für die universitäre Lehramtsausbildung bedeuten würde (vgl. Blum 2001). Er stellt Defizite vor allem auf zwei Ebenen fest:

- Schlechte Verankerung der Lehramtsausbildungen an den Universitäten,
- Mangelnde Verzahnung zwischen Universitäten und Schulen.

Des Weiteren attestiert er mehrere Forschungslücken: So ist die Wechselwirkung zwischen Qualitätsentwicklung und -überprüfung bislang ebenso wenig bekannt wie das Zusammenwirken der einzelnen Systemkomponenten der Zwei-Phasen Ausbildung.

6.1.3 Reattributionstraining

Als weiteres Feld pädagogischer Interventionen nennt Faulstich-Wieland Reattributionstraining. Da sich zeigt, dass die Ursachenzuschreibung für Erfolg und Misserfolg in Mathematik bei den Schülerinnen und Schülern das mathematische Selbstkonzept entscheidend beeinflusst, „sind Versuche, die Selbstwirksamkeitsempfindung zu beeinflussen, möglicherweise ein Weg zur Stärkung von Lernprozessen“ (Faulstich-Wieland 2004a: 32). Mädchen tendieren aufgrund der Unterrichtsgestaltung, der Interaktionen aber auch der Fachkultur dazu, ihren eigenen Erfolg als zufällig anzusehen, Misserfolg hingegen als persönliches und dauerhaftes Versagen zu interpretieren. Bei Jungen ist dieser Effekt genau entgegengesetzt ausgeprägt (vgl. Ziegler/Schober 2001).

Deswegen zielen verbale Reattribuierungen darauf ab, diese Zuschreibungen zu verändern. Eine für Schülerinnen und Schüler günstige Attribuierung ist, wenn sie bei Erfolg a) persönliche und b) nicht veränderbare Gründe annehmen. Bei Misserfolg hingegen ist es hilfreich, a) nicht in der eigenen Person sowie b) zufällige Gründe verantwortlich zu machen. Dies hilft den Schülerinnen und Schülern beim Aufbau eines positiven mathematischen Wirksamkeitskonzepts. Mädchen sollen Erfolg als persönliche und dauerhafte Leistung und Misserfolg als veränderbar erfahren. Ziegler und Schober schlagen deswegen ein verbales Reattribuierungsprogramm vor, bei dem die Lehrkräfte folgende Merksätze berücksichtigen sollen (vgl. Ziegler/Schober 2001; auch Heller/ Ziegler 2001):

Bei Erfolg:

- Fähigkeiten direkt herausstreichen („Das Thema liegt dir offensichtlich“),
- Konsistenzinformationen geben („Das hast du wieder gut gemacht“),
- Konsensusinformationen geben („Damit haben die meisten anderen Schwierigkeiten“).

Bei Misserfolg:

- Auf mangelnde Anstrengung verweisen („Das muss Du dir noch mal durchlesen“),
- Konsensusinformationen geben („Damit haben die meisten Schwierigkeiten“),
- Distinktionsinformationen geben („Das andere Thema liegt dir wohl besser“).

Auch bei den schriftlichen Leistungsrückmeldungen sollen die Lehrkräfte darauf achten, positive Attribuierungen zu unterstützen. Ziegler und Stöger berichten von positiven Effekten dieser Methode für das Fach Chemie bei bayerischen Schülerinnen, nicht jedoch bei Schülern. Dies kann daran liegen, dass Reattributierungstraining eher bei jenen erfolgreich ist, die über ungünstige Voraussetzungen verfügen (vgl. Ziegler/Stöger 2002). Auch hier zeigt sich, dass die Leistungen von Jungen von äußeren Faktoren und Informationen weniger beeinflusst sind als bei Mädchen. Ein US-amerikanisches Programm berichtet ebenfalls, dass diese, dort als „guidance intervention“ bezeichnete, Methode ebenfalls ausschließlich bei Mädchen positive Effekte zeigt (vgl. Kerr/Kurpius 2004).

6.2 Praxis- und Projektbeispiele

Mittlerweile finden sich zahlreiche Projekte und Initiativen zur Mädchenförderung oder für einen geschlechtergerechten Mathematikunterricht. Aufgrund der Fülle der Aktivitäten und der heterogenen Bildungslandschaft in Deutschland ist es nahezu unmöglich, einzelne besonders gelungene Beispiele herauszuheben. Deswegen werden im Folgenden mit dem SINUS und SINUS-TRANSFER Programm, dem Girls'Day sowie mit Universitätsprojekten unterschiedliche Strategien vorgestellt.

6.2.1 Unterrichtspraxis: SINUS und SINUS-Transfer

Das Projekt zur Steigerung der Effizienz des mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterrichts (SINUS) wurde als BLK-Modellversuch als Reaktion auf die TIMSS-Ergebnisse durch das Bundesministerium für Bildung und Forschung ins Leben gerufen. Die mit dem Schuljahr 2003/2004 gestartete erste SINUS-Welle erreichte in 13 Bundesländern ca. 700 Schulen, die zweite Welle seit 2005 ca. 1.800 Schulen, wobei eine möglichst flächendeckende Implementierung angestrebt wird. Seit August 2007 läuft das Projekt in Eigenverantwortung der Bundesländer unter Beibehaltung der Homepage als zentrales Unterstützungssystem. Das SINUS-Programm stützt sich auf drei zentrale Leitlinien:

- Ansatz auf Schulebene - vorhandene Stärken nutzen.

Das Programm setzt gezielt an den vorhandenen Stärken wie fachliche Ausrichtung des Unterrichts sowie der fachlichen Qualifikation und der Unterrichtserfahrung der Lehrkräfte an. Die wertschätzende Aktivierung der Erfahrungen ‚vor Ort‘ sind eine wesentliche Ressource der SINUS-Konzeption.

- Zusammenarbeit von Lehrkräften mit regionaler und zentraler Unterstützung.

Lehrkräfte aus unterschiedlichen Schulen einer Region erhalten die Möglichkeit, gemeinsam über einen längeren Zeitraum ihre Erfahrungen auszutauschen, Ideen zu präsentieren und fachlichen Rat einzuholen.

- Module zur Auswahl und Bearbeitung.

In elf Modulen werden unterschiedliche mathematisch-naturwissenschaftliche Themen angesprochen. Die Module konkretisieren die Problembereiche des mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterrichts und enthalten Hinweise auf Bearbeitungsmöglichkeiten. Sie lassen Raum für Ergänzungen und individuelle Entwicklungen, sind aber klar in ein Gesamtkonzept eingebettet. Dieser Aspekt stellt ein wichtiges Herzstück des Programms dar. Fünf der elf Module zielen auf die Veränderung des mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterrichtsverständnisses wie beispielsweise die Module zu kooperativem Arbeiten (8), eigenverantwortlichem Lernen (9) oder Leistungsbewertung (10). Die anderen sechs Module stellen Anregungen für eine modifizierte Aufgabenkultur bereit.

Das Modul 7 widmet sich explizit der „Förderung von Mädchen und Jungen“. Es soll

„die Interessendifferenzen und Leistungsunterschiede zwischen den Geschlechtern ansprechen. [...] In diesem Modul geht es deshalb vor allem darum, andere Fragestellungen, Anwendungsbeispiele und Arbeitsformen zu wählen bzw. zu entwickeln, um den Interessen und Erfahrungen von Mädchen wie Jungen im mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterricht gerecht zu werden“ (Homepage SINUS-Transfer).

Das Modul schlägt drei unterschiedliche Herangehensweisen an das Thema Geschlechtergerechtigkeit vor:

- (1) Maßnahmen, die auf eine Veränderung der Unterrichtsinhalte zielen,
- (2) Maßnahmen, die auf eine Veränderung der Unterrichtsorganisation zielen,
- (3) Maßnahmen, die auf eine Veränderung der Interaktionen zielen.

Es werden verschiedene Strategien vorgeschlagen, die diese Maßnahmen konkretisieren:

- Den gegebenen Lehrplan an die Interessen von Jungen und Mädchen anpassen,
- Einrichtung geschlechtshomogener Lerngruppen,
- Strategien zur Verbesserung des Interaktionsgeschehens.

Abbildung 2: Gesichtspunkte zur Gestaltung eines geschlechtergerechten Unterrichts.⁵⁴

Zehn Gesichtspunkte für die Gestaltung von Unterricht, um ihn insgesamt, besonders aber für Mädchen, interessanter zu machen:

- (1) Wie wird Schülerinnen und Schülern Gelegenheit gegeben, zu staunen und neugierig zu werden, und wie wird erreicht, dass daraus ein Aha-Erlebnis wird?
- (2) Wie wird an außerschulische Erfahrungen angeknüpft, die zur Vermeidung geschlechtsspezifischer Dominanzen Mädchen und Jungen in gleicher Weise zugänglich sind?
- (3) Wie wird es Schülerinnen und Schülern ermöglicht, aktiv und eigenständig zu lernen und Erfahrungen aus erster Hand zu machen?
- (4) Wie wird erreicht, dass Schülerinnen und Schüler einen Bezug zum Alltag und zu ihrer Lebenswelt herstellen können?
- (5) Wie wird dazu angeregt, die Bedeutung der Naturwissenschaften für die Menschen und die Gesellschaft zu erkennen und danach zu handeln?
- (6) Wie wird der lebenspraktische Nutzen der Naturwissenschaften erfahrbar gemacht?
- (7) Wie wird ein Bezug zum eigenen Körper hergestellt?
- (8) Wie wird die Notwendigkeit und der Nutzen der Einführung und des Umgehens mit quantitativen Größen verdeutlicht?
- (9) Wie wird sichergestellt, dass den Formeln ein qualitatives Verständnis der Begriffe und ihrer Zusammenhänge vorausgeht?
- (10) (Wie kann vorzeitige Abstraktion vermieden werden zu Gunsten eines spielerischen Umgangs und unmittelbaren Erlebens?

Die Evaluation von SINUS-Transfer ergibt für thüringische Grundschulen positive Effekte auf Seiten der teilnehmenden Lehrkräfte. Vor allem das Modul „Guter Unterricht“ wird positiv hervorgehoben.

⁵⁴ Vgl. www.learnline.de/angebote/sinus/zentral/grundlagen/module/modul7.doc.

Als relevant für guten Unterricht erachteten die Lehrkräfte in Thüringen insbesondere „offene Sachaufgaben“, „Ungefähraufgaben“, „Sachaufgaben ohne Zahlen“ sowie „Einschätzungen“ (vgl. Pfeil 2006).

So sinnvoll und erfolgreich das SINUS-Programm ist, es lassen sich in Bezug auf Geschlechteraspekte drei Einwände formulieren:

- Inwieweit tauchen Geschlechteraspekte auch in den anderen Modulen auf?
- Inwieweit werden Geschlechterdifferenzen überwunden?
- Wie wird das Modul 7 nachgefragt?

Alle Einwände zielen auf die Sorge, dass Geschlecht durch die Thematisierung in einem Extramodul seinen Status als Nischenthema nicht verliert, sondern dieser weiter fortgeschrieben wird. Bei der hohen, alltäglichen Unterrichtsbelastung steht zu vermuten, dass Lehrkräfte das Geschlechterthema als zusätzliches und freiwilliges Angebot zu Gunsten vermeintlich relevanterer Themen nicht aufgreifen – selbst bei inhaltlicher Aufgeschlossenheit.

Gleichzeitig ist kritisch anzumerken, dass Geschlechterdifferenzen teilweise aufrechterhalten werden. Das Modul 7 konzentriert sich schwerpunktmäßig auf „Maßnahmen, die geeignet sind, die Situation der Mädchen zu verbessern“ (SINUS-TRANSFER o.J.: 4). Es besteht die Gefahr, dass Mädchen pauschal schlechtere Leistungen unterstellt werden und somit ein defizitärer Blick dominieren kann, Jungen mit geringen Kompetenzen hingegen werden nicht berücksichtigt. Dadurch werden implizit gängige Geschlechterklischees transportiert. So rekurren die im Modul vorgeschlagenen Beispielsituationen allesamt auf geschlechterstereotype Annahmen. Diese Herangehensweise wird mittlerweile auf der Homepage des Projektes selber reflektiert.

In den zehn anderen Modulen werden Geschlechteraspekte kaum angesprochen. So changiert beispielsweise die Wortwahl als ein einfacher Indikator für Geschlechtergerechtigkeit zwischen einem rein männlichen Sprachgebrauch („Schüler“) und einer gleichberechtigten Berücksichtigung („Schülerinnen und Schüler“). Außer im Modul 7 tauchen in der Kurzbeschreibung der Module die Begriffe „Junge“ und „Mädchen“ nicht auf.

Auch auf die Grundschule wurde das Sinus-Projekt übertragen. Hier ist das Modul G 7 unter der Überschrift „Interessen [von Jungen und Mädchen] entwickeln“ nur für den naturwissenschaftlichen Bereich unter einer geschlechtsspezifischen Perspektive konzipiert. Das mathematische Modul G 7 hingegen befasst sich unter dem Titel „Interesse aufgreifen und weiterentwickeln“ mit der „engen Verbindung zwischen Kind und Sache“ und der Frage, „wie man Interessen von Kindern aufgreifen, wecken, erhalten und aufbauen [kann]“ (Sinus Grundschulstudie o.J.). Geschlechtsbezogene Aspekte werden nicht thematisiert. Auch der Sprachgebrauch in den Modulen für die Grundschule changiert zwischen einer rein männlichen Schreibweise und einer nominellen Erwähnung von „Schülerinnen und Schülern“ ohne inhaltlichen Bezug zu Geschlecht.

6.2.2 Girls’Day – Mädchen-Zukunftstag

Bereits seit 2001 wird jedes Jahr Ende April der Girls’Day – Mädchen-Zukunftstag durchgeführt, um Mädchen durch einen wiederkehrenden bundesweiten Projekttag für frauenuntypische Berufe zu interessieren (vgl. Kap. 2.2).⁵⁵ Durch den bundesweiten und regelmäßigen Charakter hat das Projekt inzwischen eine herausragende Bedeutung innerhalb der Orientierung von Mädchen in technisch-mathematische Berufe. Der Girls’Day richtet sich an Mädchen ab zehn Jahren, um sie in einem Alter anzusprechen, in dem sie „noch weniger Vorbehalte gegen technische Berufe zeigen“ (Girls’Day 2007: 2). Am Girls’Day – Mädchen-Zukunftstag haben im Jahr 2007 650.000 Mädchen teilgenommen,

⁵⁵ Vgl. www.girls-day.de.

die meisten Teilnehmerinnen sind zwischen 13 und 15 Jahren alt. Der Einfluss auf die Berufsorientierung wird positiv geschildert. Die wissenschaftliche Begleitung fasst hierzu zusammen:

„Der Girls’Day – Mädchen-Zukunftstag bewirkt nicht nur ein spontanes Interesse der Schülerinnen an Berufen in Technik, Informationstechnik und Naturwissenschaft, sondern führt bei vielen Schülerinnen auch zu einer genaueren Erprobung dieser Berufe mittels Praktika und oft auch zu einer Entscheidung für eine Ausbildung oder ein Studium in diesem Bereich“ (ebd.: 11).

Unklar ist jedoch, ob nachhaltige Effekte erreicht werden. So antworten 14,4 Prozent der Teilnehmerinnen auf die Frage, ob sie sich vorstellen könnten, später ein Praktikum oder eine Ausbildung in dem besuchten Berufszweig zu absolvieren, mit „Nein“, weitere 45 Prozent mit „Weiß nicht“. Angesichts dieser Daten stellt sich die Frage, ob die zitierte Schlussfolgerung der wissenschaftlichen Begleitung nicht sehr optimistisch ausfällt. So sinnvoll der Girls’ Day ist, erweist sich die Nachhaltigkeit einzelner, herausragender Projektstage als begrenzt. Andererseits erreicht der Girls’Day ein breites Spektrum an Mädchen und nicht nur jene, die bereits mathematisch-naturwissenschaftlich interessiert sind.

6.2.3 Universitätsprojekte: Mentoring-Programme und Sommerschulen

An zahlreichen Universitäten existieren Projekte, die Mädchen für Mathematik interessieren sollen. Im Folgenden werden einige Beispiele exemplarisch aufgeführt.⁵⁶ Beispielsweise stellt die Freie Universität Berlin in Kooperation mit dem Bildungsnetzwerk Berlin auf einer Homepage⁵⁷ unter dem Titel „empowerMINT“ eine Reihe von Angeboten für Mädchen und junge Frauen aller Bildungseinrichtungen bereit, diese umfassen Kriterienliste, best practice Beispiele sowie einen Downloadbereich für Materialien. Das Ziel, Mädchen in den Bereichen Mathematik, Informatik, Naturwissenschaften und Technik zu fördern, beruht auf drei Grundsäulen:

- „Das Interesse an Mathematik, Informatik, Naturwissenschaften und Technik bei Mädchen frühzeitig wecken,
- Mädchen ermutigen: Fragen nach Bedeutung und Sinn ernst nehmen, erkennen, wo sie unsicher sind, ihre Schwierigkeiten und Ängste aufdecken, daran anknüpfen und sie positiv wenden,
- den Mädchen ihre besonderen Stärken bewusst machen, ihre Stärken aufwerten und nutzen“.

Als weitere konkrete Maßnahme werden Mentoring-Programme initiiert, bei denen freiwillige Mentorinnen den interessierten Mädchen als Vorbilder und Unterstützerinnen dienen. So fungieren im „Ada-Lovelace-Mentoringprogramm“ der Universität Trier Mathematikstudentinnen als Mentorinnen für Schülerinnen (vgl. Neuhäuser-Metternich 2006). Seit 1997 haben sich 300 Studentinnen als Mentorinnen engagiert, das Programm arbeitet mittlerweile auf internationalem Niveau. Die Evaluation zeigt, dass der Anteil von Mathematikstudentinnen an jenen Universitäten ansteigt, die am Ada-Lovelace-Programm teilnehmen.⁵⁸

Auch an der Universität Augsburg existiert mit „Pro-Mentora“ ein Programm mit dem Ziel, den Anteil weiblicher Studierender in mathematisch-technischen Studiengängen durch den Einsatz ehrenamtlicher Mentorinnen zu erhöhen. Neben allgemeinen Informationen trifft sich eine studentische Mentorin regelmäßig mit zwei bis vier interessierten Schülerinnen für 2-3 Stunden im Monat. Positive

⁵⁶ Weitere Informationen im Anhang I „Links zu Projekten zu „Geschlecht und Mathematik“; vgl. auch: www.mathematik.de/mde/begrueessungen/index.php?artikelid=16.

⁵⁷ Vgl. www.empowermint.de/.

⁵⁸ Vgl. www.ada-mentoring.de/.

Effekte werden sich nicht nur auf Seiten der Mentees erhofft, sondern auch bei den Mentorinnen, die eine Möglichkeit erhalten, ihre eigenen Arbeit zu reflektieren.⁵⁹

Kritisch anzumerken ist, dass in diesen Projekten vor allem eine positiv selektierte Gruppe bereits motivierter Schülerinnen vom Gymnasium angesprochen wird. Leistungsschwache Schülerinnen und Schüler oder Jugendliche, die kein Gymnasium besuchen, werden mit den universitären Programmen nicht erreicht.

Das Wichtigste in Kürze:

- Es gibt keinen Königsweg, um mehr Mädchen (und Jungen) für Mathematik zu interessieren. Sinnvoll sind vielschichtige Angebote, die dauerhaft angelegt sind.
- Es ist sinnvoll, Spitzenschüler und -schülerinnen zu fördern beispielsweise durch universitäre Programme. Für leistungsschwache Lernende braucht es zusätzliche außerschulische Angebote, die ihr Interesse und ihre Motivation steigern.
- Perspektiven für Chancengleichheit liegen in einem veränderten und lebensweltbezogenem Unterricht, wie ihn bspw. das SINUS-Transfer Programm vorschlägt. Auch individualisiertes Lernen sowie Gruppen- und Projektarbeiten helfen beim Abbau von Stereotypen und nehmen Rücksicht auf die unterschiedlichen Lernenden.
- Die Verbesserung des Unterrichts hin zu einer aktivierenden Aufgabenkultur bietet gute Möglichkeiten für eine mathematische Förderung von Jungen und Mädchen. Auch Reattributionsstrainings, in denen das Selbstkonzept gestärkt wird, versprechen positive Effekte.
- Bei geschlechtsspezifischen Förderkonzepten besteht die Gefahr, Geschlechterstereotype zu verstärken. Kritisiert wird an der spezifischen Mädchenförderung, dass sie mit einer Defizitunterstellung einhergeht und so das Geschlechterbild der „schlechten Mathematikschülerin“ aufrecht erhält.

Zentrale Herausforderungen und Forschungslücken:

- Die Resultate von geschlechtshomogenem Mathematikunterricht scheinen den organisatorischen Aufwand nicht immer zu rechtfertigen. Hier besteht aktueller Forschungsbedarf, um die Auswirkungen von geschlechtshomogenem Mathematikunterricht für Mädchen und Jungen zu klären.
- Die Effekte spezifischer Förderangebote für Mädchen sind teilweise spekulativ. Es kann vermutet werden, dass diese Angebote vor allem von leistungsstarken und motivierten Mädchen wahrgenommen werden.
- Des Weiteren sollte in Untersuchungen empirisch geklärt werden, welche Nachhaltigkeit unterschiedliche Angebote (Projekttage, Sommerschulen, Veränderung der Unterrichtspraxis) haben.

⁵⁹ Vgl. <http://www.uni-augsburg.de/projekte/gendermainstreaming/promentora/>.

Anhang: Studien zu Mathematikunterricht und Geschlecht⁶⁰

Titel der Studie	Altersgruppe	Staat/ Bundesland	Methode	Literatur (Auswahl)
IGLU	1.-4. Klasse	Int./D	quantitativ	Bos u.a. 2003
KESS 4/ KESS 7	4. und 8. Klasse	Hamburg	quantitativ	Bos/ Pietsch 2005
QuaSUM	5.-9. Klasse	Brandenburg	Leistungstest	Lehmann u.a. 1999
TIMSS II	9. Klasse	Int./D	Leistungstest	Baumert u.a 1997
PISA 2000	15-jährige	Int./D	Kompetenztest	Deutsches PISA- Konsortium 2001
PISA 2003	15-jährige	Int./D	Kompetenztest	Deutsches PISA- Konsortium 2004
PISA 2006	15-jährige	Int./D	Kompetenztest	Deutsches PISA- Konsortium 2007
TIMSS III	11.-13. Klasse	Int./D	Leistungstest	Baumert u.a 2000; Blum, 2001
Hochschulinformationssystem	Studienanfänger/ - innen	D	Befragung	Heine/ Kerst/ Sommer 2007
„Mädchen und Grundschul- mathematik“; „Geschlechts- typische Erwartungen von Lehrkräften im Mathematik- unterricht“	1.-4. Klasse	D	Längsschnitt	Tiedemann/ Faber 1994; Tiedemann 1995
„Stereotype threat“	3.-8. Klasse	USA	Experimentelle Studie	Good 2001
„Sinnstiftender Mathematik- unterricht“	5.-13. Klasse	D	Qualitative Studie	Jahnke-Klein 2001
Mathematiklernen im Kontext sprachlich-kultureller Diversi-	7. Klasse	D	Fragebogen	Gogolin/ Kaiser/ u.a. 2004
„Images von mathematisch- naturwissenschaftlichen	Sekundarstufe I	D/Hessen	Mehrebenen-analyse	Kessels/ Hanno- ver 2006
Mädchen und Buben im Mathematikunterricht“	Schüler/ -innen	Österreich	Interaktionsstudie	Jungwirth 1994
„Geschlechterdifferenzen in der Mathematik“	9. Klasse	Schweiz	Mehrebenen-analyse	Keller 1998
„Begabungsunterschiede“	Lehrkräfte	D	qualitativ	Ziegler u.a. 1998
„Reattributionstraining“	Lehrkräfte	D	qualitativ	Heller/ Ziegler 2001

⁶⁰ Im Folgenden wird eine Übersicht über zentrale Studien und Datenquellen dargestellt. Kleinere Studien oder Studien, die nur wenig Aussagen zum Zusammenhang von Mathematik und Geschlecht machen, sind an dieser Stelle der Übersichtlichkeit halber nicht dargestellt.

Literatur

- Aronson, Joshua/Lustina, Michael J./Good, Catherine/Keough, Kelli/Steele, Claude M./Brown, Joseph (1999): When White Men Can't Do Math: Necessary and Sufficient Factors in Stereotype Threat. In: *Journal of Experimental Social Psychology*, H. 35, S. 29-46. www.idealibrary.com.
- Avenarius, Hermann/Ditton, Hartmut/Döbert, Hans/Klemm, Klaus/Klieme, Eckhard/Rürup, Matthias/Tenorth, Heinz-Elmar/Weishaupt, Horst/Manfred, Weiß (2003): *Bildungsbericht für Deutschland*. Opladen.
- Babst, Peter (2001). Aus der Praxis des Modellprogramms. In: Bundesministerium für Bildung und Forschung (Hrsg.): *TIMSS – Impulse für Schule und Unterricht. Forschungsbefunde, Reforminitiativen, Praxisberichte und Video-Dokumente*. Bonn. S. 67-74.
- Bargel, Tino (o.J.): Belegung der Leistungskurse in der gymnasialen Oberstufe. [www.uni-konstanz.de /soziologie/ag-hoc/News1/15-1LeistungskurseGymnasium.pdf](http://www.uni-konstanz.de/soziologie/ag-hoc/News1/15-1LeistungskurseGymnasium.pdf).
- Baron-Cohen, Simon, zit. nach Monastersky, Rich (2005): Are boys born better at math? Experts try to divide the influences of nature and nurture. In: *The chronicle of higher education*: 04. März 2005.
- Baumert, Jürgen/Bos, Wilfried/Lehmann, Rainer (2000) (Hrsg.): *Dritte Internationale Mathematik- und Naturwissenschaftsstudie – Mathematische und naturwissenschaftliche Bildung am Ende der Schullaufbahn*, Band 2. Opladen.
- Baumert, Jürgen/Lehmann, Rainer/Lehrke, Manfred/ Schmitz, Bernd/ Clausen, Marten/ Hosenfeld, Ingmar/ Köller, Olaf/ Neubrand, Johanna (1997): *TIMSS - Mathematisch-naturwissenschaftlicher Unterricht im internationalen Vergleich. Deskriptive Befunde*. Opladen.
- Berger, Manfred/Schwenck, Angela (2003): *Mathe-Lernen in der Praxis*. In: Komoss, Regine/Vereck, Axel (Hrsg.): *Brauchen Frauen eine andere Mathematik? Dokumentation des gleichnamigen Symposiums am 18./19. Oktober 2002, Bremen*. Frankfurt/Main. S. 55-68.
- Bergmann, Christian/Eder, Ferdinand (2000): Geschlechtsspezifische Interessen in der Sekundarstufe I. In: *Empirische Pädagogik*, 14. Jg., H. 3, S. 255-285.
- Blum, Werner (2001): Was folgt aus TIMSS für Mathematikunterricht und Mathematiklehrerbildung? In: Bundesministerium für Bildung und Forschung (Hrsg.): *TIMSS – Impulse für Schule und Unterricht. Forschungsbefunde, Reforminitiativen, Praxisberichte und Video-Dokumente*. Bonn.
- Blunck, Andrea (2006): *Mathematik und Gender Studies - Erfahrungen und Perspektiven*. In: Martignon, Laura/Niederdrunken-Felgner, Cornelia/Vogel, Rose (Hrsg.): *Mathematik und Gender. Berichte der Arbeitstagungen 2003-2005 und Beiträge der Arbeitskreis Frauen und Mathematik in der Gesellschaft für Didaktik der Mathematik e.V.* Berlin. S. 40-52.
- BMBF/Bundesministerium für Bildung und Forschung (2006): *Berufsbildungsbericht 2006*. Bonn. www.bmbf.de/pub/bbb_2006.pdf
- BMBF/Bundesministerium für Bildung und Forschung (2007a): *Berufsbildungsbericht 2007*. Bonn. www.bmbf.de/pub/bbb_07.pdf
- BMBF/Bundesministerium für Bildung und Forschung (2007b): *Lehr-Lern-Forschung und Neurowissenschaften – Erwartungen, Befunde, Forschungsperspektiven*. Berlin.
- Bos, Wilfried/Lankes, Eva-Maria/Prenzel, Manfred/Schwippert, Knut/Walther, Gerd/Valtin, Renate (2003): *Erste Ergebnisse aus IGLU*. Münster/New York/München/Berlin.
- Bos, Wilfried/Pietsch, Marcus (2005): *Kess 4. Kompetenzen und Einstellungen von Schülerinnen und Schülern. Jahrgangsstufe 4*. Hamburg.
- Brandt, Sandra (2006): *Geschlechterdifferenzen und Mathematik*. Basel.
- Budde, Jürgen (2008): *Bildungs(miss-)erfolge von Jungen und Berufswahlverhalten bei männlichen Jugendlichen. Expertise im Auftrag des BMBF*. Berlin.
- Budde, Jürgen (2005): *Männlichkeit und gymnasialer Alltag*. Bielefeld.

- Budde, Jürgen/Scholand, Barbara/ Faulstich-Wieland, Hannelore (2008): Chancen und Blockaden einer geschlechtergerechten Schule. Weinheim und München.
- CEWS Statistikportal (o.J.): Frauenanteile in verschiedenen Stadien der akademischen Laufbahn. www.cews.org/statistik.
- Cremers, Michael (2007): Neue Wege für Jungs?! Ein geschlechtsbezogener Blick auf die Situation von Jungen im Übergang von Schule-Beruf. Berlin.
- Curdes, Beate/Jahnke-Klein, Sylvia/Langfeld, Barbara/Pieper-Seier, Irene (2003): Attribution von Erfolg und Misserfolg bei Mathematikstudierenden: Ergebnisse einer quantitativen empirischen Untersuchung. In: Journal für Mathematik-Didaktik. 24. Jg., H. 1, S. 3-17.
- Deutsches PISA-Konsortium (Hrsg.) (2001): PISA 2000. Basiskompetenzen von Schülerinnen und Schülern im internationalen Vergleich. Opladen.
- Deutsches PISA-Konsortium (Hrsg.) (2004): PISA 2003. Der Bildungsstand der Jugendlichen in Deutschland - Ergebnisse des zweiten internationalen Vergleichs. Münster.
- Deutsches PISA-Konsortium (Hrsg.) (2005): PISA 2003: Der zweite Vergleich der Länder in Deutschland - Was wissen und können Jugendliche? Münster.
- Deutsches PISA-Konsortium (Hrsg.) (2007a): PISA 2006. Die Ergebnisse der dritten internationalen Vergleichsstudie. Münster.
- Deutsches PISA-Konsortium (2007b): PISA 2006. Die Ergebnisse der dritten internationalen Vergleichsstudie. Zusammenfassung. http://pisa.ipn.uni-kiel.de/zusammenfassung_PISA2006.pdf.
- Dickhäuser, Oliver/Stiensmeier-Pelster, Joachim (2003): Wahrgenommene Lehrereinschätzungen und das Fähigkeitsselbstkonzept von Jungen und Mädchen in der Grundschule. In: Psychologie in Erziehung und Unterricht, 50. Jg., H. 2, S. 182-190.
- Ditton, Hartmut (2002): Lehrkräfte und Unterricht aus Schülersicht. Ergebnisse einer Untersuchung im Fach Mathematik. In: Zeitschrift für Pädagogik, 48. Jg., H. 2, S. 262-287.
- Dresel, Markus/Heller, Kurt/Schober, Barbara/Ziegler, Albert (2001): Geschlechtsunterschiede im Mathematisch-naturwissenschaftlichen Bereich: Motivations- und selbstwertschädliche Einflüsse der Eltern auf Ursachenerklärungen ihrer Kinder im Leistungskontext. In: Finkbeiner, Claudia/Schnaitmann, Gerhard W. (Hrsg.): Lehren und Lernen im Kontext empirischer Forschung und Fachdidaktik. Donauwörth. S. 270-288.
- Eccles, Jacquelynn, zit. nach: Monastersky, Rich (2005): Are boys born better at math? Experts try to divide the influences of nature and nurture. In: The chronicle of higher education: 04. März 2005.
- Eichen, Regina (2006): Gendergerecht unterrichten mit digitalen Medien. Computer und Unterricht, H. 61, S. 6-11.
- Esslinger-Hinz, Ilona (2003): Kooperative Kompetenzen für Lehrerinnen und Lehrer. Professionelle Zuständigkeiten dürfen nicht geteilt werden! In: Die Deutsche Schule, 95. Jg., H. 1, S. 86-98
- Faulstich-Wieland, Hannelore (2004a): Mädchen und Naturwissenschaft in der Schule. Expertise für das Landesinstitut für Lehrerbildung und Schulentwicklung Hamburg. Hamburg. www.bildungsnetz-berlin.de/download/bnb_doku_3web.pdf
- Faulstich-Wieland, Hannelore (2004b): Wem nützt die Einrichtung einer Mädchenklasse? In: Zeitschrift für Frauenforschung und Geschlechterstudien, 22. Jg., Nr. 4, S. 39-57.
- Finsterwald, Monika/Ziegler, Albert (2002): Geschlechterunterschiede in der Motivation. In: Bildung und Begabung e.V. (Hrsg.): Hoch begabte Mädchen und Frauen. Bad Honnef. www.bildung-und-begabung.de/verein/links/Hoch_begabte_Maedchen_und_Frauen.pdf. S. 67-84.
- Fischer, Joachim E./Hüther, Gerald (2008): Biologische Grundlagen der Genderdifferenz. In: Badura, Bernhard/Schröder, Helmut/Vetter, Christian (Hrsg.): Fehlzeiten-Report 2007. Schwerpunktthema: Arbeit, Geschlecht und Gesundheit - Geschlechteraspekte im betrieblichen Gesundheitsmanagement. Berlin. S. 21-34.
- Frank, Elisabeth (2003): Mathe - Mädchen - Multimedia. In: Komoss, Regine/Vereck, Axel (Hrsg.): Brauchen Frauen eine andere Mathematik? Dokumentation des gleichnamigen Symposiums am 18./19. Oktober 2002 in Bremen. Frankfurt/Main, S. 119-123.
- Frenzel, Anne C./Jullien, Simone/Pekrun, Reinhard (2006): Thomas hat 60 Euro gespart... oder $1/4 x + 60 = x$. Freude und Angst beim Bearbeiten von Text- und Rechenaufgaben. In: Mathematik lehren, H. 135, S. 57-59.

- Gellert, Uwe (2007): Zur Kulturalität von Mathematik in Schule und Unterricht. In: Lüders, Jenny (Hrsg.): Fachkulturforschung in der Schule. Opladen und Farmington Hills.
- Girls'Day – Mädchen-Zukunftstag 2007 (2007): Erste Zusammenfassung der Evaluationsergebnisse. www.girls-day.de/girls_day_info/node_8160/veroeffentlichungen
- Gogolin, Ingrid/Kaiser, Astrid/Roth, Hans-Joachim/Deseniss, Astrid/Hawirhorts, Britta/Schwarz, Inga (2004): Mathematiklernen im Kontext sprachlich-kultureller Diversität. Hamburg. www.erzwiss.uni-hamburg.de/Personal/Gogolin/cosmea/core/corebase/mediabase/foermig/website_gogolin/dokumente/mathe_bericht.pdf
- Good, Catherine (2001). Stereotype threat and its relation to theories of elementary girls' mathematics achievement and task choices. Austin/Texas.
- Hannover, Bettina/Kessels, Ursula (2002): Challenge the stereotype! Auswirkungen von Technik-Freizeitkursen auf das naturwissenschaftliche Stereotyp von Schülerinnen und Schülern. In: Zeitschrift für Pädagogik, 45. Jg., Beiheft, S. 341-358.
- Harker, Richard (2000): Achievement. Gender and the Single-Sex/Coed Debate. In: British Journal of Sociology of Education. 21. Jg., H. 2, S. 203-216.
- Heine, Christoph/Kerst, Christian/Sommer, Dieter (2007): Studienanfänger im Wintersemester 2005/06: Wege zum Studium, Studien- und Hochschulwahl, Situation bei Studienbeginn (HIS: Forum Hochschule 1/2007). www.his.de/pdf/pub_fh/fh-200701.pdf.
- Heller, Kurt/Ziegler, Albert (2001): Mit „Reattributionstraining“ erfolgreich gegen Benachteiligung. Mädchen und Mathematik, Naturwissenschaft und Technik. In: Profil. Das Magazin für Gymnasium und Gesellschaft, H. 9/2001, S. 20-25.
- Hellmich, Frank/Grüßing, Meike (2007): Standards und Perspektiven für das Mathematiklernen in der Vor- und Grundschulzeit. In: Hellmich, Frank (Hrsg.): Perspektiven für das Lehren und Lernen in der Grundschule. Hohengehren. S. 119-140.
- Helmke, Andreas/Schrader, Friedrich-Wilhelm/Hosenfeld, Ingmar (2004): Elterliche Lernunterstützung und Schulleistungen ihrer Kinder. In: Bildung und Erziehung. 57. Jg., H. 3, S. 251-277.
- Herwartz-Emden, Leonie (2007): Neues aus alten Schulen. Empirische Studien in Mädchenschulen. Opladen.
- Herwartz-Emden, Leonie/Schurt, Vera/Waburg, Vera (2006): Schulkultur, Geschlechtersegregation und Mädchensozialisation - die Ambivalenz des Mädchenschulkontextes. In: Prenzel, Manfred/Alolio-Näcke, Lars (Hrsg.): Untersuchungen zur Bildungsqualität von Schule. Abschlussbericht des DFG-Schwerpunktprogramms. Münster, S. 333-349.
- Jahnke-Klein, Sylvia (2001): Sinnstiftender Mathematikunterricht für Mädchen und Jungen. Baltmannsweiler.
- Jahnke-Klein, Sylvia (2005). Chancengleichheit für Mädchen und Jungen im mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterricht. In Hellmich, Frank (Hrsg.), Lehren und Lernen nach IGLU - Grundschulunterricht heute. Oldenburg. S. 117-132.
- Jungwirth, Helga (1990): Mädchen und Buben im Mathematikunterricht. Wien.
- Jungwirth, Helga (1994): Mädchen und Buben im Computerunterricht – Beobachtungen und Erklärungen. In: Zentralblatt für Didaktik der Mathematik, 26. Jg., H. 2, S. 41-48.
- Kalthoff, Herbert (2000): „Wunderbar, richtig“. Zur Praxis mündlichen Bewertens im Unterricht. In: Zeitschrift für Erziehungswissenschaft, 3. Jg., H. 3, S. 429-446.
- Kaminski, Jennifer A./Sloutsky, Vladimir M./Heckler Andrew F. (2008): The Advantage of Abstract Examples in Learning Math. In: Science, Vol. 320. H. 5875, S. 454-455.
- Keller, Carmen (1999): Geschlechterdifferenzen in der Mathematik: Prüfung von Erklärungsansätzen. Eine mehrbenenanalytische Untersuchung im Rahmen der ‚Third International Mathematics and Science Study‘. Zürich.
- Kerr, Barbara/Kurpius, Sharon (2000): Encouraging talented girls in math and science: effects of a guidance intervention. In: High Ability Studies, 15. Jg., H. 1, S. 84-102.
- Kessels, Ursula/Hannover, Bettina/Janetzke, Hanna (2002): Einstellungen von Schülerinnen und Schülern zur Monoedukation im naturwissenschaftlichen Anfangsunterricht. In: Psychologie in Erziehung und Unterricht, H. 1, S. 17-30.

- Kessels, Ursula/Hannover Bettina (2006): Zum Einfluss des Images von mathematisch-naturwissenschaftlichen Schulfächern auf die schulische Interessensentwicklung. In: Prenzel, Manfred/Alolio-Näcke, Lars (Hrsg.): Untersuchungen zur Bildungsqualität von Schule. Abschlussbericht des DFG-Schwerpunktprogramms. Münster, S. 350-369
- Klein, Joseph (2004): Who is most responsible for gender differences in scholastic achievements: pupils or teachers? In: Educational Research. 49. Jg., H. 2, S. 183-193.
- Köller, Olaf/Daniels, Zoe/Schnabel, Kai U./Baumert, Jürgen (2000): Kurswahlverhalten von Mädchen und Jungen im Fach Mathematik. In: Zeitschrift für pädagogische Psychologie, 14. Jg., H. 1, S. 26-27.
- Konsortium Bildungsberichterstattung (2006): Bildung in Deutschland. Ein indikatorengestützter Bericht mit einer Analyse zu Bildung und Migration. Bielefeld.
- Kreienbaum, Maria Anna (2006): „Genderbewusste Strukturen und Prozesse auf der SchülerInnenebene“. Vortrag auf der Tagung: „Geschlechtersensibel lehren und lernen – Schule im Gender Mainstream“ des Essener Kollegs für Geschlechterforschung. 31. März 2006. Essen.
- Kunter, Mareike/Brunner, Martin/Baumert, Jürgen (2005): Der Mathematikunterricht der PISA-Schülerinnen und -Schüler. Schulformunterschiede in der Unterrichtsqualität. In: Zeitschrift für Erziehungswissenschaft, 8. Jg., H. 4, S. 502–520.
- Lechner, Hansjoachim (2000): Fachspezifisches Selbstkonzept und Interesse der Mädchen im Anfangsunterricht Physik bei unterschiedlicher geschlechtsspezifischer Lernumgebung. In: Brechel, Renate (Hrsg.): Zur Didaktik der Physik und Chemie. Probleme und Perspektiven. Alsbach/Bergstraße, S. 129-131.
- Lehmann, Rainer/Hunger, Susanne/Ivanov, Stanislav/Gänsfuß, Rüdiger (2004): LAU 11. Aspekte der Lernausgangslage und der Lernentwicklung. Klassenstufe 11. Hamburg www.hamburger-bildungsserver.de/schulentwicklung/lau/lau11/kap.1-2.pdf.
- Lehmann, Rainer/Peck, Rainer/Gänsfuß, Rüdiger/Lutkat, Sabine/Mücke, Stephan/Barth, Ingola (1999): Qualitätsuntersuchung an Schulen zum Unterricht in Mathematik Berlin www2.hu-berlin.de/empir_bf/QuaSUM.pdf.
- Lehmann, Rainer/Peck, Rainer/Gänsfuß, Rüdiger (1996): Aspekte der Lernausgangslage und der Lernentwicklung. Klassenstufe 5. Hamburg. www.hamburger-bildungsserver.de/welcome.phtml?unten=/schulentwicklung/lau/lau5.
- Maccoby, Eleanor (2000): Psychologie der Geschlechter. Stuttgart.
- Maier, Peter H. (1999): Ein theoretischer Abriss des Phänomens räumliches Vorstellungsvermögen. Mit didaktischen Hinweisen für den Unterricht. Donauwörth.
- Manger, Terje/Eikeland, Ole-Johan (1998): The Effects of Mathematical achievement and Cognitive Ability on Girls' and Boys' Mathematics Self-concept. In: Zeitschrift für pädagogische Psychologie, 12. Jg., H. 4, S. 210-218.
- Martignon, Laura (o.J.): Mathematikdidaktik für Schüler/-innen. www.ph-ludwigsburg.de/3163+M54a708+de802.html.
- Mischau, Anina/Daniels, Judith/Lehmann, Jasmin/Petersen, Kerstin (2004): Geschlecht und „Fachkulturen“ in der Mathematik - Ergebnisse einer empirischen Studie an der Universität Bielefeld, IFF-Forschungsreihe, Band 17. Bielefeld.
- Mischau, Anne/Blunck, Andrea (2006): Mathematikstudierende, ihr Studium und ihr Fach. In: DMV-Mitteilungen, 14. Jg., H. 1, S. 46-52.
- Motzer, Renate (2006): Soziale Bezüge beim mathematischen Beweisen sehen - Verschiedene Akzente bei Mädchen und Jungen. In: Martignon, Laura/Niederdröck-Felgner, Cornelia/Vogel, Rose (Hrsg.): Mathematik und Gender. Berichte der Arbeitstagungen 2003-2005 und Beiträge der Arbeitskreis Frauen und Mathematik in der Gesellschaft für Didaktik der Mathematik e.V. Berlin, S. 53-64.
- Muzzatti, Barbara (2005): Gender and Mathematics: Attitudes and Stereotype Threat Susceptibility in Children. Università degli studi di Padova.
- Neuhäuser-Metternich, Sylvia (2006): Mentoring für Frauen als Instrument des Change Management an Hochschulen. In: Michel, Sigrid/Löffler, Sylvia (Hrsg.): Mehr als ein Gendermodul. Qualitative Aspekte des Qualitätsmerkmals Gender im Bologna-Prozess. Bielefeld. S. 118-131.
- Nyssen, Elke (1979): Schule im Nationalsozialismus. Heidelberg.
- Parker, Lesley/Rennie, Léonie (2002): Teachers' implementation of gender-inclusive instructional strategies in single-sex and mixed-sex science classrooms. In: International Journal of Science Education, 24. Jg., H. 9, S. 881-897.

- Pekrun, Reinhard/Vom Hofe, Rudolf/Blum, Werner/Götz, Thomas/Watha, Sebastian/Jullien, Simone (2006): Projekt zur Analyse der Leistungsentwicklung in Mathematik (PALMA): Entwicklungsverläufe, Schülervoraussetzungen und Kontextbedingungen von Mathematikleistungen in der Sekundarstufe I. In: Prenzel, Manfred/Allolio-Näcke, Lars (Hrsg.): Untersuchungen zur Bildungsqualität von Schule. Abschlussbericht des DFG-Schwerpunktprogramms. Münster, S. 21–53.
- Pelkner, Anna-Katharina/Boehnke, Klaus (2003): Streber als Leistungsverweigerer. Projektidee und erstes Datenmaterial einer Studie zu mathematischen Schulleistungen. In: Zeitschrift für Erziehungswissenschaft, 6. Jg., H. 1, S. 106–125.
- Pfeil, Susanne (2006): Kindern das Denken wieder angewöhnen. Arbeiten mit offenen Sachaufgaben im Rahmen von Sinus-Transfer Grundschule. In: Grundschulunterricht, 53. Jg., H. 2, S. 33–35.
- Pieper-Seier, Irene (1997): Fachbericht Mathematik. In: Niedersächsisches Ministerium für Wissenschaft und Kultur (Hrsg.): Berichte aus der Frauenforschung: Perspektiven für Naturwissenschaften, Technik und Medizin. Hannover, S. 95–124.
- Rammstedt, Beatrice/Ramsdayer, Thomas (2002): Die Erfassung der selbsteingeschätzten Intelligenz. In: Zeitschrift für Differentielle und Diagnostische Psychologie, 22. Jg., H. 23, S. 435–446.
- Ritter, Martina (1994): Computer oder Stöckelschuh? Eine empirische Untersuchung über Mädchen am Computer. Frankfurt/Main.
- Roeder, Peter M./Gruehn, Sabine (1997): Geschlecht und Kurswahlverhalten. In: Zeitschrift für Pädagogik, 43. Jg., H. 6, S. 877–894.
- Rustemeyer, Ruth (1999): Geschlechtstypische Erwartungen zukünftiger Lehrkräfte bezüglich des Unterrichtsfaches Mathematik und korrespondierende (Selbst-)Einschätzungen von Schülerinnen und Schülern. In: Psychologie in Erziehung und Unterricht, 46. Jg., H.3, S. 187–200.
- Schnabel, Kai (2000): Was wird aus prüfungsängstlichen Schülern? In: Max-Planck-Institut für Bildungsforschung (Hrsg.): BIJU-News. Berlin
- Schwenck, Christina/Schneider, Wolfgang (2003): Der Zusammenhang von Rechen- und Schriftsprachkompetenz im frühen Grundschulalter. In: Zeitschrift für pädagogische Psychologie, 17. Jg., H. 3–4, S. 261–267
- Selter, Christoph (2000): Zwischen Offenheit und Struktur. Überlegungen anlässlich der Frage ‚Was ist guter Mathematikunterricht?‘ Renz, Werner (Hrsg.): Wie weiter mit dem Mathematikunterricht? Hamburg.
- Silverberg, Alice, zit. nach Monastersky, Rich (2005): Are boys born better at math? Experts try to divide the influences of nature and nurture. In: The chronicle of higher education: 04. März 2005.
- SINUS-Grundschulstudie (o.J.): www.sinus-grundschule.de.
- SINUS-TRANSFER (o.J.): <http://sinus-transfer.uni-bayreuth.de/fileadmin/MaterialienBT/Modul1-11.pdf>.
- Spitzer, Manfred (2007): Lernen - Gehirnforschung und die Schule des Lebens. Berlin.
- Stanat, Petra/Kunter, Marcike (2004): Kompetenzerwerb, Bildungsbeteiligung und Schullaufbahn von Mädchen und Jungen im Ländervergleich. In: PISA-Konsortium Deutschland (Hrsg.): PISA 2003. Der Bildungsstand der Jugendlichen in Deutschland - Ergebnisse des zweiten internationalen Vergleichs. Münster/New York/München/Berlin, S. 211–242.
- Stapf, Aiga (2002): Geschlechterunterschiede. Begabungsentwicklung bei Mädchen und Jungen am Beispiel intellektueller Hochbegabung. In: Bildung und Begabung e.V. (Hrsg.): Hoch begabte Mädchen und Frauen. Bad Honnef. www.bildung-und-begabung.de/verein/links/Hoch_begabte_Maedchen_und_Frauen.pdf, S. 11–28.
- Statistisches Bundesamt (2003): Studierende an Hochschulen. Fachserie 11, Reihe 4.1. Wiesbaden.
- Stumpf, Heinrich/Klieme, Eckhard (1989): Sex-related differences in spatial ability: More evidence for convergence. In: Perceptual and Motor Skills, H. 69, S. 915–921.
- Terhart, Ewald/Czerwenka, Kurt/Ehrich, Karin/Jordan, Frank/Schmidt, Hans Joachim (1994): Berufsbiographien von Lehrern und Lehrerinnen. Frankfurt/Main.
- Thies, Wiltrud/Röhner, Charlotte (2002): Erziehungsziel Geschlechterdemokratie. Weinheim/München.
- Tiedemann, Joachim (1995): Geschlechtstypische Erwartungen von Lehrkräften im Mathematikunterricht der Grundschule. In: Zeitschrift für pädagogische Psychologie, 9. Jg., H. 3/4, S. 153–161.

- Tiedemann, Joachim/Faber, Günter (1994): Mädchen und Grundschulmathematik. In: Zeitschrift für Entwicklungspsychologie und pädagogische Psychologie, 26. Jg., H. 2, S. 101-111.
- TIMSS III (o.J.): Fähigkeitsniveaus im Mathematik- und Physikunterricht. www.timss.mpg.de/.
- Trautwein, Ulrich/Köller, Olaf/Baumert, Jürgen (2004): Des einen Freud', der anderen Leid? Der Beitrag schulischen Problemverhaltens zur Selbstkonzeptentwicklung. In: Zeitschrift für pädagogische Psychologie, 18. Jg., H. 1, S. 12-29.
- Trautwein, Ulrich/Köller, Olaf/Lehmann, Rainer/Lüdke, Oliver (2006): Aspekte der Lernausgangslage und der Lernentwicklung. Klassenstufe 13. Hamburg. www.hamburger-bildungsserver.de/schulentwicklung/lau/lau13/lau13_vertiefung_text.pdf.
- Valtin, Renate/Wagner, Christine/Schwippert, Knut (2006): Jungen - benachteiligt? Einige Ergebnisse aus IGLU. In: Die Grundschulzeitschrift, 20. Jg., H. 194, S. 18-19.
- Van der gaer, Eva/Pustjens, Heidi/Van Damme, Jan/De Munter, Agnes (2004): Effects of single-sex versus co-educational classes and schools on gender differences in progress in language and mathematics achievement. In: British Journal of Sociology of Education. 25. Jg., H. 3, S. 307-322.
- Vogel, Ulrike/Hinz, Christiana (2004): Wissenschaftskarriere, Geschlecht und Fachkultur. Bewältigungsstrategien in Mathematik und Sozialwissenschaften. Bielefeld.
- Walper, Sabine/Schröder, Richard (2002): Kinder und ihre Zukunft. In: LBS-Initiative Junge Familie (Hrsg.): Kindheit 2002. Das LBS-Kinderbarometer. Was Kinder wünschen, hoffen und befürchten. Opladen.
- Walther, Gerd/Schwippert, Knut/Lankes, Eva-Maria/Stubbe, Tobias (2008): Können Mädchen doch rechnen? In: Zeitschrift für Erziehungswissenschaft, 11. Jg., H. 1, S. 30-46.
- Weber, Martina (2005): Apartheid im Schulhaus? Konstruktion ethnischer und geschlechtlicher Grenzen im Schulalltag. In: Spies, Anke/Stecklina, Gerd (Hrsg.): Die Ganztagschule. Band 1. Bad Heilbrunn, S. 149-171.
- Wenzel, Wenka (2007): Ingenieurin statt Germanistin und Tischlerin statt Friseurin? Evaluationsergebnisse zum Girls'Day – Mädchen-Zukunftstag. Bielefeld.
- Willems, Katharina (2007): Fachkultur und Geschlecht. Bielefeld.
- Ziegler, Albert (2002): Reattributionstraining: Auf der Suche nach den Quellen der Geschlechterunterschiede im MNT-Bereich. In: Bildung und Begabung e.V. (Hrsg.): Hoch begabte Mädchen und Frauen. Bad Honnef. www.bildung-und-begabung.de/verein/links/Hoch_begabte_Maedchen_und_Frauen.pdf, S. 85-98.
- Ziegler, Albert/Kuhn, Cornelia/Heller, Kurt A. (1998): Implizite Theorien von gymnasialen Mathematik- und Physiklehrkräften zu geschlechtsspezifischer Begabung und Motivation. In: Psychologische Beiträge, H. 40, S. 271-287.
- Ziegler, Albert/Schober, Barbara (2001): Theoretische Grundlagen und praktische Anwendung von Reattributionstrainings. Regensburg.
- Ziegler, Albert/Stöger, Heidrun (2002): Motivationale Ziele im Mathematikunterricht von Mittelstufenschüler-Innen am Gymnasium. In: Empirische Pädagogik, H. 16, S. 57-78.
- Zimmer, Karin/Stick, Antje/Burba, Desirée/Prenzel, Manfred (2006): PISA 2003 - Kompetenzmuster von Jungen und Mädchen in den deutschen Ländern. In: Unterrichtswissenschaft, 34. Jg., H. 4, S. 310-327.
- Zwölfer, Almut (2006): Heftaufschrieb und Lernbuch - Zwei Lehrmethoden mit überraschenden Genderaspekten. In: Martignon, Laura/Niederdenk-Felgner, Cornelia/Vogel, Rose (Hrsg.): Mathematik und Gender. Berichte der Arbeitstagungen 2003-2005 und Beiträge der Arbeitskreis Frauen und Mathematik in der Gesellschaft für Didaktik der Mathematik e.V. Berlin, S. 65-82.