

Chancengleichheit für Mädchen und Jungen im mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterricht

Sylvia Jahnke-Klein

Mit den Ergebnissen der IGLU-Erweiterung (IGLU-E) konnten erstmalig umfassende Erkenntnisse über die mathematische und naturwissenschaftliche Kompetenz deutscher ViertklässlerInnen gewonnen werden. Durch die Verwendung einer Reihe von TIMSS-Items war es möglich, die deutschen IGLU-Ergebnisse mit der internationalen Skala aus der TIMSS-Erhebung zu vergleichen¹. Dabei zeigte sich, dass das Leistungsniveau in diesen Fächern mit dem unserer europäischen Nachbarstaaten vergleichbar ist.

Die Freude über dieses Ergebnis wird allerdings geschmälert beim geschlechterübergreifenden Vergleich. Trotz 30 Jahren Genderforschung und einer Vielzahl von Initiativen, Mädchen an den MINT-Bereich² heranzuführen, bleibt es beim Altbekannten: „Die Befunde in IGLU bezüglich der Kompetenzunterschiede zwischen Mädchen und Jungen bestätigen die bekannten Stereotype und bringen keine neuen substantiellen Ergebnisse. Die Mädchen sind im Lesen und die Jungen in Mathematik und den Naturwissenschaften besser.“ (Schwippert, Bos & Lankes, 2003, S. 287). In Mathematik erreichten die deutschen Jungen auf der internationalen TIMSS-Skala 553 Punkte, die Mädchen 537 Punkte. In den Naturwissenschaften erzielten die Jungen auf der mit der TIMS-Studie verknüpften Skala einen Mittelwert von 567 Punkten, der Mittelwert der Mädchen lag bei 552 Punkten. Berücksichtigt man nur die Testaufgaben aus den Bereichen der Physik und Chemie und lässt die Biologie außer Acht, ist der Vorsprung der Jungen noch deutlich größer. Diese Differenzen zwischen Mädchen und Jungen in den Mathematik- und Naturwissenschaftsleistungen bilden sich ebenfalls in den Verteilungen auf den Kompetenzstufen ab. Generell lässt sich sagen: Je höher die Kompetenzstufe, umso höher ist der Jungenanteil. Die beiden unteren Kompetenzstufen I

¹ Beim Vergleich mit der TIMSS-Skala ist allerdings zu berücksichtigen, dass die TIMS-Primarstufenstudie 1995 (also 6 Jahre vor IGLU) durchgeführt wurde. Es ist nicht auszuschließen, dass die an TIMSS I beteiligten Länder in diesem Zeitraum die Leistungsfähigkeit im Bereich der Mathematik und der Naturwissenschaften weiter entwickeln konnten. Außerdem ist zu berücksichtigen, dass die deutsche Stichprobe bei IGLU-E nicht vollständig war (ohne die Bundesländer Brandenburg, Mecklenburg-Vorpommern, Niedersachsen und Sachsen-Anhalt).

² MINT steht für **M**athematik, **I**nformatik, **N**aturwissenschaften, **T**echnik

und II, bei denen ein erheblicher Unterstützungsbedarf angezeigt ist, sind dagegen stärker mit Mädchen besetzt. Die Unterschiede zwischen Mädchen und Jungen in der erreichten Punktzahl sind mit denen anderer Länder vergleichbar und für diese Altersstufe erstaunlich hoch (Schwippert, Bos & Lankes, 2003, S. 174f. und S. 218f.).

Der internationale Vergleich zeigt jedoch auch, dass in einigen Ländern wie Lettland, Singapur und Neuseeland die Mädchen am Ende der Grundschulzeit über höhere mathematische Kompetenzen verfügen als die Jungen. In den Naturwissenschaften schnitten die neuseeländischen Mädchen ebenfalls besser ab als die Jungen, tendenziell bessere Leistungen erzielten sie auch in Lettland und Thailand (Schwippert, Bos & Lankes, 2003, S. 175 und S. 218). Dies deutet darauf hin, dass kulturelle Faktoren bei der größeren Distanz der Mädchen zu mathematisch-naturwissenschaftlichen Fächern vermutlich eine Rolle spielen.

Dieser Eindruck wird durch die Ergebnisse der beiden PISA-Studien verstärkt, in denen die mathematische und die naturwissenschaftliche Kompetenz sowie die Lesekompetenz der fünfzehnjährigen Schülerinnen und Schüler untersucht wurde. In Deutschland schnitten bei PISA 2000 die Jungen in Mathematik und Naturwissenschaften besser ab als die Mädchen. Der Unterschied in Mathematik war statistisch signifikant, der in den Naturwissenschaften nicht. Dies ist aber ausschließlich auf die Biologie zurückzuführen. Der Unterschied zwischen Mädchen und Jungen in den Physik- und Chemieleistungen war jedoch noch größer als der in den Mathematikleistungen. In Neuseeland, Island und der Russischen Föderation erzielten dagegen die Mädchen sowohl in Mathematik als auch in den Naturwissenschaften bessere Leistungen als die Jungen (vgl. Stanat & Kunter, 2001, S. 252ff.). Auch in PISA 2003 schnitten die Jungen in Mathematik und in den Naturwissenschaften besser ab als die Mädchen. Der Unterschied betrug in Deutschland in Mathematik 9 Punkte (508:499) und lag damit nahe am OECD-Durchschnitt. In Island erzielten dagegen die Mädchen 15 Punkte mehr als die Jungen (523:508). In den Naturwissenschaften hatten die deutschen Jungen einen Vorsprung von 6 Punkten gegenüber den Mädchen (506:500); dies entspricht dem OECD-Durchschnitt. In Finnland und Island dagegen waren die Mädchen signifikant besser als die Jungen (vgl. PISA-Konsortium, 2004).

Hinweise auf mögliche Erklärungsmuster für das schlechtere Abschneiden der Mädchen liefert die Betrachtung des Kompetenzbereiches Problemlösen. Obwohl die beiden Bereiche Mathematik und Problemlösen sehr ähnliche kognitive Anforderungen stellen (latente Korrelation: 0.89) und die Problemlösekompetenz als Indikator für das kognitive Potential im Bereich Mathe-

matik verstanden wird, schneiden die deutschen Mädchen im Problemlösen erheblich besser ab als im Kompetenzbereich Mathematik und übertreffen darin sogar um 6 Punkte die Jungen (vgl. Zimmer, Burba & Rost, 2004, S. 215). „Dieses Ergebnis weist darauf hin, dass gerade bei den Mädchen das eigentlich vorhandene kognitive Potential im Bereich Mathematik nur zum Teil genutzt wird.“ (Zimmer, Burba & Rost, 2004, S. 215). In zehn weiteren Ländern finden sich ähnliche Muster. In sieben Ländern liegen die in der Mathematik erzielten Punktzahlen über den beim Problemlösen erzielten – In allen Fällen betrifft dies nur Jungen! „Damit wird deutlich, dass es den Jungen auch in vielen anderen Staaten besser als den Mädchen gelingt, ihr Leistungspotential im Bereich Mathematik auszuschöpfen. (...). Der internationale Vergleich zeigt hier also die Entwicklungsmöglichkeiten auf und macht deutlich, dass Jungen und Mädchen in der Mathematik zu ähnlichen Leistungen durchaus fähig sind. In vielen Staaten beeinflussen aber möglicherweise die Vermittlung der fachlichen Inhalte oder auch geschlechtsspezifische Rollenerwartungen (...) den Kompetenzerwerb von Jungen und Mädchen auf unterschiedliche Weise.“ (Zimmer, Burba & Rost, 2004, S. 215).

Eine entscheidende Rolle bei der Ausschöpfung des eigenen Leistungspotentials spielen – neben dem Interesse und der Freude am Fach, sowie der Überzeugung des Nutzens der dort gelernten Inhalte für das weitere Fortkommen – die Selbsteinschätzungen, welche die eigene Leistungsfähigkeit im Fach generell (Selbstkonzept) und das Bewältigen schwieriger Aufgaben (Selbstwirksamkeit) betreffen. Auch das Angsterleben im Umgang mit fachlichen Inhalten ist von erheblicher Bedeutung. In allen diesen Bereichen finden sich in der PISA-Studie erhebliche Unterschiede zwischen Mädchen und Jungen: Mädchen bekunden geringeres Interesse am Fach Mathematik, berichten über mehr Angst im Umgang mit dem Fach und unterschätzen eher ihre Leistungsfähigkeit. Diese Einstellungsunterschiede zwischen Mädchen und Jungen zum Fach Mathematik sind in Deutschland besonders stark ausgeprägt und sehr viel stärker als die tatsächlich festgestellten Leistungsunterschiede. Sie sind auch in allen Kompetenzgruppen vorhanden. Beim Vergleich der Kompetenzgruppen zeigt sich aber, dass in den oberen Leistungsbereichen das Interesse der Mädchen an Mathematik und die Einschätzung der eigenen Leistungsfähigkeit stärker ansteigt als bei den Jungen und die Angst überproportional sinkt. Dies macht in Übereinstimmung mit motivationstheoretischen Konzepten deutlich, dass Erfolgserfahrungen mit der Selbsteinschätzung in einem Fach einhergehen. Bei den Mädchen scheint dies in noch stärkerem Maße als bei den Jungen zuzutreffen (Zimmer, Burba & Rost, 2004, S. 215, S. 219ff.).

Auch in der TIMS-Studie unterschätzten die deutschen Schülerinnen am Ende der achten Klasse in allen Schulformen ihre allgemeinen schulischen Fähigkeiten, besonders in den Fächern Mathematik und Physik. Bei gleicher Leistung schrieben sich die Mädchen geringere Fähigkeiten in diesen Fächern zu, während die Jungen die eigenen fachlichen Fähigkeiten überschätzten. In Biologie hingegen war das Selbstkonzept der eigenen Fähigkeiten der Mädchen leistungsgerecht (vgl. Baumert & Lehmann, 1997, S. 171ff). Im internationalen Vergleich waren die für die deutschen SchülerInnen festgestellten Unterschiede zwischen Mädchen und Jungen in der Einschätzung der eigenen Kompetenzen in den Fächern Mathematik und Physik groß (vgl. Baumert & Lehmann, 1997, S. 162). Auch am Ende der Sekundarstufe II zeigten die deutschen Schülerinnen in diesen Fächern ein geringeres Vertrauen in ihre Kompetenzen als die Schüler. Diese tendierten wiederum dazu, ihre Leistungen in diesen Fächern zu überschätzen (vgl. Baumert, Bos & Watermann, 1999, S. 134).

Verschiedene Untersuchungen zeigen, dass Mädchen in den harten Naturwissenschaften (Physik, Chemie) und in der Mathematik ihre Leistungsergebnisse auch anderen Ursachen zuschreiben als die Jungen: Sie führen Erfolge in diesen Fächern viel häufiger als Jungen auf Glück und Misserfolge auf mangelnde eigene Begabung zurück. Diese Unterschiede in den Kausalattributionen treten erst während der Pubertät deutlich hervor und sind besonders auffällig zwischen begabten Mädchen und begabten Jungen.³ Die ungünstigen Attributionsmuster der Mädchen im MINT-Bereich beeinflussen das Interesse an diesen Fächern⁴ und die Motivation, sich damit auseinander zu setzen (vgl. Menacher, 1994, S. 4). Tatsächlich erlebte Misserfolge können dann schnell die Situation der „erlernten Hilflosigkeit“ herbeiführen (vgl. Beermann, Heller & Menacher, 1992, S. 45).

³ Aber auch schon im Vorfeld der Pubertät konnten ähnliche Tendenzen beobachtet werden. Meyer und Dickhäuser stellten in einer Untersuchung das oben beschriebene ungünstige Attributionsmuster der Mädchen schon in der Grundschule beim Umgang mit Mathematik fest (vgl. Meyer & Dickhäuser, 1998). Einer anderen Untersuchung zufolge tendieren bereits zehnjährige Mädchen dazu, Misserfolge im Bereich Technik auf mangelnde technische Begabung zurückzuführen (vgl. Hoffmann, Häussler & Peters-Haft, 1997, S. 24).

⁴ Im Rahmen vertiefender Analysen von PISA 2000 konnte jedoch festgestellt werden, dass das Interesse für Mathematik nur einen geringen Effekt auf die Mathematikleistung hat (im Gegensatz zum Interesse am Lesen für die Leistung im internationalen Lesetest) (vgl. Knoche & Lind, 2004a, S. 213).

Den Zusammenhang zwischen der Stereotypisierung der Mathematik als männliche Domäne, dem Selbstvertrauen und der Mathematikleistung konnte Carmen Keller in einer im Rahmen der TIMS-Studie in der Schweiz durchgeführten Untersuchung aufzeigen.⁵ Die Schweiz gehört zu den Ländern, bei denen beim Vergleich der von Mädchen und Jungen am Ende der achten Klasse im Durchschnitt erreichten Punktzahlen signifikante Leistungsunterschiede zu Gunsten der Jungen auftraten. Obwohl diese Leistungsunterschiede recht klein waren, zeigten die Mädchen in allen drei in der Untersuchung erfassten Schuljahren (sechstes, siebtes und achttes Schuljahr) ein deutlich geringeres Selbstvertrauen in Mathematik. Die beobachteten Geschlechterdifferenzen im Selbstvertrauen in Mathematik waren in der Schweiz größer als in den meisten anderen Ländern. Vom sechsten bis zum achten Schuljahr nahm das Selbstvertrauen der Mädchen in Mathematik noch ab, während das der Jungen gleich blieb. Auch wenn Mädchen und Jungen mit gleichen Leistungsergebnissen bei der Bearbeitung der TIMSS-Aufgaben verglichen werden, zeigt sich ein deutlicher Vorsprung im Selbstvertrauen bei den Jungen (vgl. Keller, 1998, S. 83f). Die Mädchen in der Schweiz äußerten in allen drei Schuljahren auch ein weitaus geringeres Interesse an Mathematik als die Jungen und fielen damit im internationalen Vergleich auf (vgl. Keller, 1998, S. 85f).⁶

Sowohl die Mädchen als auch die Jungen stereotypisierten stark Mathematik und Physik als männliche Domäne und Sprachen als weibliche Domäne. Das Ausmaß dieser Stereotypisierungen nahm vom sechsten bis zum achten Schuljahr deutlich zu (a.a.O., S. 68ff). Der Fragebogen zur Geschlechter-Stereotypisierung von Schulfächern wurde auch der jeweiligen Lehrperson vorgelegt. Es zeigte sich, dass die LehrerInnen die Schulfächer noch ausgeprägter als die SchülerInnen stereotypisierten. Die tatsächlich festgestellten Unterschiede zwischen Mädchen und Jungen in der Leistung und im Interesse entsprachen bei weitem nicht dem Ausmaß der Zuschreibung von Mathematik zum männlichen Geschlecht durch die LehrerInnen (vgl. Keller, 1998, S. 93f). Diese Geschlechterzuschreibungen machten sich bei den SchülerInnen u. a. auf der Ebene der wahrgenommenen Erwartungen bemerkbar. Die Jungen nahmen im Mathematikunterricht signifikant höhere Erwartungen der Lehrperson wahr als die Mädchen (vgl. Keller, 1998, S. 95).

⁵ In der Schweiz wurden im Rahmen der TIMS-Studie noch einige zusätzliche Untersuchungen u. a. zum Selbstkonzept durchgeführt; außerdem fanden Erhebungen in der 6., 7. und 8. Klasse statt.

⁶ Das Interesse an der Mathematik wurde nur in der deutschsprachigen Schweiz untersucht.

Die Erwartung der Lehrpersonen und die Beteiligung der SchülerInnen am Unterricht hatten einen signifikanten Einfluss auf die Rückmeldungen. Die Jungen wurden im Mathematikunterricht häufiger gelobt, weil sie sich mehr beteiligten, aber auch, weil von ihnen mehr erwartet wurde. Die Lehrpersonen tendierten im Durchschnitt dazu, die SchülerInnen zu loben, von denen sie mehr erwarteten (vgl. Keller, 1998, S. 100).

Bei der Korrelation der einzelnen Faktoren stellte sich heraus, dass SchülerInnen mit einem hohen Selbstvertrauen und starker Zuschreibung von Mathematik zum eigenen Geschlecht bessere Mathematikleistungen erreichten. Der Faktor Geschlecht hat – wenn gleichzeitig der Faktor Selbstvertrauen in die Analyse einbezogen wird – keinen signifikanten Effekt auf die Leistung (vgl. Keller, 1998, S. 106). „Das heißt, nicht eigentlich das Geschlecht führt zu den Geschlechterdifferenzen in der Leistung, sondern das Selbstvertrauen, das durch das Geschlecht bedingt ist. Oder anders ausgedrückt: Das Selbstvertrauen erklärt die Geschlechterdifferenzen in der Leistung. Mädchen erreichen also deshalb schlechtere Mathematikleistungen, weil sie ein geringeres Selbstvertrauen in die eigene Mathematikleistungsfähigkeit haben“ (Keller, 1998, S. 106f.). Mädchen, die das Fach Mathematik dem eigenen Geschlecht zuschreiben, und Mädchen mit einer androgynen oder männlichen Geschlechterrollenidentität verfügen über ein besseres Selbstvertrauen in Mathematik. Das Selbstvertrauen der Mädchen ist auch umso höher, je höher die von ihnen wahrgenommene Erwartung der Lehrperson (bezüglich der mathematischen Leistungsfähigkeit der Mädchen) ist. Je stärker die Lehrperson dagegen Mathematik als männliche Domäne betrachtet, desto geringer ist das Selbstvertrauen der Mädchen (vgl. Keller, 1998, S. 110f.). Diese Faktoren haben auch einen signifikanten Effekt auf das Interesse der Mädchen an Mathematik, während das Interesse der Jungen nur mit der Zuschreibung zum eigenen Geschlecht und den Erwartungen der Lehrperson korreliert (vgl. Keller, 1998, S. 113ff.). Die Zuschreibung der Mathematik zum eigenen Geschlecht ist dabei der wichtigste Einflussfaktor für das Selbstvertrauen und das Interesse. „Die Stereotypisierung von Mathematik als männliche Domäne und damit die geringere Zuschreibung der Mädchen von Mathematik zum eigenen Geschlecht hindert die Mädchen am Aufbau eines guten Selbstvertrauens in die eigene Mathematikleistungsfähigkeit“ (Keller, 1998, S. 139).

Bei der Betrachtung der Untersuchungsergebnisse von Keller muss berücksichtigt werden, dass die getroffenen Aussagen sich auf die Schweiz beziehen und in anderen Ländern die Geschlechterdifferenzen deutlich geringer sind. Carmen Keller führt die großen festgestellten Geschlechter-

differenzen darauf zurück, dass in der Schweiz die Bildungsbedingungen für Frauen schwieriger sind als für Männer und vermutlich eine konservativere Einstellung zu Frau und Bildung verbreitet ist als in anderen Ländern. Die Männer erreichen in der Schweiz im internationalen Vergleich auffällig mehr Bildungsabschlüsse als die Frauen. Auf Grund der konservativeren Einstellung werden nach Ansicht von Keller in der Schweiz die Fächer stärker stereotypisiert als in anderen Ländern (vgl. Keller, 1998, S. 136). Dadurch existiert aber auch in der Schweiz eine Art von „Laborsituation“, in der die Zusammenhänge zwischen der Stereotypisierung der Mathematik als männliche Domäne, dem Selbstvertrauen hinsichtlich der eigenen mathematischen Kompetenz, dem Interesse an Mathematik und der Mathematikleistung besonders gut untersucht werden können.

Die oben dargestellten Befunde könnten den Eindruck vermitteln, die Mädchen seien ausschließlich „Opfer“ der stereotypen Erwartungen ihrer LehrerInnen. Im Rahmen qualitativer Untersuchungen konnte jedoch aufgezeigt werden, dass durchaus von einer Eigenbeteiligung der Mädchen bei der Konstruktion der Stereotype auszugehen ist. So konnte beispielsweise Martina Ritter in ihrer Untersuchung über 16- bis 20-jährige Mädchen, die ein besonderes Interesse am Computer haben, nachweisen, dass die von ihr interviewten Mädchen davor Angst hatten, für „Mannweiber“ und „Emanzen“ gehalten zu werden und dazu neigten, ihre Computerbeschäftigung zu verbergen. Die Beherrschung des Computers als kulturelles Symbol von Männlichkeit half ihnen andererseits, ihr Selbstwertgefühl zu steigern. Sie fühlten sich als „besondere“ Mädchen, weil sie nicht so „weiblich“ waren wie die anderen Mädchen. Durch Interviews wurde deutlich, dass im Wesentlichen nur die Jungen den Mädchen die Anerkennung als leistungsstarkes und kompetentes Subjekt, als „nicht so weibliches Mädchen“ geben können – eine problematische Anerkennung für einen Teenager. Die Jungen aus dem Freundeskreis der befragten Mädchen zeigten aber keinerlei oder kaum Interesse an der Computerbeschäftigung der Mädchen. Durch die Verheimlichung ihrer Computerkenntnisse ermöglichten die Mädchen den Jungen nicht die Erfahrung, dass Frauen auch in männlich dominierten Bereichen kompetent sein können und verhinderten damit die Aufweichung der Stereotype (Ritter, 1994, S. 205ff.).

Helga Jungwirth konnte im Computer- und im Mathematikunterricht⁷ geschlechertypische Modifikationen der für den fragend-entwickelnden Unterricht typischen Interaktionsstrukturen nachweisen, die ebenfalls die

⁷ Die Datengrundlage bilden Audio- und Videoaufzeichnungen von Mathematik- und Computerunterricht in Österreich (fünfte bis zwölfte Klasse).

Mädchen als weniger kompetent erscheinen lassen. Diese wurden besonders deutlich in Situationen, in denen es um „Nichtwissen“ oder „Nichtverstehen“ seitens der SchülerInnen ging. Den Jungen gelang es in solchen Situationen oftmals, dies überhaupt nicht als Mangel, sondern nur als momentane Unsicherheit, als fehlende Konzentration oder als bloßen Irrtum erscheinen zu lassen. Das geschah dadurch, dass die Jungen sich nach der Feststellung oder Korrektur des Fehlers auf kurze Verstehensbestätigungen (zum Beispiel „ja klar“, „ach klar“ oder „ach so“) beschränkten. Oder aber sie signalisierten gedankliche Arbeit (in Form von Rekapitulieren, Überlegen, Abwägen). Diese Reaktionen veranlassten die Lehrperson dazu, in ihren Folgeäußerungen das auszusprechen, „was der Schüler ohnedies schon implizit gewusst oder gemeint hat“ (Jungwirth, 1991, S. 154). Fehler wurden so zu „Irrtümern und momentanen black-outs“ (Jungwirth, 1991, S. 164), der Eindruck von Kompetenz wurde aufrechterhalten (vgl. Jungwirth, 1991, S. 164). Die Mädchen reagierten dagegen nicht so flexibel wie die Jungen, sondern blieben häufig bei ihrem Lösungsweg, auch wenn dieser schon von der Lehrperson als falsch zurückgewiesen worden war. Statt auf die lenkenden Hinweise der Lehrperson einzugehen, interpretierten sie diese im Sinne des von ihnen eingeschlagenen Weges. Die Lehrperson drängte dementsprechend die Mädchen in zunehmendem Maße zu einer Korrektur ihres Lösungsweges. Die Mädchen schwiegen dann aber eher, als dass sie die Hinweise der Lehrperson aufgriffen. Wissens- und Verständnismängel wurden so überdeutlich sichtbar und die Mädchen erschienen als weniger kompetent (vgl. Jungwirth, 1991, S. 159ff.).

Auch in den Phasen des fragend-entwickelnden Unterrichtsgesprächs, in denen die SchülerInnen auf die Verwendung der „Versuch-und-Irrtum-Methode“ (Jungwirth, 1994, S. 44) angewiesen waren, um eine akzeptable Antwort auf die Frage der Lehrperson geben zu können, tendierten die Mädchen dazu, eher zu schweigen als zu versuchen, die gewünschte Antwort zu erraten. In solchen Situationen beteiligten sich überwiegend die Jungen am Unterrichtsgespräch (vgl. Jungwirth, 1991). Andererseits ließen sich viele Mädchen in Übungs- und Wiederholungsphasen nicht jeden Bearbeitungsschritt einzeln abringen, sondern gaben häufig „überkomplette“ (Jungwirth, 1995, S. 60), d.h. vollständige Antworten. Die Reaktion der Lehrperson bestand darin, die geschlossene Antwort der Mädchen aufzutrennen, indem sie einzelne Teilaussagen aufgriff und nochmals nachfragte. Am Ende dieser Prozedur stand dann die gleiche Aussage, die die Schülerin von vornherein gemacht hatte. Dies kann als Versuch der Lehrperson gedeutet werden, die fragend-entwickelnde Unterrichtsstruktur wieder herzustellen (Jungwirth, 1991, S. 151). Da die Lehrperson diese überkompletten Darstellungen aber auftrennte

und nicht explizit honorierte, entstand bei den MitschülerInnen kein Eindruck von besonderer Kompetenz auf Seiten der Mädchen, die eine solche vollständige Antwort gegeben hatten (vgl. Jungwirth, 1991, S. 163f.). Dagegen gelang es vielen Jungen in Phasen, in denen die Lehrperson die SchülerInnen nicht über das Stellen von Fragen in den Unterrichtsprozess einband, Kompetenz zu signalisieren oder aber Präsenz zu demonstrieren, indem sie kurze Verstehenssignale von sich gaben, eigene Lösungsvorschläge einbrachten oder bei gegebenen Anleitungen nachfragten (Jungwirth, 1994, S. 44). Bei oberflächlicher Betrachtung trugen alle beschriebenen Phänomene zu dem Eindruck bei, die Jungen seien im Fach Mathematik kompetenter als die Mädchen.

Dazu korrespondierende Ergebnisse erbrachte eine von mir durchgeführte qualitative Untersuchung: Mit Hilfe von offenen, zu freien Stellungnahmen ermunternden Fragebögen⁸ wurden 212 Schülerinnen und 203 Schüler der Klassenstufen 5 bis 13 mehrfach im Laufe eines Schuljahres zum erteilten Mathematikunterricht befragt (insgesamt 2043 Fragebögen). Der Fokus lag dabei auf „gelungenem“ Unterricht, um Hinweise darauf zu erhalten, wie Mädchen und Jungen sich ihren Unterricht wünschen.⁹ Das von Mädchen und Jungen am häufigsten geäußerte Bedürfnis bestand in dem Wunsch, den Unterrichtsstoff verstehen zu wollen. Das Gefühl, den Unterrichtsstoff verstanden zu haben, schien sich allerdings bei den Jungen schneller einzustellen als bei den Mädchen. Die Mehrheit der Mädchen forderte nämlich – weitestgehend unabhängig von der Klassenstufe, von der Mathematiknote und vom Konzept, nach dem die Lehrperson unterrichtete – eine völlig andere Unterrichtskultur ein als ein Teil der Jungen. Die Mädchen wünschten sich sehr ausführliche Erklärungen: Es sollte so lange erklärt werden, bis *alle* den

⁸ Den SchülerInnen wurden jeweils am Ende einer Unterrichtseinheit Satzanfänge vorgegeben (wie z.B. „Am interessantesten fand ich ...“, „Am wohlsten habe ich mich im Unterricht gefühlt ...“ usw.), die ergänzt und kommentiert werden sollten.

⁹ Dabei zeigte es sich, dass es bei den befragten Mädchen und Jungen eine ganze Reihe gemeinsamer Bedürfnisse gibt. Sie fühlten sich besonders wohl in einem Mathematikunterricht, der die Vielfalt der Dimensionen von Mathematik lebendig werden ließ (in dem auch der Anwendungsbezug, die Schönheit der Mathematik, historische Bezüge, etc. nicht zu kurz kamen) und in dem die empirische Basis der Mathematik einbezogen und dementsprechend mit „Kopf, Herz und Hand“ gelernt wurde. Erwünscht waren kooperative Arbeitsweisen wie z.B. Gruppenunterricht und Phasen der Ruhe und Konzentration. Lärm und Unruhe wurden als massive Störfaktoren beim Lernen beschrieben. Die Schüler und Schülerinnen wünschten sich auch eine angenehme Unterrichts Atmosphäre, verursacht durch „lockere“ und nette LehrerInnen sowie kooperative und hilfsbereite MitschülerInnen.

Stoff verstanden hatten. Sie wünschten sich, dass sie so lange nachfragen durften, wie sie wollten. Die Lehrperson sollte jede ihrer Fragen – auf Wunsch auch im Einzelgespräch – beantworten. Bevor ein neues Thema begonnen wird, sollte ihrer Ansicht nach das vorangehende erschöpfend behandelt worden sein. Jeglicher Zeitdruck wurde abgelehnt. Alle diese Wünsche zielten auf ein gründliches Vorgehen, bei dem den SchülerInnen ausreichend viel Zeit zur Verfügung stand. Zusätzlich konnte noch eine zweite Gruppe von Wünschen beobachtet werden, die zwar nicht so durchgängig auftraten, aber doch eine deutliche, zu den zuerst genannten Wünschen passende Botschaft lieferten. Viele der befragten Mädchen wünschten sich die Möglichkeit, mit Hilfe von zusätzlichem Übungs- und Erklärungsmaterial oder mit Hilfe des Schulbuches über den Unterricht hinaus arbeiten zu können. Sie legten Wert auf die Kontrolle der Ergebnisse (Hausaufgabenkontrolle, Aufgaben mit der Möglichkeit zur Selbstkontrolle, Lösungsblätter, Kontrolle durch die Lehrperson) und wünschten sich Merksätze und Regeln. Die Mädchen wollten sich auch gerne gegenseitig den Unterrichtsstoff erklären. Bildlich gesprochen stellen diese Wünsche „Haltegriffe zum Festhalten“ dar, da alle diese Maßnahmen sicherheitsspendend sind. Als Begründungen für ihre Wünsche führten die Mädchen an, dass sie sich ganz sicher sein wollten, den Unterrichtsstoff auch *wirklich* bzw. *richtig* verstanden zu haben. Darüber hinaus wollten sie keine Fehler machen und Überraschungen vermeiden.¹⁰

Ein Teil der Jungen schloss sich diesen Forderungen der Mehrheit der Mädchen in abgeschwächter Form an. Ein anderer Teil der Jungen baute eine klare Gegenposition auf. Diese Jungen störte das langsame Vorankommen im Unterricht. Sie wünschten sich weniger ausführliche Erklärungen, einen schnelleren Themenwechsel und nicht so viele Übungsaufgaben vom gleichen Typ. Stattdessen wollten sie herausgefordert werden durch komplexere Aufgaben. Nur äußerst selten fanden sich einzelne Äußerungen von Mädchen, die dieser Position entsprachen. Als Begründungen führten die Jungen an, dass sie sich sehr schnell langweilten, wenn sie meinten, den Unterrichtsstoff verstanden zu haben. Andere Jungen führten an, sich zu langweilen, wenn sie den Unterrichtsstoff nicht verstanden hatten und gingen davon aus, dass neue Themen „leichter“ seien. Wieder andere Jungen gaben an, herausgefordert werden zu wollen. Die eine Beschleunigung des Unterrichtstempos fordernden Jungen trugen ihre Wünsche so massiv und dringlich vor, dass der Eindruck

¹⁰ Korrespondierend dazu zeigen differenzielle Itemanalysen der PISA 2000-Studie, dass Items der Kategorie „Multiple Lösbarkeit“ (d.h. es bietet sich mehr als ein Lösungsweg an) Mädchen stärker verunsichern als Jungen (vgl. Knoche & Lind, 2004b, S. 82).

entstand, diese Gruppe sei viel größer. Bei oberflächlicher Betrachtung konnte der Eindruck entstehen, *die* Jungen seien mit dem Mathematikunterricht unterfordert. Die Forderungen der Mädchen erweckten dagegen bei oberflächlicher Betrachtung einen Eindruck der Unsicherheit, der leicht als Inkompetenz gewertet werden kann. Sowohl die Lehrpersonen als auch die Mitschüler konnten den Eindruck gewinnen, dass den Mädchen alles ganz langsam erklärt werden muss, weil sie den Stoff nicht so leicht verstehen. Die Zeugnisnoten der Mädchen waren aber etwas besser als die der Jungen. Das Bild von Kompetenz auf Seiten der Jungen und von Inkompetenz auf Seiten der Mädchen ließ sich damit nicht halten. Die Mädchen verhielten sich offensichtlich einfach nur so, als wären sie inkompetent. Sie waren damit am Konstruktionsprozess des Bildes von „Weiblichkeit“ hinsichtlich Mathematik aktiv beteiligt. Vorurteile werden also nicht nur von den Lehrpersonen in den Unterricht hineingetragen, sondern entstehen auch im Unterricht!

Für das Verhalten der Mädchen gibt es vielfältige Interpretationsmöglichkeiten (vgl. Jahnke-Klein, 2001). Eine wichtige Erklärung ist das oben beschriebene – mit der Zuschreibung der Mathematik zum männlichen Geschlecht in Zusammenhang stehende – fehlende Vertrauen der Mädchen in ihre mathematische Kompetenz. M. E. zeigen die vorliegenden Befunde, wie sich das geringere Selbstvertrauen der Mädchen im Unterricht ganz konkret bemerkbar macht. Das Handeln der Mädchen scheint von der Furcht vor Misserfolg bestimmt zu sein. Diese wird zu einem „Hemmschuh“ im Unterricht: Herausfordernde Situationen werden vermieden, es erfolgt weniger eigenständige Auseinandersetzung mit mathematischen Problemen. Geringere Mathematikleistungen als von der Problemlösefähigkeit her zu erwarten wären sind die Folge. Es ist zu vermuten, dass nicht nur die Zuschreibung der Mathematik zum männlichen Geschlecht, sondern auch die gängige mathematische Unterrichtskultur zur Entstehung einer von der Furcht vor Misserfolg geprägten Haltung der SchülerInnen beiträgt (vgl. Nolte, 1991).

Darüber hinaus scheint mir aber auch ein größeres Bedürfnis nach Genauigkeit und Gründlichkeit für die Wünsche der Mädchen verantwortlich zu sein. Dies könnte mit einer Präferenz für einen prädikativen Denkstil in Zusammenhang stehen. Darunter wird eine kognitive Struktur verstanden, die eher auf Beziehungsgeflechte und Ordnungsprinzipien ausgerichtet ist. Prädikativ denkende Menschen wollen sich ein umfassendes inneres Bild von dem zu erfassenden Gegenstand machen. Bildlich gesprochen werden die Wissensbestandteile wie bei einem Puzzle im Kopf zusammengefügt (vgl. Schwank, 1992). Im Gegensatz dazu steht eine funktionale kognitive Struktur, die einem Denken in Wirkungs- und Handlungsfolgen entspricht. Funktionales

Denken ist mit einer sequentiellen, d.h. vorwärts hangelnden Problemlösestrategie verbunden. Funktional denkende Personen beginnen mit einer ersten Lösung, bevor sie ihre Ideen vollständig strukturiert haben. Sie entwickeln ihre Ideen im Dialog mit dem Material und finden die vollständige Lösung durch Analyse und Modifizierung von Teillösungen. Eine prädikative kognitive Struktur geht dagegen häufig mit einer begrifflichen, d.h. vorab strukturierenden Problemlösestrategie einher. Prädikativ denkende Personen beginnen mit einer Analyse des Problems, strukturieren es und versuchen einen begrifflichen Rahmen zu bauen, der das Vorwissen mit einschließt (vgl. Schwank, 1992). Bei einem solchen Vorgehen dauert es länger bis sichtbare Ergebnisse vorzuweisen sind. Mädchen zeigen eine starke Präferenz für einen prädikativen Denkstil, während Jungen häufiger einen funktionalen Denkstil bevorzugen. Es gibt aber auch viele prädikativ denkende Jungen, während funktional denkende Mädchen äußerst selten sind (vgl. Schwank, 1994). Das von den Mädchen geäußerte Bedürfnis, den Unterrichtsstoff *wirklich* bzw. *richtig* verstehen zu wollen, könnte darauf hindeuten, dass die Mädchen sich eine umfassende interne Repräsentation von der Struktur des Gegenstandes machen wollen. Dazu benötigen sie ausreichend viel Zeit. Die oben beschriebenen „Haltegriffe“ können beim Aufbau einer in sich stimmigen, vernetzten internen Repräsentation hilfreich sein und haben damit möglicherweise die Funktion von Strukturierungshilfen.

Die Vorliebe der Mädchen für ein zeitintensiveres und gründliches Vorgehen im Unterricht könnte auch mit der geschlechertypischen Sozialisation in Zusammenhang stehen: Nach dem soziolinguistischen Erklärungsansatz lernen Mädchen eher enge, auf Gleichheit basierende Beziehungen aufzubauen. Dies erfordert eine gründliche Auseinandersetzung mit den Gedanken anderer und daraus resultiert möglicherweise auch das Bedürfnis, Probleme umfassend zu durchdenken (vgl. Jungwirth, 1992). Eine weitere Erklärung für die Wünsche nach einer Be- bzw. Entschleunigung des Unterrichts könnte auch noch in einem unterschiedlichen mathematischen Leistungsvermögen zu finden sein. Da aber auch sehr gute Mathematikschülerinnen die gleichen Wünsche wie ihre in Mathematik weniger begabten Geschlechtsgenossinnen geäußert haben, scheint diese Erklärung für die Mädchen nicht in Betracht zu kommen. Bei den Jungen hingegen könnte dieser Faktor durchaus eine Rolle gespielt haben.

Alle beschriebenen Untersuchungsergebnisse stimmen mit der in der Gender-Diskussion zurzeit favorisierten kognitionspsychologischen Auffassung überein, nach der der Erwerb geschlechtstypischer Fähigkeiten und Sozialverhaltensweisen ganz wesentlich vom Kinde selber ausgeht. Danach besteht eine zentrale Entwicklungsaufgabe des Kindes in der Ausbildung einer

geschlechtsbezogenen Identität. „In dem Maße, wie das Kind erfährt, dass Geschlecht in seiner sozialen Umwelt eine bedeutsame Kategorie darstellt, ist es motiviert, sich die eigene Geschlechtsrolle anzueignen. Für die Orientierung in seiner Umwelt ist es für das Kind wesentlicher, die eigene als die jeweils andere Geschlechtsrolle zu kennen. Dies führt dazu, dass das Kind a) bevorzugt Informationen über die eigene Geschlechtsgruppe sucht (und zwar im Besonderen Informationen darüber, was für das eigene Geschlecht angemessen ist), b) all jene Informationen positiv bewertet, die die Verschiedenheit der Geschlechter zu bestätigen scheinen und c) sich in seinem Verhalten davon leiten lässt, was als ‚geschlechtsangemessen‘ gilt“ (Hannover, 2004, S. 91). Dieser Erklärungsansatz macht auch die in den großen Vergleichsstudien beobachteten kulturellen Unterschiede verständlich. So leben beispielsweise Frauen in Island – dem einzigen Land, in dem die Mädchen in PISA 2003 in Mathematik und in den Naturwissenschaften besser als die Jungen abgeschnitten hatten – völlig anders als in Deutschland: Island hat europaweit die höchste Frauenerwerbsquote (82%), die höchste Geburtenquote (2,0 Kinder pro Frau), die jüngsten Mütter (Durchschnittsalter bei der Geburt des ersten Kindes: 25,5 Jahre) und besonders lange Wochenarbeitszeiten. Die für Isländerinnen selbstverständliche Verbindung von Kindern und Karriere wird möglich durch flächendeckende, ganztägige Kinderbetreuungseinrichtungen vom Babyalter an und einem starken Familienzusammenhalt. Isländische Frauen mussten seit jeher hart arbeiten. Aufgrund der kargen Böden und des rauen Klimas konnten die Familien der Bauern und Fischer über Jahrhunderte nur unter großer Anstrengung überleben. Die Frauen mussten oft alleine zurechtkommen, weil sie früh Witwen wurden oder weil die Männer zur See fuhren. In den Jahrzehnten nach der Unabhängigkeit von Dänemark im Jahr 1944 kam es durch die Fischerei-Industrie zu einem gigantischen wirtschaftlichen Aufstieg. Da sehr bald Arbeitskräfte knapp wurden, investierte Island in Kinderbetreuung und rekrutierte seine Frauen. Das Land entwickelte sich damit von einer archaischen Agrarkultur direkt in eine moderne, emanzipierte Gesellschaft. Das bürgerliche Zeitalter, das die Frau als treu sorgende Mutter idealisierte, wurde übersprungen (vgl. Borgeest & Müller, 2004). Das weibliche Rollenbild, mit dem isländischen Mädchen aufwachsen, unterscheidet sich damit deutlich von unserem. Es ist zu vermuten, dass die guten Mathematik- und Naturwissenschaftsleistungen der isländischen Mädchen unmittelbar damit in Zusammenhang stehen.

Aus den vorgestellten Untersuchungsergebnissen ergeben sich eine Vielzahl von Konsequenzen für die Unterrichtsgestaltung und die Schulorganisation, die hier nicht im Einzelnen vorgestellt werden können (vgl. hierzu Jahnke-Klein, 2001). Die Untersuchungsergebnisse deuten darauf hin, dass es

vermutlich keine gute Lösung wäre, einfach nur den Bedürfnissen der Mädchen nachzugeben. Zumindest eine Teilgruppe der Jungen würde sich dann sehr langweilen. Sinnvoller ist es, das Selbstvertrauen der Mädchen zu stärken und stereotype Rollenklischees abzubauen als *den* Wünschen zu entsprechen, deren Erfüllung die Mädchen in Abhängigkeit und Unselbstständigkeit hält. Nach welchen Bedürfnissen sollten sich also die Lehrpersonen richten? Das Kooperationsbedürfnis der Mädchen und ihr Wunsch, im eigenen Tempo arbeiten zu dürfen (d.h. ohne Zeitdruck), sind m. E. typisch für die Art der Mädchen, sich den Stoff zu erschließen (im Sinne eines gründlichen Verstehens im Austausch mit anderen). Von der Berücksichtigung dieser Wünsche können nicht nur die Mädchen, sondern auch die Jungen sehr profitieren. Auch einige der von den Mädchen gewünschten „Haltegriffe“ können – wenn sie im Sinne von Strukturierungshilfen eingesetzt werden – für Mädchen und Jungen sehr hilfreich sein. Darüber hinaus steigern positive Klimaerfahrungen im Unterricht sowie das Bereitstellen von Vorbildern und Erfolgserlebnissen die Selbstwirksamkeitserwartungen der Mädchen. Auch über phasenweise getrenntgeschlechtlichem Unterricht sollte erneut nachgedacht werden. Den Bedürfnissen der Mädchen kann in einem solchen Unterricht stärker nachgegeben werden und „in geschlechtshomogenen Gruppen erleben Schülerinnen und Schüler sich selbst weniger in ihrer Eigenschaft als weiblich bzw. männlich. Im Ergebnis verhalten sie sich weniger geschlechtstypisiert.“ (Hannover, 2004, S. 90)

Curriculare Veränderungen allein werden aber vermutlich nicht ausreichen, um eine gleiche Teilhabe der Mädchen bzw. Frauen am MINT-Bereich zu erzielen. Die fehlende Repräsentanz der Mädchen und Frauen in diesem Bereich kann m.E. nicht losgelöst von der mit der Geschlechterhierarchie verbundenen Zuschreibung dieses Bereiches zum männlichen Geschlecht betrachtet werden. Chancengleichheit für Mädchen und Jungen wird es auch im MINT-Bereich nicht ohne weitere Gleichstellungsmaßnahmen geben!

Literatur

- Baumert, J., Lehmann, R. u. a. (1997). *TIMSS – Mathematisch-naturwissenschaftlicher Unterricht im internationalen Vergleich*. Opladen: Leske + Budrich.
- Baumert, J., Bos, W. & Watermann, R. (1999). *TIMSS-III – Schülerleistungen in Mathematik und den Naturwissenschaften am Ende der Sekundarstufe II im internationalen Vergleich; Zusammenfassung deskriptiver Ergebnisse* (2. Aufl.). Berlin: Max-Planck-Institut für Bildungsforschung, Studien und Berichte 64.
- Beermann, L., Heller, K. & Menacher, P. (1992). *Mathe: nichts für Mädchen?* Bern: Huber.
- Borgeest, B. & Müller, J. (2004). Die Mütter von Reykjavik. *Focus*, 49, 104-109.

- Hannover, B. (2004). Gender revisited: Konsequenzen aus PISA für die Geschlechterforschung. *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft*, 3, 81-99.
- Hoffmann, L., Häussler, P. & Peters-Haft, S. (1997). *An den Interessen von Jungen und Mädchen orientierter Physikunterricht. Ergebnisse eines BLK-Modellversuches*. Kiel: Institut für Pädagogik der Naturwissenschaften.
- Jahnke-Klein, S. (2001). *Sinnstiftender Mathematikunterricht für Mädchen und Jungen*. Baltmannsweiler: Schneider Hohengehren.
- Jungwirth, H. (1991). Die Dimension „Geschlecht“ in den Interaktionen des Mathematikunterrichts. *Journal für Mathematik-Didaktik*, 2/3,133-170.
- Jungwirth, H. (1992). *Wahl einer mathematisch-naturwissenschaftlich-technischen Studienrichtung und schulische Herkunft bei Frauen*. Projekt-Abschlussbericht. Linz.
- Jungwirth, H.(1994). Mädchen und Buben im Computerunterricht – Beobachtungen und Erklärungen. *Zentralblatt für Didaktik der Mathematik*, 2, 41-48.
- Jungwirth, H.(1995). Verlangsamung als Ziel. *Mathematik lehren*, 71, 59-61.
- Keller, C. (1998). *Geschlechterdifferenzen in der Mathematik – Prüfung von Erklärungsansätzen: Eine mehrebenenanalytische Untersuchung im Rahmen der ‚Third International Mathematics and Science Study‘*. Zürich.
- Knoche, N. & Lind, D. (2004a). Bedingungsanalysen mathematischer Leistung: Leistungen in den anderen Domänen, Interesse, Selbstkonzept und Computernutzung. In M. Neubrand (Hrsg.), *Mathematische Kompetenzen von Schülerinnen und Schülern in Deutschland. Vertiefende Analysen im Rahmen von PISA 2000* (S. 205-226). Wiesbaden: Verlag für Sozialwissenschaften.
- Knoche, N. & Lind, D. (2004b). Eine differentielle Itemanalyse zu den Faktoren Bildungsgang und Geschlecht. In M. Neubrand (Hrsg.), *Mathematische Kompetenzen von Schülerinnen und Schülern in Deutschland. Vertiefende Analysen im Rahmen von PISA 2000* (S. 73-86). Wiesbaden: Verlag für Sozialwissenschaften.
- Menacher, P. (1994). Erklärungsansätze für geschlechtsspezifische Interessen- und Leistungsunterschiede in Mathematik, Naturwissenschaften und Technik. *Zentralblatt für Didaktik der Mathematik*, 1,1-11.
- Meyer, W.-U. & Dickhäuser, O. (1999). *Gender differences in young childrens math ability attributions*. Universität Hildesheim: Abteilung für Psychologie.
- Nolte, M. (1991). *Strukturmomente des Unterrichts und ihre Bedeutung für das Lernen untersucht an Beispielen des Algebraunterrichts in einer lernschwachen Gruppe*. Bad Salzdetfurth.
- PISA-Konsortium Deutschland (Hrsg.)(2004). *PISA 2003. Der Bildungsstand der Jugendlichen in Deutschland – Ergebnisse des zweiten internationalen Vergleichs*. Münster u. a.: Waxmann.
- Ritter, M. (1994). *Computer oder Stöckelschuh? Eine empirische Untersuchung über Mädchen am Computer*. Frankfurt a. M. u. a.: Campus.
- Schwank, I. (1992). Untersuchungen algorithmischer Denkprozesse von Mädchen. In A. Grabosch & A. Zwölfer (Hrsg.), *Frauen und Mathematik. Die allmähliche Rückeroberung der Normalität* (S. 68-90). Tübingen: attempto.

- Schwank, I. (1994). Zur Analyse kognitiver Mechanismen mathematischer Begriffsbildung unter geschlechtsspezifischem Aspekt. *Zentralblatt für Didaktik der Mathematik*, 2, 31-40.
- Schwippert, K., Bos, W. & Lankes, E.-M. (2003). Heterogenität und Chancengleichheit am Ende der vierten Jahrgangsstufe im internationalen Vergleich. In W, Bos, E.-M. Lankes, M. Prenzel, K. Schwippert, G. Walther & R. Valtin (Hrsg.), *Erste Ergebnisse aus IGLU. Schülerleistungen am Ende der vierten Jahrgangsstufe im internationalen Vergleich* (S. 265-302). Münster u.a.: Waxmann.
- Stanat, P. & Kunter, M. (2001). Geschlechterunterschiede in Basiskompetenzen. In Deutsches PISA-Konsortium (Hrsg.), *PISA 2000. Basiskompetenzen von Schülerinnen und Schülern im internationalen Vergleich* (S. 251-269). Opladen: Leske + Budrich.
- Zimmer, K., Burba, D. & Rost, J. (2004): Kompetenzen von Jungen und Mädchen. In Deutsches PISA –Konsortium (Hrsg.), *PISA 2003. Der Bildungsstand der Jugendlichen in Deutschland – Ergebnisse des zweiten internationalen Vergleichs* (S. 211 – 223). Münster u. a.: Waxmann.