

# Gender und Mathematikunterricht

Ella Stein, LG Rämibühl, ella.stein@lgr.ch

## Einleitung

„Ach, wieder eine Russin!“, rief der Mathematik-Fachdidaktiker aus, als er mich am Tag meiner Lehrdiplom-Prüfung sah. „Schon die zweite in diesem Monat und keine Schweizerinnen!“ Tatsächlich, auch in meinem Fachdidaktik-Kurs war ich die einzige Frau. Warum eigentlich? Die Geschichte zeigt, dass das Interesse der Frauen an Mathematik schon immer bestand und dass es berühmte Mathematikerinnen (obwohl als Ausnahme) schon in der Antike gab. Warum sehe ich in meinen Kursen „Anwendungen der Mathematik“, die eine „höhere“ und kompliziertere gymnasiale Mathematik vermitteln, mehr Männer als Frauen, obwohl der Frauenanteil an den Gymnasien deutlich höher liegt (bei 57% im 2011) als der Anteil der Männer (SKBF, 2014) und aus meiner Erfahrung mehr Schülerinnen als Schüler gute Noten in Mathematik haben? Ist es typisch? Ist es symptomatisch? Warum sind die Frauen in mathematiknahen Studienrichtungen und in mathematikaffinen Berufen untervertreten? Sind sie von Natur aus weniger dafür geeignet? Oder werden sie durch ihre Erziehung und ihre Umwelt davon abgehalten? Warum ist es in der Schweiz (in der entwickelten Welt allgemein) so und im Iran anders? Warum war es in der Sowjetunion anders? Zu diesen Fragen wollte ich schon immer mehr Sachkenntnisse sammeln. Die Gelegenheit bot sich in einem freien Semester, das ich an der ETH Zürich forschend verbrachte. Dabei ist dieser - sehr persönliche - Bericht als Quellenzusammenfassung entstanden. Er zeigt nur eine kleine Auswahl aus der schier unendlichen Menge von Publikationen zum Thema.

## Statistische Daten

Die statistischen Daten bezüglich Mädchen / jungen Frauen in der Mathematik und anderen mathematiknahen Fächern machen die Gründe meines Interesses am Thema „Gender und Mathematikunterricht“ deutlich. In allen entwickelten Ländern ist die Situation ungefähr gleich.

Die Schweizer Statistiken zeigen (SKBF, 2014), dass die Leistungsunterschiede zwischen Mädchen und Knaben in Bezug auf Mathematik und Sprache am Ende der Primarstufe klein sind. Schon an der Sekundarstufe I zeigt sich aber ein unausgewogenes Bild: deutlich mehr Knaben weisen gute Mathematikleistungen (12% der Knaben, 4% der Mädchen) und deutlich mehr Mädchen gute Sprachleistungen (24% der Mädchen, 8% der Knaben) auf, wobei ausgewogen gute Leistungen bei gleich vielen Knaben und Mädchen (25%) vorliegen. Zu Beginn der Sekundarstufe II können sich noch fast gleich viele Mädchen und Jungen einen MINT-Beruf in der Zukunft vorstellen (19.2% vs. 19.8%) – im Vergleich dazu der Pisa-Schnitt 23.9% vs. 25.0% (PISA, 2015). Der Anteil der dann tatsächlich MINT-wählenden Männer ist aber um mind. 50% höher, als der der Frauen. Eine Abmilderung schafft die Wahl der Medizin/Pharmazie und insbesondere der Biologie. Innerhalb der Fachbereichsgruppen sind grosse Variationen im Frauenanteil festzustellen. So beträgt das Geschlechterverhältnis Frauen-Männer in den exakten Wissenschaften 1:5. In den letzten 20 Jahren konnte die Gendersegregation nur geringfügig verbessert werden. Hingegen gestaltet sich der Übertritt von Bachelor- zum Master- und von Master- zum Doktoratstudium in der Schweiz bei mathematiknahen Studienrichtungen fast unabhängig vom Geschlecht. Der Anteil der Professorinnen erreicht aber nur in Ausnahmefällen die vom Bund angestrebten 25%. Ähnlich sieht es bei mathematiknahen Studienrichtungen an den Fachhochschulen aus.

Die sehr inhomogenen Europa-Daten (OECD, 2014) zeigen, dass der Anteil der Frauen bei den mathematiknahen Studiengängen normalerweise (viel) geringer ist als der Anteil der Männer.

## Gender und Mathematikunterricht

Die mathematikbezogenen Genderdaten interessieren und polarisieren. Warum kommt es zu diesen statistischen Resultaten? Einige Autoren stellen interessante Thesen auf (Grevholm, 1997):

- Die Beurteilungen und die Prüfungen sind auf Männer/Knaben ausgerichtet.
- Die Prägung durch (Lehr-)Bücher und Vorbilder ist männlich.
- Die „neutralen/sterilen/lebensentückten“ Lehrbücher und Lernumgebungen sprechen die Frauen/Mädchen zu wenig an.
- Die Lehrpersonen beachten die Schülerinnen weniger und behandeln sie anders als die Schüler.
- Die Frauen/Mädchen sind nicht bereit, das Risiko einer mathematikbasierten Karriere auf sich zu nehmen.

Die gängige Meinung begründet die Unterschiede damit, dass die Frauen:

- nicht logisch denken können,
- den Männern in Mathematik immer unterlegen sind, da sie weniger begabt sind,
- von Natur aus so gebaut sind, dass sie keinen Erfolg in Mathematik haben können.

## Biologische Grundlagen / Begabung

Worauf beruhen diese Meinungen? Gibt es dafür organische Gründe? Die Sexualdimorphismen (sekundäre Geschlechtsmerkmale) sind bei Männern und Frauen auf verschiedenen Ebenen des Zentralnervensystems zu finden (Güntürkün, 2011). Allerdings täuscht der Eindruck, dass die Unterschiede zwischen den Geschlechtern gross sind oder sich deutlich nachweisen lassen. Die Unterschiede sind nur in einigen klar umrissenen Bereichen des Gehirns und folglich des Verhaltens zu finden. Und selbst dort sind die Unterschiede innerhalb eines Geschlechts grösser, als die Unterschiede zwischen den Geschlechtern.

Es gibt keine Geschlechtsunterschiede in Grösse (relativ zur Körpergrösse) oder Komplexität des Gehirns. Weibliche Gehirne sind symmetrischer, männliche spezialisierter (Grammer, et al., 2011). Weil die verschiedenen Fähigkeiten um den physischen Platz im Gehirn konkurrieren, wird z.B. angenommen, dass die räumliche Orientierung die sprachlichen Fähigkeiten verdrängt. Da die Frauen evolutionär mehr kommunizieren müssten, haben sie bessere sprachliche Fähigkeiten auf Kosten von räumlicher Orientierung entwickelt. Allerdings, wird dabei in der Regel das „männliche“ Orientierungsvermögen getestet. Das „männliche“ und das „weibliche“ Orientierungsvermögen unterscheiden sich aber grundlegend: Männer orientieren sich an den Himmelsrichtungen, Frauen hingegen an Landzeichen.

Es wurde gezeigt (Jansen, 2011), dass Objektrotationsvorgänge bei Männern und bei Frauen verschiedene Hirnregionen stimulieren. Dies sind auch die am stärksten ausgeprägten kognitiven Unterschiede zwischen Männern und Frauen (Jordan, et al., 2002). Allerdings sind die Resultate der Objektrotationen bei beiden Geschlechtern ähnlich, obwohl verschiedene Strategien eingesetzt werden. In anderen räumlichen Bereichen wurden keine konsistenten Unterschiede gefunden. Ob diese Befunde mathematikrelevant sind, wurde noch nie untersucht.

## Gesellschaftliche Grundlagen

Die Faktoren, die Geschlechtsunterschiede begünstigen, sind vielfältig (Quaiser-Pohl, 2011). Sie machen aus einem Mädchen eine Frau und aus einem Jungen einen Mann. Nicht nur Gene und Hormone, sondern auch das Leben in einer bestimmten Gesellschaft trägt als nicht-biologischer Faktor zur Entwicklung von Geschlechtsunterschieden bei.

Die historische Perspektive auf Genderfragen in Mathematik im Einbezug der Einflüsse der Bildungspolitik und der außerschulischen Faktoren (Rossi Becker, et al., 2010) zeigt, dass die Mathematikwahrnehmung sich zwischen dem 7. und 18. Lebensjahr stark verändert und sich immer mehr in Richtung männlich und einflussreich verschiebt. Mathe-Unterstützungs-Programme, inkl. schülerinnenzentrierten Unterricht und Studium-/Karriere-Informationen, die durch als Vorbild dienende Frauen nur für Mädchen erteilt werden, können die Entwicklung eines positiven Selbstkonzepts in Bezug auf Mathematik bei Mädchen begünstigen. Dadurch kann die Leistung, die Selbsteinschätzung und -sicherheit der Mädchen bezüglich Mathematik verbessert und ihre Karrierewahl in Richtung MINT verschoben werden.

## Mathematik und Weiblichkeit

Der fehlende Zusammenhang zwischen Mathematik und Weiblichkeit taucht in mehreren Quellen auf. Obwohl die Konnotation von „Streber“ nicht unbedingt negativ ist, ist sie immer negativ, wenn es um eine „Streberin“ geht (Pomeroy, 2016). Demzufolge ist das Wort Mathematikerin nicht sexy. Die Mathematik wird von begabten Frauen abgewählt, nicht nur weil sie als zu schwierig / komplex oder ungeeignet betrachtet wird, sondern auch aus dem einfachen Grund: Mathematik ist nicht sexy!

Die gut- /schlecht-sein-in-Mathematik-Grenze überlappt sich mit Mann-/Frau-sein-Grenze (Solomon, et al., 2016). Als Folge muss die Frau, die Mathematik treiben will, sich „unsichtbar“ machen oder bereit sein, ihre Genderzugehörigkeit zu kompromittieren. Die Schwierigkeit, Frauen in Richtung Mathematik zu bewegen, hat ihren Ursprung in dem gelebten Widerspruch zwischen Mathematik und Weiblichkeit. Die meisten Frauen nehmen diesen Widerspruch als Hindernis und nicht als Herausforderung wahr. Das Überwinden dieser Schwierigkeiten stärkt den Charakter und strukturiert den Gender. Es entsteht die Fähigkeit, eine Mischbildung, eine Hybridisierung des Weiblichen und des Mathematischen zu schaffen. Diese Hybridisierung kann durch das bloße Wissen um die Rolle und die Wichtigkeit der Mathematik in der Gesellschaft beschleunigt werden. Macht sich da eine Bresche auf, in die die Schule springen könnte?

## Selbstkonzept und Risikobereitschaft der Frauen

Hat die These des niedrigen Selbstkonzepts bei Frauen Bestand? Die Untersuchung der Selbstkonzepte hochbegabter und nicht hochbegabter Schüler beider Geschlechter (Benölken, 2014) ergab, dass die Hochbegabten, unabhängig vom Geschlecht, und die männlichen „Unbegabten“ ihre Erfolge in Mathematik internal begründen und ihre Misserfolge external. Die „unbegabten“ Mädchen hingegen begründeten ihre Erfolge external und ihre Misserfolge internal. Eine noch nicht bewiesene Deutung bietet sich an: Nicht alle mathematikbegabten Mädchen wurden als solche identifiziert (wegen ihrer niedrigen Selbsteinschätzung?), was zum schlechteren Selbstkonzept bezüglich Mathematik führt.

Offenbar fällt es den jungen Frauen schwer, aus der für sie von der Gesellschaft vorgesehenen Rolle auszubrechen. Ist die fehlende Risikobereitschaft der Frauen daran schuld? Die Untersuchungen der Risikobereitschaft der Frauen in Bezug auf die Finanzmärkte (Schubert, et al., 1999) und (Schubert, et al., 2000) haben gezeigt: Frauen neigen zu mehr Risikoaversion als Männer. Allerdings ist der Kontext bei Risikoentscheidungen relevant. Bei bekannten Risiken demonstrieren Frauen und Männer ähnliche Risikoaversion, im Fall von abstrakten Risiken (Glücksspiele) zeigen die Frauen ein zu Männern umgekehrtes Verhaltensmuster: Je kompetenter (oder selbstüberschätzender) die Männer sind, desto risikoscheuer, je kompetenter die Frauen sind (oder sich einschätzen), desto risikobereiter. In lebensbezogenen Zusammenhängen, wo die Risiken nicht so eindeutig sind, spielt auch die „Verpackung“ der Risiken eine Rolle. Auch da ist die Kompetenz relevant: Frauen sind weniger für profitable Gelegenheiten und mehr für die Verlustmöglichkeiten empfindlich (Schubert, 2006).

Diese Schlussfolgerungen könnten die Aversion der (jungen) und kompetenten Frauen bezüglich Mathematik erklären: da sie kompetent sind und genau wissen, was sie gesellschaftlich zu verlieren haben, scheuen sie sich, sich mit Mathematik zu befassen.

Eine in die Bildungslandschaft passende Strategie (Fehr-Duda, et al., 2011), diese Tendenz bei den Frauen zu brechen, wäre es, bei einer bereits existierenden guten Stimmung die Gewichtung der Risiken vornehmen zu lassen: Frauen in guter Stimmung bewerten die Wahrscheinlichkeiten optimistischer als normal.

## Geographie der Mathematik

Die Welt kommt ins Klassenzimmer und hinterlässt dort ihre Spuren. Und obwohl die Mathematik, der Mathematikunterricht und die MINT-bezogenen Berufe universal sein dürften, hat die Geographie einen Einfluss auf die Mathematikaffinität der jungen Frauen.

Die männliche Dominanz in den MINT-Berufen ist erstaunlicherweise in wohlhabenden Gesellschaften viel stärker ausgeprägt als in armen Gesellschaften (M. Charles, 2014). Eine Analyse der mathematikbezogenen Berufe in 53 Ländern zeigt, dass die in den Einstellungen verankerte Genderkluft in den wohlhabenden „postmaterialistischen“ Ländern viel grösser ist. Mehr als das: Mädchen und Jungen in diesen Gesellschaften sehen die Mathematik in negativerem Licht. Was wahrscheinlich mit den grösseren Möglichkeiten zur existenziell gesicherten Selbstbehauptung in diesen Gesellschaften zu tun hat. Diese existenzielle Sicherheit entkräftet die Notwendigkeit, Berufe zu ergreifen, die eintragsreicher, aber auch scheinbar ärmer an Selbstverwirklichungsmöglichkeiten sind. Mädchen sind von diesem Phänomen am meisten betroffen, was mit ihrem Verstehen von innerem authentischem Selbst zu tun hat, das keine Mathematik zulässt.

In diesem Zusammenhang ist es besonders interessant, die Situation der Frauenbildung in der Sowjetunion unter die Lupe zu nehmen (Sylvester, 2017). Dort haben die Wichtigkeit und das Prestige, welche den MINT-bezogenen Fächern beigemessen wurde, die extensive Förderung talentierter Mädchen, die Unterstützung der Lehrer und der Eltern und die exzellenten Vorbilder (wie die Kosmonautin Valentina Tereschkova) in einer bekräftigenden kulturellen Umwelt das Wunder der Frauenbeteiligung in den MINT-Berufen vollbracht – ca. 41% aller MINT-Wissenschaftler im heutigen Russland sind Frauen (Archangelskaya, 2017).

Ein weiteres Beispiel kommt aus den Orient. Im Iran, wo das Finden einer bezahlten Stelle für Frauen schwierig ist, suchen Frauen nach Wegen, sich zu profilieren und dieser Weg führt durch hervorragende Leistungen in MINT-Fächern / Berufen. 70% der Studenten in mathematikaffinen Berufen sind weiblich (Guttman, 2015). Der glorreiche Werdegang der Iranischen Mathematikerin und ersten (bis jetzt einzigen) weiblichen Laureatin der Fields-Medaille Maryam Mirzakhani zeigt die möglichen Perspektiven auf.

## Vorschläge zum Frauen bejahenden Mathematikunterricht

- Mathematikbegabungsbeurteilung nicht an die Beurteilung der (männlichen) räumlichen Fähigkeiten knüpfen. Mädchen für ihre Mathematikerrungenschaften loben.
- Die Mathematik und ihre Implementationen und Auswirkungen bei Schülerinnen (und anderen Beteiligten) bekannter, attraktiver und cooler machen (auch durch das Präsentieren von Vorbildern).
- Die Mädchen / jungen Frauen darin bestärken, MINT-affine Fächer an der Schule zu wählen.
- Die Stimmung der Schülerinnen während der Mathematikstunden heben.
- eine positive Atmosphäre schaffen, einen «persönlichen», «beseelten» Unterricht betreiben, um dadurch die Bereitschaft, Risiken einzugehen zu fördern und die Wahl in Richtung Mathematik zu verschieben.
- Die Universalität und die Globalität der Mathematik betonen und ihre Vorteile in der modernen Gesellschaft hervorheben.

Manche Lehrer wählen diese Strategie ganz intuitiv, andere brauchen ein wenig Ermunterung. Dabei darf nicht vergessen werden, dass Frauen und Männer zwar biologisch nicht gleich aber gleichwertig sind und beide Geschlechter müssen so unterrichtet werden, dass ihr mathematischer Verstand eine Chance bekommt, sich zu entwickeln.

## Referenzen

- Archangelskaya, S., 2017. Girl power: Is it easy to be a female scientist in Russia?. *Russia Beyond*. [Online].
- Benölken, R., 2014. Begabung, Geschlecht und Motivation. *Journal für Mathematik-Didaktik*, Band 35.
- Fehr-Duda, H., Epper, T., Bruhin, A. & Schubert, R., 2011. Risk and rationality: The effects of mood and decision rules on probability weighting. *Journal of Economic Behavior & Organization*.
- Fiebig, J. N., 2011. *Gifted Girls: Education and Career. Where will Their Education and Career Path Take Them?*.
- Grammer, K., Oberzaucher, E., Holzleitner, I. J. & Haslinger, B., 2011. *Sexy Gehirne: Evolution, Hormone und Denken*.
- Grevholm, B., 1997. Gender and Mathematiks.. *Nonlinear Analysis, Theory Methods and Applications*, Vol. 30(No. 8).
- Güntürkün, O., 2011. *Gehirn und Geschlecht*.
- Guttman, A., 2015. *Set To Take Over Tech: 70% Of Iran's Science And Engineering Students Are Women*. [Online].
- Jansen, P., 2011. *Zwischen Mythos und Realität. Geschlechtsunterschiede in der räumlichen Fähigkeiten*.
- Jordan, K. et al., 2002. Women and men exhibit different cortical activation patterns during mental rotation tasks. *Neuropsychologia*, 40(13), pp. 2397-2408.
- M. Charles, B. H. E. C. A. H., 2014. Who likes math where? Gender differences in eighth-graders' attitudes around the world. *International Studies in Sociology of Education*, Band 24 (1), pp. 85-112.
- OECD, 2014. *OECD Statistics: Education and Skills*.
- PISA, 2015. *Ergebnisse im Fokus*.
- Pomeroy, D., 2016. Interpreting unproblematic high achievement in mathematics: toward theoretical reflexivity. *Gender and Education*, p. 1 – 16.
- Quaiser-Pohl, C., 2011. *Psychologische Unterschiede zwischen Frauen und Männern*.
- Rossi Becker, J., Forgasz, H., Steinhorsdottir, O. B. & Lee, K.-H., 2010. *International Perspectives on Gender and Mathematics Education: an Overview. A Volume in: Cognition, Equity & Society: International Perspectives*.
- Schubert, R., 2006. Analyzing and Managing Risks – on the Importance of Gender Differences in Risk Attitudes.. *Managerial Finance*, Band 32 (9), pp. 706-715.
- Schubert, R., Brown, M., Gysler, M. & Brachinger, H. W., 1999. *Financial Decision-Making: Are Women Really More Risk-Averse?*. s.l.: AEA Papers and Proceedings.
- Schubert, R., Gysler, M., Brown, M. & Brachinger, H.-W., 2000. *Gender Specific Attitudes Towards Risk and Ambiguity: An Experimental Investigation..* s.l.:Institut für Wirtschaftsforschung, Eidgenössische Technische Hochschule Zürich.
- SKBF, 2014. *Bildungsbericht Schweiz 2014*, Aarau: Schweizerische Koordinationsstelle für Bildungsforschung.
- Solomon, Y., Radovic, D. & Black, L., 2016. "I can actually be very feminine here": contradiction and hybridity in becoming a female mathematician. *Educational Studies in Mathematics*, Band 91 (1), pp. 55-71.
- Sylvester, R., 2017. *Russian History Blog*. [Online].