

Die alte Frage nach Geschlechtsunterschieden in Mathematik im Rahmen einer neuen Methodologie zu deren Messung: Konsequenzen für die feministische Diskussion

Laura Martignon* · Christine Schmeißer** · Stefan Krauss** · Martin Brunner***

Abstract: Nach einer kurzen Beschreibung der zwei Hauptströmungen in der aktuellen feministischen Diskussion werden die Positionen zu Geschlechterunterschieden in Mathematik thematisiert und kurz skizziert. Erklärungsansätze zu den kulturellbedingten Geschlechterunterschieden in der mathematischen Leistung werden kurz aufgezählt. Schließlich wird die Rolle der Messmodelle bei der Auswertung von Testresultaten betont und das Nested-Faktormodell eingeführt. Die überraschenden Resultate der Auswertung anhand des Nested-Faktormodells der Tests von 29.171 Schülerinnen und Schülern bei der PISA-2000 Studie in Deutschland werden dargestellt und kommentiert.

0 Einleitung

Gabriele Kaiser ist eine bedeutende Wissenschaftlerin, eine erfolgreiche Herausgeberin der internationalen Zeitschrift „Zentralblatt für Didaktik der Mathematik“ und, -- last but not least --, eine berühmte und engagierte Feministin im Rahmen der Mathematikdidaktik. Dieser letzte Punkt soll hier gefeiert und gewürdigt werden. In diesem Beitrag wollen wir einerseits den Rahmen sowohl der feministischen als auch der mathematisch-feministischen Entwicklung in Deutschland skizzieren, innerhalb dessen auch Gabriele Kaiser tätig ist, und andererseits eigene Resultate zu der zentralen Frage der möglichen Geschlechterunterschiede in der mathematischen Leistung von Jugendlichen in Deutschland präsentieren.

L. Martignon (✉)
Institut für Mathematik und Informatik, Pädagogische Hochschule Ludwigsburg, Reuteallee 46,
71634 Ludwigsburg, Deutschland
e-mail: martignon@ph-ludwigsburg.de

C. Schmeißer
Fakultät für Mathematik, Didaktik der Mathematik, Universität Regensburg, Universitätsstraße 31,
93053 Regensburg, Deutschland
e-mail: christine.schmeisser@mathematik.uni-r.de

S. Krauss
Fakultät für Mathematik, Didaktik der Mathematik, Universität Regensburg, Universitätsstraße 31,
93053 Regensburg, Deutschland
e-mail: stefan.l.krauss@mathematik.uni-r.de

M. Brunner
EMACS Forschungsgruppe, Universität Luxemburg, Campus Walferdange, 7201 Walferdange,
Luxembourg
e-mail: martin.brunner@uni.lu

1. Feminismus: die heutigen Strömungen

Unter den emanzipatorischen Bewegungen der westlichen Zivilisation ist der Feminismus deshalb so bemerkenswert, weil er ohne jegliche Gewalt Veränderungen in zentralen Aspekten menschlicher Aktivität verursachte und noch verursacht. Er führte eine neue Form der Revolte ein, nämlich eine, die anhand von Argumentation und Reflexion vollzogen wird (Schiebinger 1989). Feminismus und feministische Studien sind heute wissenschaftlich etablierte Themen, die an verschiedene Disziplinen gekoppelt sind: Soziologie, Geschichte, Psychologie aber auch Anthropologie und Geschichte der Naturwissenschaften.

Die Trennung zwischen Gleichheits- und Differenzfeminismus ist ein zentrales Unterscheidungsmerkmal innerhalb der verschiedenen heutigen feministischen Strömungen. Im sogenannten Gleichheitsfeminismus (auch Egalitätsfeminismus, Radikalfeminismus) geht man von einer grundsätzlichen Gleichheit (Universalismus) der Geschlechter aus und begründet die zwischen den Geschlechtern existierenden Unterschiede hauptsächlich mit gesellschaftlichen Konstrukten und Machtstrukturen. Es gibt keine natürlichen Typisierungen (weiblich/männlich) sondern ausschließlich durch geschlechtsspezifische Sozialisation und Aufgabenteilung begründete Verhaltensunterschiede zwischen den Geschlechtern. Bedeutende Feministinnen – wie Betty Friedan und Judith Butler – vertreten eine noch strikere Position: Sowohl das biologische Geschlecht als auch das soziale Geschlecht seien gesellschaftliche Konstrukte, das Geschlecht müsse deshalb als Klassifikationseinheit abgelehnt werden. Als Ziel dieser Theorie setzt man die Auflösung (De-konstruktion) von Geschlechtsidentitäten und von Differenzen (Butler 2004).

Auf der Gegenseite hat sich während der letzten 20 Jahren ein milder und neurowissenschaftlich basierter Biologismus entwickelt, der die bestehenden biologischen Unterschiede unterstreichen und die möglichen daraus folgenden Verhaltensunterschiede zulassen will (Schiebinger 1989). Die Frage der Wissenschaftshistorikerin Schiebinger aus Stanford „Has feminism changed science?“ (Schiebinger, 1999) wird von ihr mit einem enthusiastischen „Ja“ beantwortet. Sie glaubt an tatsächlichen Unterschieden in den Auffassungen und Tendenzen der Geschlechter, die interessante Konsequenzen für die Entwicklung von Wissenschaft haben können. Wichtig bleibt für sie weiterhin die Unterscheidung zwischen tatsächlichen und konstruierten Unterschieden (Nature versus Nurture), die im Zentrum *aller* modernen feministischen Richtungen steht.

2 Geschlechterunterschiede im mathematisch-naturwissenschaftlichen Kontext⁵

⁵ Dieses Kapitel ist eine Zusammenfassung des 3. Kapitels im Beitrag „Mädchen und Mathematik“ von L. Martignon im Handbuch für Mädchenpädagogik 2010 (Martignon, 2010)

Eine gute mathematische Ausbildung wird seit dem sechzehnten Jahrhundert als Instrument von Emanzipation und Aufklärung gesehen. Adam Riess schrieb, beispielsweise: „Der Mensch muss rechnen lernen, dass er nicht betrogen werde“. Mathematik ist natürlich nicht nur „rechnen“ und heute werden zu den mathematischen Kompetenzen diejenigen gezählt, die, für das Leben als aufgeklärte Bürger/Innen moderner Demokratien notwendig sind. Insofern ist es heute eine natürliche Erwartung, dass auch Mädchen mathematische Kompetenzen entwickeln.

Aber die Feministinnen der verschiedenen Gruppierungen beschäftigen sich auch mit der Tatsache, dass relativ wenige Frauen Mathematikerinnen werden. Im Allgemeinen, wählen wenige Frauen Karrieren aus den sogenannten MINT- Fächern (Mathematik, Informatik, Naturwissenschaften und Technik). Zur Illustration der Debatte um diese Frage sollte eine berühmte Rede von Larry Summers genannt werden. Die Rede vom 14.1.2005 über die Unterrepräsentation von Frauen in hohen akademischen Positionen in Mathematik und den Naturwissenschaften, die Larry Summers, Wirtschaftswissenschaftler und damaliger Präsident der Harvard University, an seiner Universität hielt, hatte unmittelbare, wichtige Konsequenzen für die Feministische Diskussion.

Das Thema seiner Rede lautete »Disparitäten zwischen den Geschlechtern«. Seine »möglichen Begründungen« dafür, dass Frauen in den Naturwissenschaften und Mathematik unterrepräsentiert seien, waren die folgenden:

- Frauen sind Opfer von Diskriminierung.
- Frauen sind weniger geneigt, die Opfer zu bringen, die hochrangige Jobs nun mal erfordern.
- Männer bringen mehr intrinsische Fähigkeiten für hoch entwickelte Naturwissenschaften und Mathematik mit.

Über die Glaubwürdigkeit der letzten Aussage entwickelte sich eine kontroverse Debatte, nicht nur in Amerika, sondern weltweit. Man ging implizit davon aus, dass die ersten zwei Aussagen wenigstens partiell zutreffen. Öffentliche Diskussionen über die dritte Aussage fanden an Universitäten, Schulen, in Zeitungsartikeln und in Fernsehsendungen statt. Es blieb die drängende Frage: Was ist der letzte Stand der Wissenschaft hinsichtlich der Fähigkeiten von Männern und Frauen, mathematische oder naturwissenschaftliche Sachverhalte zu verstehen und dazu kreative Einfälle zu entwickeln? Zwei Kognitionspsychologen aus Harvard, Steven Pinker und Elisabeth Spelke, debattierten in der Öffentlichkeit über das Thema der Geschlechterunterschiede (Pinker & Spelke 2005) und gründeten dabei eine neue Disziplin mit dem Namen »The science of Gender in Science«. In den Artikeln, die daraufhin in wissenschaftlichen Zeitschriften veröffentlicht wurden, betonten Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler die Vorsicht, mit der neue empirische Arbei-

ten zu Geschlechterunterschieden im mathematisch-naturwissenschaftlichen Verständnis zu lesen sind. Statistische Aussagen über zum Teil nicht replizierbare Experimente zu Geschlechterunterschieden müssen, meinten renommierte Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler, zunächst mit Skepsis aufgenommen werden. Die bis heute andauernde Aufregung um die Thematik der Geschlechterunterschiede unterstützt die Vermarktung von »halb-fertigen« Aussagen, deren statistische Aussagekraft selten oft fraglich ist.

Ein gewisses mathematisches Wissen und eine Grundausstattung für das mathematische Denken sind angeboren. Davon sind einige Kognitions- und Entwicklungspsychologen/innen fest überzeugt: allen voran Elisabeth Spelke, die führende Kognitionspsychologin und Babyforscherin aus Harvard. Spelke hat eine Reihe von Experimenten durchgeführt, die belegen, dass bei den Grundkompetenzen für mathematisches Denken keinerlei Geschlechterunterschiede bei kleinen Kindern existieren. Die gewagte Hauptthese von Spelke (2005) basiert auf dem Postulat, dass es fünf Grundsysteme im menschlichen Denken gibt, die eine mathematische Entwicklung ermöglichen: die ersten beiden sind numerisch (für die Unterscheidung kleiner Kardinalzahlen, wie 1, 2, 3 und für die Unterscheidung größerer Mengen), das dritte ist ein System von logischen Quantoren, das vierte und fünfte sind für das Verständnis von Geometrie und für die Navigation im Raum zuständig (Spelke 2005).

Dieses Postulat basiert wiederum auf einer Reihe von Experimenten, die von ihr und anderen Kognitionspsychologen und Mathematikdidaktikern während der letzten zwanzig Jahre realisiert worden sind. Auch entwicklungspsychologische Studien belegen, dass Kinder vor dem zweiten Lebensjahr keinerlei Geschlechtsunterschiede in den Grundkompetenzen aufweisen, die für die spätere Entwicklung des mathematischen Denkens zuständig sind. Man muss also davon ausgehen, dass die Unterschiede, die später festgestellt werden, eher auf einer unterschiedlichen Sozialisierung von Jungen und Mädchen beruhen müssen, wie es so oft von Gleichheitsfeministinnen postuliert worden ist. Dennoch müssen diese Unterschiede genau betrachtet werden. Die historische Entwicklung spielt hierbei eine wichtige Rolle: Die Option für Schulumädchen auf eine Teilhabe am mathematischen Unterricht besteht in Deutschland seit weniger als 100 Jahren. Die Vorurteile, die an diese späte Entwicklung gebunden sind, bestehen bis heute, wenn auch in milderer Form. Mädchen werden traditionellerweise als „für Mathematik weniger geeignet“ gehalten, und dieser Unterschied wird sogar sehr früh tatsächlich »konstruiert«: die Eltern eines Kindes konstruieren, zum Teil unbewusst, die Unterschiede, wenn sie das Kind so betreuen, dass es Unterschiede in der Zuwendung des einen mit der des anderen

Elternteils feststellen kann. Dies geschieht, wenn beispielsweise die Mutter viel öfter bei ihren Kindern ist als der Vater. Außerdem werden mathematisch begabte Mädchen leider immer noch als weniger weiblich stereotypisiert (Kurz-Milcke & Pawelec, 2007).

Hierbei muss betont werden, dass die Geschlechtsunterschiede in der mathematischen Leistung von Land zu Land variieren, und dass diese Unterschiede stark an die gesellschaftliche Stellung der Frau (d. h. ihrer Emanzipation) in den jeweiligen Ländern gekoppelt sind. Die Ergebnisse der internationalen Vergleichsuntersuchungen TIMSS⁶, IGLU-E⁷, und PISA⁸ haben nämlich bestätigt, dass die Geschlechtsunterschiede in den mathematischen Kompetenzen in Deutschland immer noch vorhanden sind. Diese Kompetenzunterschiede sind in einigen europäischen Ländern nur geringfügig vorhanden, wie in Finnland, oder fallen sogar zugunsten der Mädchen aus, wie in Island.

An dieser Stelle ist es angebracht, eine Studie zu nennen, die wichtige Erkenntnisse zur Ergründung der Unterschiede bietet. Die Studie von Guiso, Monte, Sapienza, und Zingales, die im Jahr 2008 in »Science« veröffentlicht wurde, hat die PISA-2003-Daten im Hinblick auf die Korrelation zwischen der Stellung der Frauen und den Leistungen der Schülerinnen und Schüler in den entsprechenden Ländern analysiert. Die Resultate dieser Studie waren verblüffend: die Geschlechtsunterschiede in der mathematischen Leistung von Schülerinnen und Schülern korrelieren mit den Messparametern bezüglich der emanzipierten Stellung der Frauen stark negativ. Dies heißt, dass in Ländern in denen Frauen tatsächlich gleichgestellt sind, die Unterschiede in der mathematischen Leistung minimal oder nicht existent sind. Entsprechend sind die Unterschiede in Ländern wie Finnland nicht vorhanden, während sie in Deutschland signifikant, und in Mexiko sehr groß sind. Die Konsequenzen aus dieser Studie sind klar: es besteht in Deutschland noch ein Handlungsbedarf und zwar auf verschiedenen Ebenen, die miteinander verbunden sind.

Je mehr Strukturen zur Unterstützung der Frau in ihrer beruflichen Entwicklung geschaffen werden und je stärker Frauen sich in Deutschland als gleichgestellt wahrnehmen können, desto kleiner werden auch die Unterschiede in der mathematischen Leistung zwischen Schülerinnen und Schülern auf Dauer sein. Unsere These ist aber auch, dass eine gute mathematische Bildung der Mädchen als Instrument von Emanzipation fungieren kann. Man muss sich dessen bewusst werden, sei es, dass man sich mit der Problematik der Gleichstellung befasst – für die eine mathematische Grundausstattung heutzutage unentbehrlich ist – sei es, dass man sich mit den Ge-

⁶ Third International Mathematics and Science Study, 1994 - 1996

⁷ Internationale Grundschul-Leseuntersuchung

⁸ Programme for International Student Assessment, durchgeführt 2000, 2003 und 2006

schlechtsunterschieden in der mathematischen Leistung von Schülerinnen und Schülern auseinandersetzt.

3. Die Abhängigkeit von Geschlechtsunterschieden bei Leistungen in Mathematik vom Messmodell

Wie bereits aufgezeigt haben Geschlechtsunterschiede in Mathematik große Relevanz für Forschung, pädagogische Praxis und politische Entscheidungen. So ist auch der Ausgleich jeglicher Geschlechtsunterschiede in Mathematik ein erklärtes pädagogisches Ziel der Mathematik-Didaktik (Budde 2009, Heinze et al. 2007, Leder und Forgasz 2008, Martignon et al. 2006, Zentralblatt für Didaktik der Mathematik 1994). Doch wie werden Geschlechtsunterschiede in Mathematik gemessen? In der derzeitigen empirischen Forschung herrscht darüber kein einheitlicher Konsens. Aussagen über Geschlechtsunterschiede in Mathematik sind neben der Konzeptualisierung des Konstrukts „mathematische Kompetenz“ auch abhängig von dessen psychometrischen Modellierung. Im Wesentlichen existieren gegenwärtig zwei alternative, theoretisch und empirisch gestützte Modellierungen mathematischer Kompetenz, bei denen jeweils deutlich verschiedene Geschlechtsunterschiede resultieren: das „Standardmodell“ und das „Nested-Faktormodell“ (eine detaillierte Beschreibung und Analyse der beiden Messmodelle findet sich in Brunner, Krauss & Martignon, 2011).

Das klassische, in der pädagogisch-psychologischen Forschung vorherrschende Messmodell (hier benannt als Standardmodell), geht von der zentralen Annahme aus, dass die Leistung bei Mathematikaufgaben nur von der mathematischen Kompetenz und nicht von der Intelligenz funktional abhängig ist, d.h. je höher die mathematische Kompetenz bei einer Person ausgeprägt ist, desto mehr Punkte erzielt sie bei der Bearbeitung eines Mathematik-Tests. Geringe Werte mathematischer Kompetenz können nicht durch höhere Intelligenz ausgeglichen werden. Unter Verwendung von Varianten dieses Modells kamen bislang zahlreiche Studien zu dem Ergebnis, dass Jungen in Mathematik geringfügig besser sind als Mädchen (vgl. z.B. Hedges und Nowell 1995, Hyde 2005, Hyde et al 1990, Stanat und Kunter 2001, Zimmer et al. 2004, Lindberg et al. 2010). Auch repräsentative, quantitative Studien wie z.B. die nationalen und internationalen Vergleichsstudien PISA und TIMSS nutzten Formen dieses Modells - erstaunlicherweise mit unterschiedlichen Resultaten: Während alle vier bisherigen Erhebungszyklen von PISA bei 15-jährigen Jugendlichen kleine Leistungsunterschiede zu Gunsten der Jungen in Mathematik zeigten (Organisation for Economic Cooperation and Development 2001, 2004, 2007, 2010), ergaben sich in den TIMSS-Untersuchungen nahezu keine Unterschiede in der mathematischen Kompetenz von Schülerinnen und Schülern der Sekundarstufe (Beaton et al. 1996, Mullis et al. 2000, 2004, 2008;

detaillierte Analysen zu Geschlechtsunterschieden auf Grundlage der Daten von TIMSS 1995 finden sich auch in Kaiser und Steisel 2000). Wie können die voneinander abweichenden Ergebnisse der beiden Studien erklärt werden? Tendenziell zeigt sich, dass Geschlechtsunterschiede zu Gunsten von Jungen vor allem bei komplexeren Problemstellungen, welche unkonventionelle Lösungsstrategien erfordern, bestehen. Dahingegen zeigen Mädchen einen geringfügigen Leistungsvorteil bei kalkülorientierten Standardaufgaben, welche nur einen Lösungsweg zulassen sowie klare Verfahren und Begriffe erfordern. Diese differentiellen Befundmuster zu Geschlechtsunterschieden in mathematischen Teilbereichen liefern eine mögliche Erklärung der unterschiedlichen Ergebnisse: Während die PISA-Studie deutlich stärker auf die Modellierungs- und Problemlöseaufgaben fokussiert ist („mathematical literacy“, Deutsches PISA-Konsortium 2001), betont der TIMSS-Mathematiktest stark kalkülorientierte Fertigkeiten (vgl. auch Brunner, Krauss, Martignon, 2011).

Eine zum Standardmodell alternative Modellierung mathematischer Kompetenz ist das sogenannte „Nested-Faktormodell“, welches seine Verwendung insbesondere in der Intelligenzforschung findet. Die zentrale Annahme dieses Modells besteht darin, dass die Leistung bei Mathematikaufgaben sowohl von einer rein mathematikspezifischen („intelligenzfreien“) Kompetenz als auch von einer generellen kognitiven Fähigkeit (nämlich der Intelligenz) beeinflusst wird. Oder anders ausgedrückt: Bessere Leistungen bei Mathematikaufgaben können durch eine höhere Ausprägung mathematikspezifischer Kompetenz und/ oder durch eine höhere Ausprägung der Intelligenz erzielt werden. Im Gegensatz zur Standardmodellierung kann bei diesem Modell geringe mathematische Kompetenz gegebenenfalls durch höhere Intelligenz ausgeglichen werden. Brunner, Krauss und Martignon (2011) zeigen auf Datengrundlage der deutschen Erweiterung der PISA-2000 Studie, an der ca. 29.000 Jugendliche der 9. Klassenstufe teilnahmen, dass die Geschlechtsunterschiede in Mathematik -ermittelt durch das Nested-Faktormodell- deutlich größer zu Gunsten der Jungen ausfallen als durch die Standardmodellierung. Auch Rosén (1995) fand mit Hilfe dieses Messmodells einen sehr großen Leistungsvorsprung der Jungen in der mathematikspezifischen Fähigkeit. Betrachtet man also die reine mathematikspezifische Kompetenz, sind die Geschlechtsunterschiede wesentlich größer als bei der bislang üblichen Modellierung. Da Geschlechtsunterschiede in Intelligenz um Null liegen (vgl. z.B. Halpern & LaMay 2000), kann behauptet werden: Die in der Mathematik üblicherweise gefundenen Geschlechtsunterschiede sind deshalb so gering, weil zur Lösung von Mathematikaufgaben auch Intelligenz erforderlich ist. Insgesamt ist die Verwendung des Nested-Faktormodells in der Forschung bislang allerdings nur in sehr wenigen Studien genutzt.

4. Diskussion

Interessant bei den Resultaten der Anwendung des Nested-Faktormodells auf den PISA-Tests sind zunächst zwei Aspekte: sie zeigen uns einerseits, dass unser Verständnis von strikt mathematischer Kompetenz erweitert werden kann. Dass bei der Analyse anhand des Nested-Faktormodells der Unterschied zwischen Jungen und Mädchen in Deutschland größer wird, als mit der Standardanalyse, eröffnet andererseits erneut die Diskussion über die Geschlechterunterschiede im Mathematikverständnis. Es wäre beispielsweise interessant, die Analyse mit dem Nested-Faktormodell auch auf den Testresultaten von anderen Ländern zu realisieren, um festzustellen, ob diese *neuen* Resultate kulturabhängig sind.

Ein fundamentaler weiterer Schritt wäre die Planung einer systematischen Untersuchung von Mathematikaufgaben. Man müsste nämlich herausstellen, welche Kompetenzen intrinsisch „mathematisch“ sind.

Spannend ist die Frage, wie diese Resultate in die feministische Diskussion eingebettet werden können. Ganz besonders wäre es interessant, Gabriele Kaisers Haltung dazu zu kennen. Sie ist eine der Säulen der Arbeitsgruppe in Deutschland, die sich mit Mathematik und Gender beschäftigt. Ihr und Cornelia Niederdrenk-Felgner ist es zu verdanken, dass die Gesellschaft für die Didaktik der Mathematik im Jahr 1989 den Arbeitskreis Frauen und Mathematik gründete. Dazu sollte auch genannt werden, dass sie zusammen mit Pat Rogers ein zentrales Werk der Diskussion über Mathematik und Gender, mit dem Titel „Equity in mathematics education: influences of feminism and culture“ herausgab (Rogers & Kaiser, 1995). Es ist bekannt, dass Gabriele Kaiser den Studien zu Geschlechterunterschieden oft skeptisch gegenüber steht. Diese Skepsis gilt vor allem den Forschungsmethoden dieser Studien, nicht unbedingt den Fragestellungen.

Ihre Positionierung gegenüber der hier beschriebenen neuen Form der Messung von Geschlechterunterschieden in Mathematik anhand des Nested-Faktormodells könnte interessante Konsequenzen für die weitere Entwicklung von Forschungsprojekten haben.

5. Literatur

- Beaton, A. E., Martin, M. O., Mullis, I. V. S., Gonzales, E. J., Smith, T. A., & Kelly, D. L. (1996). *Mathematics achievement in the middle school years*. Chestnut Hill: TIMSS International Study Center, Boston College.
- Beauvoir, S. (1949). *Le Deuxième Sexe*. Paris: Gallimard. (Deutsche Ausgabe: *Das andere Geschlecht*. Übersetzt von U. Aumüller, G. Osterwald, Berlin: rororo).
- Bebel, A. (1879). *Die Frau und der Sozialismus*. Zürich: Verlag der Schweizerischen Volksbuchhandlung.
- Bruner, J. (1960) *The process of education*. Harvard University Press.

- Brunner, M., Krauss, S., & Martignon, L. (2011). Eine alternative Modellierung von Geschlechtsunterschieden in Mathematik. *Journal für Mathematikdidaktik*, *32*, 2, 179-204
- Budde, J. (2009). *Mathematikunterricht und Geschlecht. Empirische Ergebnisse und pädagogische Ansätze*. Berlin: Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF).
- Butler, J. (2004). *Undoing Gender*. New York: Routledge.
- Carr, M. & Jessup, D. (1997) *Gender differences in first-grade mathematics strategy: Social and meta-cognitive influences*. *Journal of Educational Psychology*, *89* (2), 318-328
- Daly, M. (1978). *Gyn/Ecology: The Metaethics of Radical Feminism*. New York: Beacon Press.
- Dehaene, S. (1997) *La bosse des Maths*. Paris : Odile Jacob.
- Deutsches PISA-Konsortium (Hrsg.) (2001). *PISA 2000. Basiskompetenzen von Schülerinnen und Schülern im internationalen Vergleich*. Opladen: Leske-Budrich.
- Deutsches PISA-Konsortium (Hrsg.) (2004). *PISA 2003. Der Bildungsstand der Jugendlichen in Deutschland - Ergebnisse des zweiten internationalen Vergleichs*. Münster: Waxmann.
- Engels, F. (1884). *Der Ursprung der Familie, des Privateigentums und des Staats*. Hottingen-Zürich: Verlag der Schweizerischen Volksbuchhandlung
- Guiso, L., Monte, F., Sapienza, P., & Zingales, L. (2008). Diversity: Culture, Gender and Math. *Science*, *320*(5880), 1164-1165.
- Halpern, D. F., & LaMay, M. L. (2000). The smarter sex: A critical review of sex differences in intelligence. *Educational Psychology Review*, *12*, 229-246
- Hannover, B. (2010) *Lernen Mädchen anders?* Handbuch der Mädchenpädagogik. Weinheim: Beltz Verlag.
- Hedges, L. V., & Nowell, A. (1995). Sex differences in mental test scores, variability, and numbers of high-scoring individuals. *Science*, *269*, 41-45.
- Heinze, A., Kessler, S., Kuntze, S., Lindmeier, A., Moormann, M., Reiss, K. et al. (2007). Kann Paul besser argumentieren als Marie? Betrachtungen zur Beweiskompetenz von Mädchen und Jungen aus differentieller Perspektive. *Journal für Mathematik-Didaktik*, *28*(2), 148-167.
- Hyde, J. S. (2005). The gender similarity hypothesis. *The American Psychologist*, *60*, 581-592.
- Hyde, J. S., Fennema, E., & Lamon, S. J. (1990). Gender differences in mathematics performance: a meta-analysis. *Psychological Bulletin*, *107*, 139-155.
- Kaiser, G., & Steisel, T. (2000). Results of an analysis of the TIMSS study from a gender perspective. *Zentralblatt für Didaktik der Mathematik*, *32*(1), 18-24.
- Kurz-Milcke, E., & Pawelec, B. (2007). Gibt es Geschlechterunterschiede beim Erstrechnen? *Tagungsband der Jahrestagung der Gesellschaft für Didaktik der Mathematik*, Berlin.
- Leder, G., & Forgasz, H. (2008). Mathematics education: new perspectives on gender. *ZDM – The International Journal on Mathematics Education*, *40*(4), 601-616.
- Lindberg, S. M., Hyde, J. S., Petersen, J. L., & Linn, M. C. (2010). New trends in gender and mathematics performance: A meta-analysis. *Psychological Bulletin*, *136*, 1123-1135.
- Martignon, L., Niederdrenk-Felgner, C., & Vogel, R. (Hrsg.) (2006). *Mathematik und Gender: Berichte der Arbeitstagen 2003-2005 und Beiträge des Arbeitskreises Frauen und Mathematik in der Gesellschaft für Didaktik der Mathematik e.V.*. Hildesheim: Franzbecker.
- Mullis, I. V. S., Martin, M. O., & Foy, P. (2008). *TIMSS 2007. International mathematics report. Findings from IEA's trends in international mathematics and science study at the fourth and eighth grades*. Chestnut Hill: TIMSS & PIRLS International Study Center.

- Mullis, I. V. S., Martin, M. O., Gonzales, E. J., & Chrostowski, S. J. (2004). *TIMSS 2003. International mathematics report. Findings from IEA's trends in international mathematics and science study at the fourth and eighth grades*. Chestnut Hill: TIMSS & PIRLS International Study Center.
- Mullis, I. V. S., Martin, M. O., Gonzales, E. J., Gregory, K. D., Garden, R. A., O'Connor, K. M., et al. (2000). *TIMSS 1999. International mathematics report. Findings from IEA's repeat of the third international mathematics and science study at the eighth grade*. Chestnut Hill: International Study Center.
- O' Neill, D., Pearce, M., & Pick, J. (2004). Preschool Children's Narratives and Performance on the Peabody Individualized Achievement Test - Revised: Evidence of a Relation between Early Narrative and Later Mathematical Ability. *First Language, 24* (2), 149–183.
- Organisation for Economic Cooperation and Development (2001). *Knowledge and skills for life: first results from the OECD programme for international student assessment (PISA) 2000*. Paris: OECD.
- Organisation for Economic Cooperation and Development (2004). *Learning for tomorrow's world: first results from PISA 2004*. Paris: OECD.
- Organisation for Economic Cooperation and Development (2007). *Analysis: Bd. 1114. PISA 2006. Science competencies for tomorrow's world*. Paris: OECD.
- Organisation for Economic Cooperation and Development (2010). *PISA 2009 results: what students know and can do – student performance in reading, mathematics, and science* (Bd. 1). Paris: OECD.
- Pawelec, B., & Kurz-Milcke, E. (2009). Gender Differences in early Mathematics Strategy Use. *European Conference in Child Development, Vilnius*.
- Pinker, S., & Spelke, E. (2005). The science of Gender in Science: a debate, Edge: The third Culture, http://www.edge.org/3rd_culture/debate05/debate05_index.html
- Rogers, P. & Kaiser, G. (1995) *Equity in mathematics education: Influences of feminism and culture*. London: Falmer Press
- Rosén, M. (1995). Gender differences in structure, means and variances of hierarchically ordered ability dimensions. *Learning and Instruction, 5*, 37-62.
- Schiebinger, L. (1989). *The Mind Has No Sex? Women in the Origins of Modern Science*. Cambridge: Harvard University Press.
- Schiebinger, L. (1999). *Has Feminism Changed Science?* Cambridge: Harvard University.
- Spelke, E. S. (2005). Sex differences in intrinsic aptitude for mathematics and science. A critical review. *American Psychologist, 60*, 950–958.
- Stanat, P., & Kunter, M. (2001). Geschlechterunterschiede in Basiskompetenzen. In J. Baumert, E. Klieme, M. Neubrand, M. Prnzal, U. Schiefele, W. Schneider, P. Stanat, K.-J. Tillmann, & M. Weiß (Hrsg.), *PISA 2000. Basis-kompetenzen von Schülerinnen und Schülern im internationalen Vergleich* (S. 251-270). Opladen: Leske + Budrich.
- Vogt, A. (2008). *Die Kaiser-Wilhelm-Gesellschaft wagte es: Frauen als Abteilungsleiterinnen* in R. Tobies (Hsg.'in) *Aller Männerkultur zum Trotz: Frauen in Mathematik und Naturwissenschaften*. Frankfurt: Campus Verlag
- Zentralblatt für Didaktik der Mathematik (1994). Analysen zum Thema Frauen und Mathematik [Themenheft] (1994). *Zentralblatt für Didaktik der Mathematik, 26*(1-2).
- Zimmer, K., Burba, D., & Rost, J. (2004). Kompetenzen von Jungen und Mädchen. In M. Prenzel, J. Baumert, W. Blum, R. Lehmann, D. Leutner, M. Neubrand, R. Pekrun, H.-G. Rolff, J. Rost, & U. Schiefele (Hrsg.), *PISA 2003. Der Bildungsstand der Jugendlichen in Deutschland – Ergebnisse des zweiten internationalen Vergleichs* (S. 211-223). Münster: Waxmann.