



Fachbereich
Erziehungswissenschaft
in der Fakultät für Bildungswissenschaften



Prof. Dr. Hannelore Faulstich-Wieland

Mädchen und Naturwissenschaften in der Schule

Expertise für das Landesinstitut für Lehrerbildung und Schulentwicklung Hamburg

Hamburg, im Oktober 2004

Gliederung

1.	Ausgangspunkt: Geringere Leistungen von Mädchen und jungen Frauen in neueren Studien	3
2.	Wie lassen sich die Differenzen erklären?	6
2.1	Interessen an Naturwissenschaften	6
2.2	Selbstkonzept der Begabung bzw. Fähigkeitsselbstkonzept	10
2.3	„Geschlechteradäquatheit“ - Angst vor sozialer Ausgrenzung	12
3.	Was ist zu tun? Welche Perspektiven finden sich in der Literatur?	14
3.1	Koedukation versus Monoedukation:	14
3.2	Veränderte Inhalte und Unterrichtsformen	19
3.3	Reattributionstraining	32
4.	Rolle der Lehrkräfte:	35
5.	Zusammenfassung	37
6.	Zitierte Literatur:	38
	Anhang 1: Literaturangaben zu den genderrelevanten Veröffentlichungen des IPN im Rahmen der Interessensstudie (chronologisch geordnet)	44
	Anhang 2: Links zu Projekten “Frauen und Naturwissenschaften”	45

In dieser Expertise werden die neueren empirischen Studien über die Bedeutung von Geschlecht im Zusammenhang des mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterrichts zusammengestellt (für einen generelleren Überblick vgl. Stürzer u.a 2003; Faulstich-Wieland 2004b). Als neuere Studien werden alle ab dem Jahr 2000 veröffentlichten Arbeiten angesehen. Einbezogen werden auch internationale Studien. Der Schwerpunkt der Ausführungen liegt auf der Frage, inwieweit besondere Bedingungen bzw. Bedarfe vor allem bei Mädchen und jungen Frauen gesehen werden. Die Expertise ist so aufgebaut, dass zunächst kurz auf den Ausgangspunkt des nach wie vor als problematisch angesehenen Verhältnisses von Mädchen/ Frauen und Naturwissenschaften eingegangen wird, nämlich auf die empirisch vorfindbaren unterschiedlichen Leistungen. Diese werden in aller Kürze referiert. Im zweiten Teil folgt die Frage nach den Begründungen für die Leistungsdifferenzen. Hier werden Studien gesichtet, die Zusammenhänge geprüft haben. Als zentrale Verursachungsvariablen werden Interessen einerseits, Selbstkonzepte andererseits angesehen. Ergänzende Erklärungsansätze betreffen Probleme der „Geschlechteradäquatheit“. Im dritten Teil geht es um die Perspektiven einer Veränderung: Was wird angedacht, um die Differenzen zu minimieren? Es lassen sich dafür drei zentrale Maßnahmenbündel anführen: Nach wie vor spielt die Forderung nach Geschlechtertrennungen eine große Rolle. Verbunden damit, aber auch unabhängig davon wird eine Veränderung von Curricula und didaktischen Vorgehensweisen als wesentlich angesehen. Schließlich gibt es Versuche, über Attributionstrainings Einfluss auf das Selbstkonzept von Mädchen und jungen Frauen zu nehmen. Abschließend werden Studien vorgestellt, die im Verhalten der Lehrkräfte entscheidende Verursachungs- wie Veränderungspotentiale sehen. Innerhalb der jeweiligen Kapitel folgt die Gliederung den Schulstufen, d.h. soweit es Studien zum Primarbereich gibt, werden diese vor denen über den Sekundarbereich referiert.

1. Ausgangspunkt: Geringere Leistungen von Mädchen und jungen Frauen in neueren Studien

Eine der wenigen kleineren empirischen Studien (60 Mädchen, 55 Jungen aus fünf Klassen) zu den Leistungen von Grundschulkindern ergibt am Ende der 1. Klasse: noch keine Unterschiede zwischen Mädchen und Jungen im Rechnen und Lesen, während Mädchen auch zu diesem Zeitpunkt schon signifikant besser in Rechtschreibung abschneiden (Schwenck/ Schneider 2003, S. 263).

Deutliche Geschlechterdifferenzen finden sich in den Ergebnissen von IGLU, in der Viertklässler getestet wurden, bei den naturwissenschaftlichen Kompetenzen. Hier liegt der Mittelwert für die Jungen bei 567, der für die Mädchen bei 552 Punkten. Der Vorsprung der Jungen zeigt sich auch bei der Verteilung auf den Kompetenzstufen: Mädchen sind auf den unteren, Jungen auf den oberen Stufen überrepräsentiert (Bos/ Lankes/ Prenzel/ Schwippert/ Walther/ Valtin 2003, S. 174/ 175). Gleiches gilt für die Erhebung zur mathematischen Kompetenz (ebd., S. 218/ 219). Die AutorInnen sprechen denn auch davon, dass die Unterschiede zwischen Mädchen und Jungen bemerkenswert und „keineswegs im Sinne des Grundschulunterrichts“ seien (ebd., S. 182).

Die aktuell vorgelegten Ergebnisse der Untersuchung von Hamburger Viertklässlern KESS („Kompetenzen und Einstellungen von Schülerinnen und Schülern – Jahrgangsstufe 4“) bestätigen die Geschlechterdifferenzen: In den sprachlichen Fähigkeiten sind die Mädchen signifikant besser, in den mathematisch-naturwissenschaftlichen Kompetenzen schneiden die Jungen besser ab (Bos/ Pietsch 2004, S. 29).

In der Sekundarstufe I, nämlich bei den 15jährigen gab es in der PISA-Studie (Stanat/ Kunter 2001; 2002) in den Naturwissenschaften insgesamt keine signifikanten Differenzen zwischen Mädchen und Jungen – dies gilt allerdings nur für den internationalen Test, der vor allem Aufgaben aus dem Bereich der Life Sciences prüfte. Im nationalen Test erzielten Mädchen in Biologie bessere – allerdings nicht signifikante – Werte als Jungen. In Chemie und Physik schnitten die Jungen signifikant besser ab. In Mathematik fanden sich ebenfalls Leistungsvorteile der Jungen, die jedoch deutlich kleiner und nicht in allen Staaten signifikant sind – in der Bundesrepublik Deutschland allerdings schon.

In der TIMSS III-Erhebung – und damit kommen wir zur Sekundarstufe II - zeigte sich zunächst einmal, dass deutlich weniger Schülerinnen einen Leistungskurs in Mathematik gewählt haben (Köller/ Klieme 2000, S. 384) – knapp die Hälfte der Schüler (46,3%), aber nur ein Viertel der Schülerinnen (26%). Die Leistungsdifferenzen zwischen den Geschlechtern waren bei denjenigen, die einen Grundkurs belegt haben, minimal, im Leistungskurs jedoch mit etwa 25 Punkten Differenz signifikant zuungunsten der Schülerinnen (ebd., S. 385). Genauere Analysen haben erbracht, „dass die Geschlechterunterschiede in Mathematik sehr stark durch Aufgaben aus dem Gebiet Zahlen, Gleichungen und Funktionen hervorgerufen sind. Aufgaben mit komplexeren Anforderungen, Fragen nach zu selten behandelten Lerninhalten, Problemlöseaufgaben oder Auf-

gaben, die nur auf hohem Kompetenzniveau gelöst werden können, vergrößern die Geschlechtsunterschiede“ (ebd., S. 388).

Physik wird von Mädchen wie Jungen in der gymnasialen Oberstufe nur zu geringen Teilen gewählt, allerdings im Vergleich von deutlich mehr Jungen als Mädchen. Die Leistungsdifferenzen finden sich sowohl in Grund- wie in Leistungskursen zugunsten der Männer, obwohl – so Köller und Klieme – sich vermuten lässt, dass beide Gruppen mit einem vergleichbaren Leistungsniveau in der Oberstufe starten (ebd., S. 395). Die Leistungsdifferenzen finden sich in allen Gebieten der Physik, am größten sind sie im Gebiet „Wellen und Schwingungen“, am geringsten bei „Elektrizität und Magnetismus“ (ebd., S. 396). Es gelingt offenbar nicht, im Physikunterricht der gymnasialen Oberstufe Voraussetzungen zu schaffen, die zu gleichen Lernerfolgen führen. Eine Mediatoranalyse verweist auf die besondere Relevanz des Interesses dabei: Bei gleichem Interesse lassen sich keine Leistungsvorteile der Männer mehr nachweisen (s.u. Kapitel 2).

Eine detaillierte Untersuchung von Geschlechterdifferenzen im naturwissenschaftlichen Teil des General Certificate of Secondary Education (GCSE) in Großbritannien ergab die bekannten Unterschiede, wonach Jungen bei den Fragen aus dem Physikkontext wie Mechanik und „earth and space“ bessere Leistungen zeigten und Mädchen bei den Fragen aus dem Bereich der Biologie (Bell 2001). Es handelt sich bei der Analyse nur um Fragen, die auf Erklärungswissen (declarative knowledge), nicht um solche, die auf Prozesswissen (procedurale knowledge) zielten. Bell argumentiert mit einem Erklärungsmodell für „retrieval questions“, nach dem die richtige Beantwortung von Fragen wesentlich abhängig ist von den Erfahrungen, die jemand gemacht hat. Insofern zieht er – allerdings im Vergleich zu den detaillierten Beschreibungen der Fragen, die jeweils von einem der beiden Geschlechter signifikant besser bzw. schlechter gelöst wurden (ebd., S. 479, 480) relativ unverbunden – frühkindliche Unterschiede im Spielzeuggebrauch als Verursachungsfaktoren heran (ebd., S. 484). Seine Empfehlung geht folglich dahin, die Fragestellungen so auszuwählen, dass der Erfahrungshorizont beider Geschlechter erfasst wird – was er zugleich für nicht realistisch hält:

„There are some curricular areas, such as electrical circuits or earth/ space topics, where it might be impossible to construct items for which male candidates had not had more relevant experience given current attitudes and preferences“ (ebd., S. 485).

2. Wie lassen sich die Differenzen erklären?

Jonathan Osborne hat im International Journal of Science Education 2003 eine Literatursichtung zu den Einstellungen von Jugendlichen gegenüber Naturwissenschaften zusammengestellt, um Hinweise zu bekommen, wieso immer weniger Jugendliche naturwissenschaftliche Fächer wählen. Geschlechterdifferenzen sind dabei ein Fokus seiner Recherchen. Auffällig ist zunächst der Hinweis in verschiedenen Studien, wonach in Großbritannien die Mehrheit der Jugendlichen unabhängig vom Geschlecht Naturwissenschaften für sowohl wichtig wie für interessant hält. Dies steht in deutlicher Diskrepanz – wiederum für beide Geschlechter – zur Einschätzung der naturwissenschaftlichen Schulfächer, die weder als wichtig noch als interessant eingeschätzt werden. Osborne führt dies auf die Rückwärtsorientierung der Schulfächer gegenüber der naturwissenschaftlich-technischen Realität zurück:

„In essence the vision that school science offers a backward-looking view of the well-established scientific landscape, whereas, in contrast, what appeals to and excites students is the ‚white heat‘ of a the (sic) technological future offered by science. In short, to capitalize on students' interests, school science needs to be less retrospective and more prospective“ (Osborne 2003, S. 1062).

Für junge Frauen kommt hinzu, dass die beruflichen Zukunftschancen von ihnen als sehr eng wahrgenommen werden, naturwissenschaftliches Wissen wird als ausgesprochen spezialisiert und nicht „allgemeinbildend“ empfunden:

„In short, that a knowledge of science has no intrinsic cultural value as knowledge, which is an essential component for the educated women or man“ (ebd., S. 1064).

Die meisten Studien gehen allerdings davon aus, dass mangelndes Interesse ein zentraler Erklärungsfaktor darstellen müsse.

2.1 *Interessen an Naturwissenschaften*

Obwohl es zweifellos viele empirische Hinweise auf Interessendifferenzen zwischen Mädchen und Jungen im Blick auf unterschiedliche Schulfächer gibt (zum Überblick vgl. Todt 2000), stehen diese Untersuchungen in der Gefahr, Differenzen festzuschreiben oder gar zu produzieren, statt einen konstruktiven Umgang mit ihnen zu ermöglichen.

Exemplarisch dafür scheint mir eine amerikanische Studie zu sein, in der es um „Gender Differences in Students’ Experiences, Interests, and Attitudes toward Science and Scientists“ geht (Jones/ Howe/ Rua 2000). Hier wurden 437 Sechstklässler im Südosten der USA befragt. Als zusammenfassendes Abstract heißt es dort:

“Results showed that for this sample there continue to be significant gender differences in science experiences, attitudes, and perceptions of science courses and careers. Males reported more extracurricular experiences with a variety of tools such as batteries, electric toys, fuses, microscopes, and pulleys. Females reported more experiences with bread-making, knitting, sewing, and planting seeds. More male than female students indicated they were interested in atomic bombs, atoms, cars, computers, x-rays, and technology, whereas more females reported interest in animal communication, rainbows, healthy eating, weather, and AIDS. In addition, when asked about future jobs, male and female students’ responses differed by gender. Males saw variables such as controlling other people, becoming famous, earning lots of money, and having a simple and easy job as important. Females, more than males, wanted to ‘help other people’. Students’ perceptions of science showed that significantly more females than males reported that science was difficult to understand, whereas more males reported that science was destructive and dangerous, as well as more ‘suitable’ for boys” (ebd., S. 180).

Schaut man sich die Ergebnisse im Detail an und greift dabei Vorerfahrungen heraus, die relevant für den naturwissenschaftlichen Unterricht sein können – wozu m.E. die Benutzung eines Gewehres nur bedingt gehört¹ – dann haben 95% der Jungen und 88% der Mädchen mit elektrischem Spielzeug gespielt, 66% der Jungen und 52% der Mädchen schon mal eine Batterie geladen, 69% der Jungen und 47% der Mädchen schon mal das Innere eines Fernsehers, Radios oder ähnlichen Gerätes untersucht. Bezieht man dies auf eine Klasse von 30 Kindern, so hätte man einen Jungen und zwei Mädchen, die noch nicht mit elektrischem Spielzeug Erfahrung gemacht haben; fünf Jungen und sieben Mädchen, die noch keine Batterie gewechselt haben sowie fünf Jungen und acht Mädchen, die noch kein Gerät auseinander genommen haben – bei Gleichverteilung der Geschlechter auf die Klasse und repräsentativer Abbildung der

¹ Dieses Item differiert am stärksten zwischen den Geschlechtern.

Ergebnisse. Dies zeigt erstens, dass die Differenzen keineswegs dichotom sind, zweitens, dass für den konkreten Unterricht solche Differenzaussagen wenig hilfreich sind.

Jones u.a. verweisen am Schluss ihres Beitrags auch explizit darauf, dass sie als „unexpected results“ auch Jungen gefunden hätten, die Naturwissenschaften für gefährlich und destruktiv halten, die anderen Menschen helfen möchten und die daran interessiert sind, zu erfahren, wie Radioaktivität ihren Körper beeinträchtigt. Als unerwartet kann man solche Ergebnisse eigentlich nur betrachten, wenn man einer unreflektierten Differenzbetrachtung aufsitzt.

Chris Dawson hat für Süd-Australien eine Wiederholungsuntersuchung bei Sechstklässlern hinsichtlich der Interessen an naturwissenschaftlichen Bereichen durchgeführt, um so einen Vergleich zwischen 1980 und 1997 zu haben (Dawson 2000). Es zeigt sich, dass die Interessen beider Geschlechter gesunken sind, die Differenzen jedoch weitgehend gleich geblieben sind. Nach wie vor sind Jungen eher an physikalischen Sachverhalten, Mädchen eher an biologischen interessiert. Dawson diskutiert die Konsequenzen und macht dabei aufmerksam auf die komplexe Situation der Einflussungsfaktoren. Letztendlich kommt sie zu dem Schluss, den Lehrkräften eine entscheidende Rolle zuzusprechen und auch hier nochmals genauer die Lehrer-Schüler-Interaktionen in einer konkreten Klasse ins Auge zu fassen: „clearly the complexity of teacher-class interactions is important here, and a much better understanding of these is needed“ (ebd., S. 569).

Eine Schottische Studie zum Verhältnis von „Gender and physics“ (Reid/ Skryabina 2003) kommt in einem Querschnittsvergleich von der Grundschule bis zur Sekundarstufe II zu interessanten Veränderungen in den Interessen. Im Grundschulbereich finden sich bei beiden Geschlechtern deutlich positive Einstellungen und Erwartungen an Naturwissenschaften, beide Geschlechter halten Science für ein extrem wichtiges Fach. Der Unterricht allerdings wird von mehr als der Hälfte der Mädchen als interessant, von 40% als neutral und nur von 3% als langweilig empfunden. Bei den Jungen sind die Meinungen polarisierter: 70% finden ihn interessant, 18% haben eine neutrale Position und immerhin 12% finden ihn langweilig (ebd., S. 513). Möglicherweise ist der konkrete Unterricht an den Bedürfnissen von mehr Jungen – aber eben keineswegs an denen aller Jungen – ausgerichtet.

In der Sekundarstufe I ändert sich die Einstellung. Bei Mädchen ist sie nun deutlich weniger positiv als bei Jungen, etwa doppelt so viel Jungen wie Mädchen finden Physik attraktiv (ebd., S. 519).

In der Sekundarstufe II ist ein naturwissenschaftliches Fach obligatorisch in Schottland. Offensichtlich gelingt es den Lehrkräften hier, beide Geschlechter gleichermaßen zu fördern. Der deutliche Rückgang des Interesses von Mädchen zu Beginn der Sekundarstufe I wird von dem Autorenteam auf die Nichtberücksichtigung der Interessen von vielen Mädchen zurückgeführt.

„Girls are much more drawn to those themes that are perceived to have a high social relevance, while boys tend to be more attracted to those themes that are perceived to have a high mechanical or practical relevance“ (ebd., S. 533).

Das Curriculum zu Beginn der Sekundarstufe berücksichtigt offenbar deutlich weniger beide Bereiche als das der Sekundarstufe II.

Für die gymnasiale Stichprobe in der Sekundarstufe II gab es in der TIMSS-Studie III beim Sachinteresse an Mathematik keine signifikanten Differenzen zwischen den Geschlechtern, aber deutliche zwischen den Kursniveaus. Auch liegen die Werte der Frauen etwas über denen der Männer (Köller/ Klieme 2000, S. 390). In Bezug auf das Interesse – so die Meinung der Autoren - „gelingt es dem Lehrpersonal im Mathematikunterricht der gymnasialen Oberstufe, junge Frauen gleichermaßen zu motivieren (ebd., S. 391).

In der großen Interessenstudie des IPN (s. Literaturzusammenstellung im Anhang 1) wurden vor allem die Interessen an Physik genauer erfasst. Es wurden dazu in einer neueren Publikation Physikinteressentypen gebildet, nämlich einmal einen Typ A, der ein generell hohes Interesse an Physik hat und insbesondere an Physik als formalisierter Naturwissenschaft interessiert ist; einen Typ C, der ein relativ hohes Interesse an Anwendungen und gesellschaftlichen Bezügen von Physik zeigt, und schließlich eine Restkategorie NG für „nicht-geordnet“ (Langeheine u.a. 2000, S. 44). Über die Schuljahre hinweg ergibt sich eine deutliche Zunahme des Typs C. Bezogen auf Geschlechterunterschiede zeigt sich:

- „Jungen haben eine höhere Wahrscheinlichkeit in der Zugehörigkeit zum Typ A (Ausnahme Gebiet Radioaktivität).
- Jungen finden sich häufiger beim Typ NG als Mädchen.

- Mädchen finden sich im Vergleich zu Jungen mit etwa zweieinhalbfacher Wahrscheinlichkeit beim Typ C.
- Die Veränderungen von der 6. zur 10. Jahrgangsstufe sind bei Mädchen ausgeprägter als bei Jungen“ (ebd., S. 51).

Der Zusammenhang von Interesse und Leistung ist allerdings keineswegs eindeutig. Es kann sowohl eine Leistungssteigerung durch Interesse bewirkt werden, wie auch eine Interessensteigerung durch die Erfahrung von Können. Als eine wichtige Vermittlungsvariable erweist sich das „Selbstkonzept der Begabung“, also die eigene Einschätzung der Leistungsfähigkeit.

2.2 Selbstkonzept der Begabung bzw. Fähigkeitsselbstkonzept

Bereits für die Grundschule lassen sich unterschiedliche Fähigkeitseinschätzungen feststellen:

Oliver Dickhäuser und Joachim Stienmeier-Pelster untersuchten 164 Schülerinnen und 162 Schüler aus 3. und 4. Klassen sowie deren 16 Lehrerinnen in Hessen (Dickhäuser/Stienmeier-Pelster 2003). Mädchen hatten ein geringeres Fähigkeitsselbstkonzept ihrer mathematischen Fähigkeiten als Jungen. Mädchen vermuteten zugleich bei den Lehrkräften ein geringeres Zutrauen in ihre Fähigkeiten. Die Lehrerinnen machten jedoch keine Geschlechtsunterschiede. Insofern fungiert die perzipierte Fähigkeitsfremdeinschätzung als wichtige Mediatorvariable. Interventionsprogramme reichen nach Meinung der Autoren folglich nicht, man müsse mit in den Blick nehmen, „wie Lehrerverhalten von Schülerinnen und Schülern interpretiert wird und welche Perzeption von Fähigkeitsfremdeinschätzungen die Schüler/innen vornehmen“ (ebd., S. 189; vgl. Auch unten Kapitel 4).

Beatrice Rammstedt und Thomas H. Rammsayer ließen 124 Grundschul Kinder im Alter von acht bis zehn Jahren und 243 Gymnasialschülerinnen und -schüler im Alter von zwölf bis 15 Jahren sich selbst hinsichtlich ihrer Intelligenz einschätzen. Gefragt wurde nach elf verschiedenen Intelligenzbereichen – angelehnt an die Intelligenzkonzepte von Thurstone und Gardner. Es gab zwar keine generell höhere Einschätzung bei den Jungen, aber über beide Altersstufen hinweg schätzten Jungen ihre mathematische und räumliche Intelligenz, ihre Wahrnehmungsgeschwindigkeit und ihr logisches Denkvermögen höher ein. Mädchen beurteilten ihre musikalische Intelligenz höher als Jun-

gen. Die Differenzen verstärkten sich noch bei den Jugendlichen aus dem Gymnasium (Rammstedt/ Rammsayer 2001).

Eine Studie mit 36 Jungen und 70 Mädchen der 8., 9. und 10. Jahrgangsstufe zweier Münchner Gymnasien von Albert Ziegler und Heidrun Stöger bestätigt das motivationale Problem im Mathematikunterricht:

„Das Leistungsverhalten von Mädchen ist noch weniger adaptiv als das der Jungen. Jungen können insbesondere besser mit Rückschlägen umgehen, sie haben eine höhere Erfolgserwartung, mehr Vertrauen in ihre mathematischen Fähigkeiten, messen dem Mathematikunterricht mehr Wert bei und erleben zudem weniger Hilflosigkeit als Mädchen“ (Ziegler/ Stöger 2002, S. 73, ähnlich für hochbegabte Kinder: Schober/ Reimann/ Wagner 2004).

Bestätigen konnten Olaf Köller, Zoe Daniels, Kai U. Schnabel und Jürgen Baumert (2000) diese Vermutung im Rahmen des BIJU-Projektes (Kohorten-Längsschnittstudie am MPI Berlin: Bildungsprozesse und psychosoziale Entwicklung im Jugendalter). Geprüft wurde die Vorhersage der Leistungskurswahl Mathematik durch Fachleistungen, Noten, Begabungsselbstkonzept und Interesse. Das fachspezifische Begabungsselbstkonzept und das Interesse am Ende der Sekundarstufe I waren die wichtigen Determinanten für die Kurswahl.

Bestätigt wird dies ebenfalls in der TIMSS III für die Sekundarstufe II: Junge Frauen haben auch hier ein etwas geringeres Zutrauen in ihre Fähigkeiten als junge Männer (Köller/ Klieme 2000.).

Aber auch der Zusammenhang zwischen Selbstkonzepten und schulischen Verhaltensweisen ist nicht eindeutig, auch hier gibt es vielfältige Wirkmechanismen:

Das Fähigkeitsselbstkonzept steigert sich mit der Leistung und der damit einhergehenden Kompetenzerfahrung (für Rechtschreibkompetenz: Faber 2003, für sportliche Aktivitäten: Alfermann/ Stiller/ Würth 2003)

Ein Vergleich verschiedener Selbstwirksamkeitserwartungen ergab von Klasse 7 bis 10, dass soziale Selbstwirksamkeitserwartungen im Durchschnitt bei Mädchen, schulische dagegen bei Jungen ausgeprägter waren (Satow/ Schwarzer 2003, S. 179).

Problematische Verhaltensweisen wie z.B. Unterrichtsstörungen oder Gewaltanwendungen können durchaus einen Anstieg der Selbstkonzepte der Durchsetzungsfähig-

keit bzw. der sozialen Anerkennung bewirken. Insbesondere Schüler, die über ein vergleichsweise niedriges Selbstkonzept verfügen, profitieren von Problemverhalten (Trautwein u.a. 2004).

2.3 „Geschlechteradäquatheit“ - Angst vor sozialer Ausgrenzung

Das Selbstvertrauen wird durchaus von Genderzuschreibungen beeinflusst, d.h. wenn Mädchen ein Fach eher als „Jungendomäne“ wahrnehmen, neigen sie tendenziell eher dazu, sich auch gar nicht dafür kompetent zu halten.

Albert Ziegler, Markus Dresel und Barbara Schober haben u.a. geprüft, welche Aspekte für den Chemieunterricht eine Rolle spielen. Das Vorwissen differenzierte bei den befragten Bayrischen GymnasiastInnen des 8. Jahrgangs nicht nach Geschlecht. Jungen hielten das Fach Chemie jedoch deutlich häufiger für ein „Jungenfach“, sie beurteilten ihre Fähigkeiten auch signifikant günstiger als Mädchen. Stimmt die Mädchen mit dieser Ansicht überein, so war dies abträglich für ihr Fähigkeitsselbstkonzept. Vorerfahrungen mit Chemie erwiesen sich dagegen als günstig für das Selbstkonzept der Mädchen. Ziegler u.a. empfehlen, im beginnenden Chemieunterricht von Anfang an dem Eindruck entgegenzutreten, Chemie sei nichts für Mädchen (Ziegler u.a. 2000). Den Eltern spricht die Projektgruppe eine wichtige Rolle bei der Entwicklung des Fähigkeitsselbstkonzeptes zu (Dresel u.a. 2001). Für Mathematik konnte die Projektgruppe aufzeigen, dass etwa die Hälfte der Eltern der von ihnen befragten 350 SchülerInnen der 5. und 7. Jahrgangsstufe bayrischer Gymnasien Mathematik für ein Jungenfach hielten. In der Konsequenz schrieben sie ihren Töchtern weniger Kompetenzen zu und attribuierten Leistungsergebnisse weniger förderlich als die Eltern von Jungen (ebd., S. 284).

Inwieweit die Schülerinnen und Schüler geschlechterdifferente Zuschreibungen von Schulfächern vornehmen, haben auch Bettina Hannover und Ursula Kessels untersucht. Berliner GesamtschülerInnen des 8. Jahrgangs schätzten die naturwissenschaftlichen Fächer deutlich stärker als „Jungenfächer“ ein, während Musik und Kunst eher als „Mädchenfächer“ galten. Mädchen betrachteten signifikant häufiger als Jungen Physik als „Jungenfach“ (52% zu 41%). Auch Chemie wird in ähnlicher Weise signifikant unterschiedlich stark konnotiert (31% der Mädchen, 34% der Jungen halten es für ein Jungenfach, 11% der Mädchen und 5% der Jungen halten es für ein Mädchenfach). Biologie wurde von 22% der Mädchen und 15% der Jungen als Mädchenfach,

von 14% der Jungen und 7% der Mädchen als Jungenfach eingeschätzt (Hannover/ Kessels 2002, S. 348f.).

In einer zweiten Studie erfassten die Autorinnen, wie Mädchen bzw. Jungen – die TeilnehmerInnen der Schülerinnen & Schüler-Techniktage der TU Berlin waren - SchülerInnen mit dem Lieblingsfach Physik, IngenieurInnen und sich selbst sehen. Die Prototypen weichen dabei durchaus vom Selbstbild ab:

„Die Kurven weisen einen ähnlichen Verlauf auf. Allerdings wurde der Physik-Prototyp im Vergleich zu dem Bild, das die Jugendlichen von sich selbst haben, als weniger schön, attraktiv, begehrt, angesehen, kontaktfreudig, kreativ, stark, kraftvoll und mit weniger Menschenkenntnis ausgestattet angesehen. Gleichzeitig galt er als stärker verklemmt, langweilig und einsam. Dem Physikprototypen wie auch dem Ingenieurprototypen wurden außerdem besonders wenige feminine Eigenschaften (z.B. gefühlsbetont, sanft, weichherzig) bescheinigt. Eigenschaften, die auf Intelligenz, Leistungsorientierung und Professionalität verweisen, wurden den Prototypen hingegen teilweise sogar stärker zugeschrieben als der eigenen Person; z.B. klug, intelligent, ehrgeizig, kann gut organisieren“ (ebd., S. 352).

Hannover/ Kessels sehen es jedoch als möglich an, durch verstärkten Kontakt mit Vertretern der stereotypisierten Gruppen, d.h. mit PhysikerInnen und IngenieurInnen, am Abbau der Diskrepanz zum Selbstbild zu arbeiten.

Klaus Boehnke u.a. haben im Zusammenhang des BIQUA-Programms² untersucht, inwieweit gerade für deutsche Jugendliche Leistungen im peer-Kontext negativ konnotiert sein könnten – also Streber, anders als „nerds“ in den USA ausgegrenzt werden (Pelkner/ Boehnke 2003). In Bezug auf Mathematik fand seine Projektgruppe einen deutlichen Zusammenhang zu Geschlecht:

„Nur Mädchen leiden substantiell unter der Angst von anderen wegen guter Mathematikleistungen ausgegrenzt zu werden; nur für Mädchen lässt sich deshalb die dem Projekt zugrunde liegende Prozesshypothese aufrechterhalten, dass

² Im 45. Beiheft der Zeitschrift für Pädagogik sind die verschiedenen Projekte, die z.T. auch konkrete Maßnahmen der Veränderung des mathematischen und naturwissenschaftlichen Unterrichts beinhalten, vorgestellt. Außer in den beiden Aufsätzen von Pelkner u.a. und Hannover/Kessels finden sich jedoch keine Hinweise auf genderrelevante Ergebnisse (Prenzel/ Doll 2002).

Streber-Ängste dazu führen könnten, dass mathematische Schulleistungen nach unten ‚justiert‘ werden, wodurch sich auf längere Sicht dann auch die mathematische Leistungsfähigkeit reduzieren dürfte“ (Pelkner/ Günther/ Boehnke 2002, S. 337).

3. Was ist zu tun? Welche Perspektiven finden sich in der Literatur?

Vor allem in der deutschen Diskussion spielt die Geschlechtertrennung eine große Rolle, sie ist in einigen Bundesländern sogar in den Schulgesetzen sowie in Bildungsplänen als Möglichkeit ausdrücklich festgeschrieben worden. Die empirischen Ergebnisse rechtfertigen dies m.E. keineswegs. Neben der Koedukationsdebatte spielen Fragen nach veränderten Curricula sowie anderen didaktischen Herangehensweisen eine große Rolle in Versuchen, Interessen und Leistungen beider Geschlechter zu fördern. Schließlich lässt sich eine dritte Variante an Maßnahmen aufzeigen, nämlich Attributionsstrainings, die an den Selbstkonzepten ansetzen.

3.1 Koedukation versus Monoedukation:

Insbesondere in Deutschland, aber auch in vielen anderen Ländern wird eine Trennung der Geschlechter als Lösung für die Aufhebung der Ungleichheit gesehen (z.B. auf der Podiumsdiskussion im Rahmen der Frühjahrstagung Didaktik der Physik in Dresden 2000). Es gibt zwar eine Vielzahl von Studien, die international die Ergebnisse von monoedukativen und koedukativen Schulen vergleichen, aber wenige, die fachspezifische oder zeitweilige Trennungen prüfen. Für letztere gibt es vor allem Erfahrungsberichte ohne tatsächliche evaluative Kontrollen. Die Schulvergleiche sind ausgesprochen uneinheitlich in ihren Ergebnissen, allerdings lässt sich m.E. festhalten, dass sobald Kontrollen hinsichtlich der Eingangsselektivität oder sogar weitergehender Vergleichskriterien vorgenommen werden, die Unterschiede verschwinden. Als neuere Studien liegen dazu vor:

Eine Längsschnittstudie „Progress at School“ aus Neuseeland von Richard Harker, in der u.a. die Leistungen in Englisch, Mathematik und Naturwissenschaften in der Sekundarstufe getrennt für Mädchen und Jungen sowie für koedukative und geschlechtergetrennte Schulen geprüft wurden, ergibt keine Vorteile für die Monoedukation (Harker 2000).

“When adequate control is exercised for the different ability levels and the social and ethnic mix of the two types of school, the initial significant differences between them disappear....

Thus, the popular belief that girls will do better academically at single-sex schools is not sustained by the data reported in this paper” (ebd., S. 216).

Eine flandrische Studie von Eva Van de gaer, Heidi Pustjens, Jan Van Damme und Agnes De Munter (2004) nutzt Daten des Longitudinaal Onderzoek Secundair Onderwijs Projekts, um bei 13/14-jährigen den Effekt der Geschlechtermischung (sowohl auf Schul- wie auf Klassenebene) auf die Leistungen in Dutch als Muttersprache und in Mathematik zu prüfen. Sie finden ebenfalls keine Bestätigung für bessere Lernerfolge in monoedukativen Schulen oder Klassen. Im Gegenteil zeigt sich für Jungen in den sprachlichen Leistungen ein positiver Effekt der koedukativen Klassen.

„Our hypothesis, which states that girls and boys make more progress in single-sex classes and schools, cannot be sustained. On the contrary, in our study we find that boys make more progress for language (but not for mathematics) in co-educational *classes*” (ebd., S. 318).

Eine Studie aus Brunei ergab sowohl bessere Einstellungswerte wie bessere Leistungen von Schülerinnen wie von Schülern aus monoedukativen Schulen gegenüber koedukativen Schulen – allerdings wurde in keiner Weise kontrolliert, ob sich die Populationen hinsichtlich der Eingangsselektivität gleichen (Dhindsa/ Chung 2003).

Bettina Hannover und Ursula Kessels berichten über einen Berliner Schulversuch, in dem in sieben Gesamtschulen der Physikanfangsunterricht während des 8. Jahrgangs in getrennten bzw. in koedukativen Gruppen durchgeführt wurde (Kessels/ Hannover 2000, Hannover/ Kessels 2001). Sie beanspruchen damit – ähnlich wie das die IPN-Studie über den Kieler Modellversuch (siehe Literaturzusammenstellung im Anhang 1) tat – ein experimentelles Design, was m.E. im komplexen Feld von Schule deutliche Grenzen hat. In den monoedukativen Mädchengruppen fanden sie ein verbessertes Selbstkonzept der Begabung, weshalb sie sich für eine Geschlechtertrennung in Physik aussprechen (ebd., S. 213). Allerdings räumen sie auch ein, dass der Effekt der Trennung nicht sehr groß ist:

„Zudem fällt auf, das sämtliche Effektstärken entweder als mittel oder als klein zu klassifizieren sind. Dies verweist darauf, dass Mädchen in monoedukativen

Gruppen zwar einen nachweisbar verbesserten Zugang zum Fach Physik bekommen als in koedukativen Gruppen, die Geschlechtertrennung im Unterricht jedoch nicht so bedeutsam ist, als dass damit andere, durch schulische Interventionen nur schwer zu beeinflussende Einflussfaktoren (soziale Stereotype, Modellpersonen, geschlechtsspezifische Sozialisationserfahrungen in Schule und Elternhaus) bedeutungslos würden“ (ebd., S. 211).

Ursula Kessels bekräftigt diese Skepsis in ihrer über den Schulversuch entstandenen Dissertation – trotz ihrer Befürwortung von Monoedukation. Kessels geht - wie Bettina Hannover - von der Relevanz des Selbstkonzepts für die Entwicklung von Interesse und Leistung aus. Ihre Frage ist, inwieweit das Arbeitsselbst – als Teil des Selbstbildes, das in der jeweils konkreten Situation aktualisiert wird – mit einem maskulinen Kontext kompatibel ist oder nicht (Kessels 2002, S. 125). Anders ausgedrückt: Ein „weibliches“ Selbstbild ist mit als „männlich“ empfundener Physik schwer vereinbar. In monoedukativen Situationen wird jedoch vermutet, dass die Schülerinnen kein „weibliches“ Arbeitsselbst aktualisieren, so dass dies nicht mit der Beschäftigung mit Physik kollidiert. Das Physikbegabungskonzept der Schülerinnen, die monoedukativ unterrichtet worden waren, unterschied sich nicht von dem der Schüler – ebenso wenig wie die Leistungseinschätzung, während beides bei den Schülerinnen, die koedukativen Physikunterricht erhalten hatten, niedriger war. Allerdings konnte diese Differenz bei konkreten Physikaufgaben nicht bestätigt werden: Hier erwarteten die Jungen eher, sie lösen zu können als die Mädchen, unabhängig von der Art des Physikunterrichts (ebd., S. 159). Auch schätzten Mädchen, die monoedukativ unterrichtet wurden, ihren Kompetenzgewinn nicht höher ein als koedukativ unterrichtete Mädchen (ebd., S. 160).

Ebenfalls positive Wirkungen auf das fachspezifische Selbstkonzept der Begabung durch eine Kombination von veränderten Inhalten und getrenntem Unterricht fand Hansjoachim Lechner in einem Schulversuch im neunten Jahrgang einer Gesamtschule in Berlin. Die Unterrichtsgestaltung orientierte sich an folgenden Kriterien:

- „motivierende Problemsituationen aus der Erlebniswelt der Lernenden,
- zielerarbeitende und zielmotivierende Maßnahmen,
- erarbeitende Lernphasen mit selbständigen Problembearbeitungen unter Einbeziehung experimenteller Tätigkeiten,
- kooperative Tätigkeiten insbesondere durch Gruppenarbeit,

- verstärkte Möglichkeiten zur Kommunikation z.B. durch Erarbeiten von Vorträgen auf Gruppenbasis in den Anwendungs- und Festigungsabschnitten“ (Lechner 2000, S. 111, vgl. auch Lechner 2001).

Signifikante Unterschiede im fachspezifischen Selbstkonzept traten nur bei Mädchen auf und zwar in erster Linie durch die Kombination von monoedukativer Lernumgebung und veränderter Unterrichtsgestaltung. Bei der Beurteilung der Leistungen nach der halbjährigen Intervention zeigte sich nur ein Einfluss der veränderten Unterrichtsgestaltung bei Mädchen – die Lernumgebung, d.h. der getrennte Unterricht, wirkte sich hier nicht aus.

Lesley H. Parker und Léonie J. Rennie berichten aus dem Australischen Single-Sex Education Pilot Project (SSEPP) über Interviews mit Schülerinnen und Schülern aus achten bis zehnten Klassen, die sowohl mono- wie koedukative Erfahrungen gemacht haben. Die ebenfalls befragten Lehrkräfte bevorzugten monoedukative Klassen für Mädchen, aber koedukative Klassen für Jungen; Schülerinnen wollten häufiger monoedukative Klassen, bei den Jungen gab es beide Positionen in etwa gleicher Stärke. Die Atmosphäre wird für die Mädchenklassen als angenehm beschrieben, in den Jungenklassen wurde sie als ambivalent empfunden. Es gab allerdings auch positive Stimmen von Jungen, die m. E. jedoch als Wertschätzung maskulinistischer Möglichkeiten gelesen werden müssen:

„It is good (in single-sex science class) because you can tell sexist things and talk about male things“ (Parker/ Rennie 2002, S. 891).

Parker und Rennie sehen als besonderen Wert aus den Projekterfahrungen, dass die beteiligten Lehrkräfte ihr eigenes Verhalten in koedukativen Klassen besser einschätzen konnten. Die folgenden Verhaltensweisen der Lehrkräfte geben Hinweise darauf, wie Benachteiligungen entstehen:

- “Use the presence and influence of girls as a strategy for managing boys' behaviour.
- Gloss over boys' poor communication skills and do little to develop these through co-operative group work and other strategies.
- Avoid the fact that boys were not completing very much written work.
- Be unable to give girls the opportunity for risk-taking, and open-ended problem solving.

- Know, 'deep down', that when they told a class to 'finish that for home- work' it would be mainly the girls who did so" (ebd., S. 893).

Entscheidend für die positive Einschätzung monoedukativer Klassen vor allem für Mädchen war darüber hinaus die Tatsache, dass der Erfolg des Projekts von Managementstrategien abhing: Die Mädchenklassen waren leichter zu managen als die koedukativen oder die Jungenklassen, dies erbrachte für die Lehrkräfte genügend Zeit und Raum für andere, vor allem kooperative Problemlösegruppen und experimentelle Erarbeitungen. Wenn es gelang, das Managementproblem in den Jungenklassen vorab zu lösen, war auch dort effektives Arbeiten möglich (ebd., S. 894) – man darf vermuten, dass dies ähnlich für koedukative Klassen gilt.

Entscheidender als die Trennung der Geschlechter war zudem, dass – vermittelt über die Herstellung einer angenehmen Arbeitsatmosphäre – die Umsetzung von anderen Inhalten (s.u.) erleichtert wurde.

Im Allgemeinen stehen die Jugendlichen einer Trennung im Unterricht eher skeptisch gegenüber. Ursula Kessels, Bettina Hannover und Hanna Janetzke argumentieren allerdings, dies sei anders, wenn Mädchen erst einmal monoedukative Erfahrungen gemacht hätten, wie sie das für ihre Studie in 8. Klassen in Berliner Gesamtschulen herausfanden (Kessels/ Hannover/ Janetzke 2002). Dort lag der Anteil derjenigen, die sich positiv zu weiterem geschlechtsgetrenntem Unterricht im 9. und 10. Jahrgang äußerten, bei mehr als der Hälfte. Unsere eigene wissenschaftliche Begleitung einer Mädchenklasse in einem österreichischen Gymnasium bestätigt dies jedoch nicht (Faulstich-Wieland 2004a). Dort blieb die Ablehnung der Monoedukation auch nach einjähriger Erfahrung erhalten.

In einer weiteren österreichischen Studie gab es nur bei den Jungen in monoedukativen Schulen einen Rückgang der geschlechtsspezifischen Interessen und eine Zunahme der gegengeschlechtlichen – für die Mädchen gab es keine Zusammenhänge zu Geschlechterproportionen (Bergmann/ Eder 2000, S. 277f.). Frederike Holz-Ebeling, Janet Grätz-Tümmers und Christine Schwarz (2000) konnten in ihrem Vergleich von katholischen privaten Gymnasien auch für Jungen keine Wirkungen des Schultyps (mono- oder koedukativ) auf die Interessen nachweisen.

3.2 *Veränderte Inhalte und Unterrichtsformen*

Parker und Rennie fassen als Erkenntnis aus den mittlerweile seit fast 25 Jahren stattfindenden internationalen GASAT (Gender and Society and Technology) Konferenzen zusammen, dass ein „gender-inclusive“ Ansatz notwendig sei, um Mädchen wie Jungen an Naturwissenschaften heranzuführen:

„This approach involves strategies which incorporate, value and extend both boys' and girls': (a) prior experiences and learning; (b) current interests, needs and concerns; and (c) preferred learning and assessment styles“ (Parker/ Rennie 2002, S. 882).

Um genderangemessen zu sein, muss das Curriculum als „Paket“ geschnürt sein, in dem

1. die Art und Weise der Kommunikation sowohl in Sprache wie in Illustrationen und Beispielen „sex equitable“ ist;
2. soziale und umweltbezogenen Anwendungen beachtet werden;
3. Wahlmöglichkeiten zwischen verschiedenen Naturwissenschaftsdisziplinen minimiert werden.

Ergänzend sollte das Curriculum sowohl die „her-story“ und die vergessenen Frauen beachten; Entwicklung, Nutzung und Missbrauch naturwissenschaftlichen Wissens thematisieren; sowie die Grenzen des Naturwissenschaftsverständnisses so erweitern, dass „science which takes place in domestic and nurturant contexts“ einbezogen wird. Schließlich muss es einen „holistic, non-hierarchical view of science, with diversity a part of the integrity of the discipline“ gewährleisten (ebd.).

In der Praxis heißt das für die Lehrkräfte, in der Gestaltung ihres Unterrichts und der Interaktionen mit den Schülerinnen und Schülern auf Kommunikation, Aushandlungen, Einbezug aller, akzeptierende Diskussionen und aktive Beteiligung der Schülerinnen und Schüler zu achten. Weiterhin sollten sie „real-life contexts“ einbeziehen; Aufgaben stellen, die offene Lösungen beinhalten und an den Erfahrungen von Mädchen und Jungen anknüpfen, schließlich aufmerksam für die Selbstkonzepte der Schülerinnen und Schüler sein.

„The pedagogy and assessment procedures should take account of diverse ways of knowing, viewing and describing the world. They should also provide opportu-

nities for personal involvement of students with science and for discussion of the extend to which science is value free and 'objective' – in other words, they need to challenge dominant ways of thinking about science and about what kinds of knowledge are valued and legitimated in science" (ebd., S. 883).

Neben solchen grundsätzlichen didaktischen Veränderungen gibt es eine Reihe von Hinweisen aus empirischen Studien, wie einzelne Aspekte des Unterrichts verbessert werden könnten.

Naturwissenschaftliche oder technische Museen, „Exploratories“ sind in größeren Städten inzwischen ein gutes Mittel, um Zugang zu naturwissenschaftlichen Kenntnissen zu ermöglichen. In Bristol wurde mit Zehnjährigen erforscht, ob ein Audio-pilot lernunterstützend wirkt. Ähnlich wie in Kunstmuseen wurde ein Audiosystem entwickelt, über das Erklärungen und Anweisungen abgerufen werden konnten. Es zeigte sich, dass vor allem die Mädchen davon signifikant profitierten: Sie zeigten mehr hands-on Aktivitäten und verbesserten ihre Leistungen deutlich mehr als die Kontrollgruppe sowie als die Jungen, die mit dem Audio-pilot arbeiteten (Heard/ Divall/ Johnson 2000).

In einem Grundschulprojekt konnten Eva Roßberger und Andreas Hartinger jedoch nicht ohne weiteres bestätigen, dass praktisch-konstruktive Tätigkeiten besonders für Mädchen motivierend wirken. Sie bearbeiteten das Thema Stromkreis mit fünf verschiedenen Gebieten (Einfacher Stromkreis; Schaltungen in Stromkreisen; Leiter und Nichtleiter von Strom; unterschiedliche Wirkungen des Stroms: Licht, Wärme, Schall, Bewegung, Kraft; Gefahren des Stroms) in zwei unterschiedlichen Kontexten (Alltagsbezug, theoretisches Konstrukt) und mit zwei verschiedenen Tätigkeiten, nämlich rezeptiv und praktisch-konstruktiv (Roßberger/ Hartinger 2000, S. 16). Wirkungen des Stroms stießen bei beiden Geschlechtern auf das größte Interesse gefolgt von Leitern und Nichtleitern. Die beiden Bereiche „Stromkreis“ und „Schaltungen“ wurden von den Jungen als deutlich interessanter eingeschätzt als von den Mädchen, während diese mehr an den Gefahren interessiert waren. Keine Präferenz gab es für praktisch-konstruktive Tätigkeiten gegenüber rezeptiven, wobei die jeweilige Präferenz einer dieser beiden Tätigkeitsformen konsistent über die Inhalte und Kontexte hinweg war. Als Konsequenz wird empfohlen, offenere Unterrichtsformen einzuführen, die dem einzelnen Kind (unabhängig vom Geschlecht) ermöglichen, die präferierten Tätigkeiten in der Bearbeitung eines Themas zu wählen.

In London wurde ein Interventionsprojekt im 7. Jahrgang (11-12-jährige) durchgeführt, in dem durch eine Steigerung der „emotional literacy“ die Einstellung zu Naturwissenschaften bei beiden Geschlechtern verbessert werden sollte (Matthews 2004). Hintergrund der Intervention ist die Vermutung, dass Interessen gesteigert werden können, indem die „emotional intelligence“ verbessert wird. In den Versuchsklassen wurden je vier Kinder (zwei Mädchen, zwei Jungen) zu einer Gruppe zusammengefasst, die nach einer naturwissenschaftlichen Aktivität diskutieren sollten, wie die Gruppenarbeit funktioniert hat. Nachdem diese Diskussionen zunächst durch eine beobachtende Person angeleitet wurden, füllten die Kinder im Verlauf des Schuljahres die „Meinungszettel“ (Opinion sheets) selbstständig aus. Vor und nach der Gesamtintervention erhielten sie einen Fragebogen, ebenso wie eine Kontrollgruppe. Ein Teil der Kinder aus der Versuchsgruppe wurde am Ende außerdem interviewt. Matthews schätzt die Ergebnisse als positiv ein, obwohl die präsentierten Daten kaum Unterschiede zwischen der Kontrollgruppe und der Interventionsgruppe aufweisen. Immerhin resümiert er:

“These small changes, nearly all in the same direction, indicate that bringing the affective domain into science education is more likely to help develop emotional literacy and an interest in science than if these techniques were not used” (ebd., S. 300).

Eine ähnliche qualitative Studie wurde von Michaela Gläser-Zikuda (2000) in Deutschland durchgeführt. Sie interviewte 12 Schülerinnen und 12 Schüler im 8. Jahrgang zu Beginn einer Unterrichtseinheit „Einfache Elektrizitätslehre“ und ließ sie dann über sechs Wochen Lern- und Emotionstagebücher führen. Dafür erhielten sie eine Maske mit halb-offenen Fragestellungen zu den Variablen fachspezifische Lerninhalte, Lernaktivitäten, Interesse am Fach und emotionales Befinden (Freude, Angst, Wohlbefinden, Zufriedenheit) in schulischen und häuslichen Lernsituationen. Als Ergebnisse lassen sich festhalten:

„Zwar haben Mädchen auf der habituellen, biografisch entwickelten Ebene weniger Interesse und Freude an Physik, in einzelnen Unterrichtsstunden aber durchaus und sogar häufiger positive emotionale Erlebnisse als Jungen, und zwar dann, wenn sie sich als kompetent und erfolgreich erleben können. Das Interesse der Mädchen im Physikunterricht bezieht sich nicht nur auf die Inhalte, wie bei den Jungen, sondern auch auf den Lernprozess, was auf eine erhöhte Aufmerksamkeit dem eigenen Lernen gegenüber hinweist. Insgesamt lernen Mädchen

mehr als Jungen und sie kontrollieren auch häufiger ihre Lernfortschritte, wie die angegebenen metakognitiven Strategien erkennen lassen. Jungen haben bei den trait-Emotionen³ in Physik mehr Interesse und Freude, aber weniger Angst als die Mädchen. In konkreten Lern- und Unterrichtssituationen allerdings berichten Jungen durchaus über Ängste, die sich als Besorgtheit über mögliche schlechte Testergebnisse im Sinne von Leistungsdruck beschreiben lassen (ebd., S. 6).

Sie empfiehlt als Maßnahme, die Lernstrategien im Unterricht stärker zu beachten und auf positive emotionale Anbindungen hinzuwirken.

In der Bundesrepublik Deutschland haben die Arbeiten des IPN in Kiel das naturwissenschaftliche Curriculum wesentlich verändert. In einem dreistufigen Verfahren wurden die Entwicklungen begründet: Zunächst ergab eine Delphi-Studie, was von ExpertInnen als relevante Konzepte für die naturwissenschaftliche Bildung angesehen wurde. In einem zweiten Schritt wurden Schülerinnen und Schüler nach ihren Interessen an Inhalten und Methoden gefragt. Schließlich wurde aus dem Vergleich dieser beiden Studien ein neues Curriculum entwickelt. In einer Anwendungsstudie wurde der Erfolg dieses Unterrichts getestet und für alle SchülerInnen, besonders aber für die Mädchen bestätigt (Häussler/ Hoffmann 2000, vgl. auch die Literaturzusammenstellung im Anhang 1).

Der Physikanfangsunterricht folgt allerdings nach wie vor eher nicht einem auf verstandensorientierte Lernprozesse zielenden Unterrichtsskript. Vorherrschend ist ein „hoher Anteil an Klassengespräch mit Schwerpunkt auf der Vermittlung von Inhalten und auf Demonstrationsexperimenten“ (Seidel u.a. 2002, S. 70), d.h. ein „'kreidelastiger Demonstrationsunterricht' bereits zu Beginn des Anfangsunterrichts“ (ebd., S. 71). Die Schülerinnen und Schüler erhalten wenig Gelegenheiten, sich Überblicke zu verschaffen, sich in Themengebieten zu orientieren oder gezielt das eigene Lernverhalten zu organisieren (ebd.).

Sylvia Jahnke-Klein hat in ihrer Dissertation den Mathematikunterricht unter Genderaspekten untersucht und daraus Vorschläge für einen „sinnstiftenden Mathematikunterricht für Mädchen und Jungen“ abgeleitet. Zunächst hat sie Schülerinnen und Schüler der Klassenstufen 5 bis 13 mehrmals im Laufe eines Schuljahres über den erhalte-

³ Unterschieden werden traits als längerfristige Eigenschaften und states als situationale Empfindungen (HFW).

nen Unterricht befragt. Der Fokus lag dabei auf gelungenem Unterricht. Befragt wurden während zwei Schuljahren insgesamt 415 SchülerInnen aus siebzehn Klassen, die von sechs Lehrerinnen und sieben Lehrern unterrichtet wurden. Jahnke-Klein unterscheidet aus den Beschreibungen der Schülerinnen und Schüler zwei gegensätzliche Unterrichtskulturen. Die Mehrheit der Befragten legte großen Wert darauf, die vermittelten Inhalte des Mathematikunterrichts verstehen zu wollen. Welcher Unterricht zu einem solchen Verständnis führt, unterscheidet jedoch die beiden Gruppen:

„Die Mehrheit der befragten Mädchen und ein Teil der Jungen forderten eine Unterrichtskultur ein, die durch ein gründliches Vorgehen im Unterricht, bei dem ausreichend Zeit zur Verfügung steht, und durch viele Sicherheit spendende ‚Haltegriffe‘ gekennzeichnet ist. Insbesondere Mädchen wollten sich sicher sein, dass sie den Unterrichtsstoff auch ‚wirklich‘ bzw. ‚richtig‘ verstanden hatten. (...) Ein Teil der Jungen bevorzugte dagegen eine Unterrichtskultur, die sich durch eine Beschleunigung des Unterrichtstempos und größere Herausforderungen für die SchülerInnen auszeichnet. Sie gaben an, sich sehr schnell zu langweilen, wenn sie das Gefühl hatten, den Unterrichtsstoff verstanden zu haben (...). Den Forderungen dieser Jungen schlossen sich nur sehr selten – und dann auch viel zögerlicher – einzelne Mädchen an“ (Jahnke-Klein 2001, S. 103).

Jahnke-Klein schließt nun daraus nicht, den Unterricht diesen gewünschten Vorstellungen anzupassen. Vielmehr spiegeln sich in den Wünschen der Jugendlichen Reaktionen auf vorherrschende Geschlechterbilder wider: Die Mädchen verhalten sich so, als seien sie leistungsschwach in Mathematik; ihre positive Einschätzung von langsamen Vorgehensweisen gründet mindestens zum Teil im fehlenden Vertrauen in die eigenen Kompetenzen. Umgekehrt reproduzieren die Jungen mit der präferierten Unterrichtskultur beschleunigten Vorgehens ihr hohes Selbstvertrauen (ebd., S. 174). Ein Eingehen auf diese Wünsche würde die Gefahr bergen, die Mädchen weiterhin in Abhängigkeit und Unselbstständigkeit zu halten (ebd., S. 224). Die Suche nach Lösungen findet sich folglich nicht in diesen Differenzen. Jahnke-Klein fand jedoch eine Reihe von Merkmalen des Mathematikunterrichts, die von beiden Geschlechtern gleichermaßen wertgeschätzt wurden. Sie waren nämlich angetan

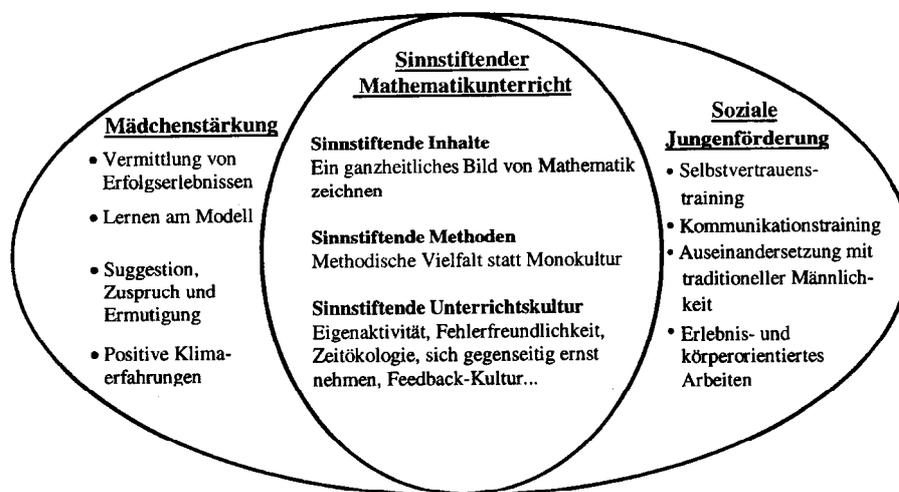
- “von Mathematikunterricht, der die Vielfalt der Dimensionen von Mathematik lebendig werden ließ;

- von Mathematikunterricht, in dem die empirische Basis der Mathematik einbezogen und dementsprechend mit ‚Kopf, Herz und Hand‘ gelernt wurde;
- von kooperativen Arbeitsweisen wie z.B. Gruppenunterricht;
- von Phasen der Ruhe und Konzentration;
- von einer angenehmen Unterrichts Atmosphäre, verursacht durch ‚lockere‘ und nette LehrerInnen sowie kooperative und hilfsbereite MitschülerInnen“ (ebd., S. 220).

Aus diesen Erkenntnissen leitet Jahnke-Klein ihre Forderungen nach einem sinnstiftenden Mathematikunterricht ab. „Sinn entstand für die befragten SchülerInnen immer dann, wenn die Aufgaben und Probleme als ‚denkwürdig‘ erschienen“ (ebd., S. 225). Wenn die Vielfalt der Dimensionen von Mathematik – ihr Prozesscharakter, ihr formaler Charakter, ihr Anwendungscharakter und schließlich Mathematik als Bestandteil von Kultur und Gesellschaft – sichtbar, darüber hinaus methodisch vielfältig gearbeitet würde, dann könnte der Mathematikunterricht alle Mädchen und Jungen erreichen.

„Notwendig ist dafür eine Unterrichtskultur, die Raum lässt für die subjektiven Sichtweisen der SchülerInnen, für wechselseitige Verständigung, für die produktive Auseinandersetzung mit Fehlern, für Umwege und alternative Lösungswege, für spielerischen und kreativen Umgang mit Mathematik, aber auch für die körperlichen, psychischen und emotionalen Bedürfnisse von SchülerInnen und LehrerInnen“ (ebd., S. 236).

Ergänzend sollten dann „Mädchenstärkung“ und „soziale Jungenförderung“ hinzukommen. In einer Abbildung fasst Sylvia Jahnke-Klein ihre Vorschläge zusammen (ebd., S. 251):



Robert H. Tai und Philip M. Sadler haben in den USA die Vorkenntnisse und die Noten in Physikkursen an Colleges und an Universitäten verglichen. Zwei interessante Ergebnisse lassen sich auch auf Genderaspekte anwenden: Zum einen stellten sie fest, dass bei identischen Hintergründen (Bildung der Eltern, High School Vorbildung, Leistung) Frauen in College-Physik bessere Noten erhalten als Männer, während Männer in Universitätskursen in Physik bessere Noten erhielten. Tai und Sadler sehen hier eine Bestätigung des „chilli climates“ an Universitäten, das es Frauen schwerer macht, sich in Physik zu behaupten. Zum anderen stellten sie fest, dass eine auf exemplarisch-vertiefendes Wissen ausgerichtete Vorbereitung zu besseren Leistungen führt als ein breiter Überblick.

„Teaching physics with more concentration on *deep and narrow* approaches to the subject matter appear to be profoundly more beneficial than concentrating on *broad and shallow* approaches“ (Tai/ Sadler 2001, S. 1035). Und:

“More pressure must be exerted to implement (these) policies and practices to ‘warm-up’ the climate in these male-dominated fields and increase the participation of women” (ebd.).

Ähnliche Erkenntnisse gewinnt man aus einer Israelischen Untersuchung mit Schülerinnen und Schülern der Sekundarstufe II (advanced placement physics classes) (Zohar/ Sela 2003). Vor allem Schülerinnen beklagten die Konkurrenzorientierung ihres Physikunterrichts und sahen darin eine Ursache sowohl für ihre eigene Zurückhaltung bei Diskussionen wie für die geringe Zahl von Schülerinnen in Physik überhaupt:

„In sum, the data show that more girls than boys are aware of competitiveness in their physics class. While most boys see competition as legitimate, many of the girls are seriously bothered by it. Some girls see their teachers as responsible for encouraging a competitive classroom climate and some girls express the view that this classroom climate is responsible in part for deterring girls away from taking advanced placement physics” (ebd., S. 258).

Ein zweites zentrales Ergebnis dieser Studie verweist auf das Interesse vor allem der Mädchen, aber auch eines Teils der Jungen, einen Unterricht zu erhalten, der auf Ver-

verständnis (Quest for understanding) zielt statt auf Auswendiglernen und die bloße Anwendung von Formeln⁴.

„Thus, it may be concluded that although both girls and boys in the advanced placement physics class share a quest for understanding, girls strive for it much more urgently than boys, and seem to suffer academically more than boys do in a classroom culture that does not value it“ (ebd., S. 261).

Die Autoren bestehen darauf, dass diese Forderung nicht auf ein verändertes Curriculum zielt – etwa soziale oder umweltbezogene Aspekte einzubeziehen –, sondern auf eine andere Art der Vermittlung.

„Instead of striving for a different curriculum, these girls yearn to study the same curriculum in a more meaningful way“ (ebd., S. 264).

Von den Lehrkräften erwarten die Mädchen deutlich häufiger als Jungen gute persönliche Beziehungen (good interpersonal relations).

Zohar und Sela betonen, dass die Bedürfnisse der Schülerinnen nach einem kooperativen und einem auf Verständnis zielenden Unterricht durchaus zusammen hängen, weil Verständnis Zeit benötigt und nicht schnelle Antworten.

Insgesamt allerdings plädieren die Autoren keineswegs für eine völlige Veränderung des Unterrichts – wie etwa keinen Wettbewerb, sondern nur noch Kooperation –, sondern für eine Vielfalt der Methoden:

„We suggest that in order to support equal opportunities for all students, teachers must use diverse teaching methods so that the needs of all students will be answered for“ (ebd., S. 266).

Aktuelle praktische Anwendungen wurden auf der Internationalen Tagung “Mädchen und Naturwissenschaften” im Juni 2004 in Köln vorgestellt (vgl. Anhang 2 Comenius Netzwerk Hands-on-Science; vgl. auch die weiteren im Anhang befindlichen aus dem

⁴ In der Untersuchung gibt es auch eine auffällige Diskrepanz zwischen den Testleistungen der Jungen – die in der Regel etwas besser sind als die von Mädchen – und den Noten der Lehrkräfte – bei denen die Mädchen besser sind als die Jungen. Inwieweit die Tests unterschiedlich diskriminierende Items beinhalten – also Mädchen bei Fragen, die auf Verständnis zielen, besser abschneiden als bei Fragen, die auf Anwendung von Formeln zielen, ist eine offene Forschungsfrage (Zohar/ Sela 2003, S. 265).

Internet heruntergeladenen Materialien sowie die Handreichungen des Landesinstituts für Schule und Weiterbildung 2002).

In Baden-Württemberg wurde eine sogenannte Karlsruher Physik für die Sekundarstufe I entwickelt, die versucht, ausgehend von der Wärmelehre durch eine einheitliche Begriffsbildung verschiedene Gebiete der Physik abzubilden und sie so als System darzustellen und verständlicher zu machen. Ein Physikbuch dient als Begleitmaterial und zum Nachlesen für die Schülerinnen und Schüler. Erich Starauschek hat eine Evaluation des Unterrichts an ca. 2000 Jugendlichen der Klassenstufen 8 bis 11 vorgenommen (Starauschek 2002). Insgesamt verbessert sich die Leistung der Jugendlichen, vor allem jedoch im Bereich der Wärmelehre. Die Schülerinnen zeigten in den Klassen 8 und 10 ein signifikant höheres Begabungsselbstkonzept als Schülerinnen, die traditionell unterrichtet wurden. Sie beurteilten das Physikbuch⁵ als besonders hilfreich und nutzen es offensichtlich häufig. Starauschek verweist darauf, dass Versuche, Physik als Sprachspiel anzulegen, möglicherweise Modellbildungen bei Jugendlichen unterstützt:

„Die Erfüllung der Gerüstfunktion soll als ‚gelingendes Sprachspiel‘ bezeichnet werden. Das gelingende Sprachspiel lässt sich mit drei Merkmalen charakterisieren:

1. Die Fachsprache wird als solche erkennbar.
2. Die Ordnung der Fachsprache wird erkennbar.
3. Für den Unterricht bedeutet das gelingende Sprachspiel: Die Physiksprache kann aus dem Gedächtnis abgerufen werden. Sie spiegelt eine nachvollziehbare Ordnungsstruktur wider. Es ist denkbar, dass sie im Unterricht situativ aktualisiert werden und so zur Ausbildung von mentalen Modellen beitragen kann“ (ebd., S. 18).

⁵ Den Schulbüchern wurde lange Zeit eine wesentliche Rolle bei der Reproduktion von Ungleichheiten zugeschrieben, da sie häufig mit einem Bias versehen waren – d.h. mehr männliche „Rollenmodelle“ anboten. Die Wirkung von Schulbüchern ist allerdings nicht nachweisbar, da es sowohl die Möglichkeit gibt, mit „progressiven“ Büchern konservativ umzugehen, wie mit „konservativen“ Büchern progressiv. Für den Bereich der naturwissenschaftlichen Bücher gibt es eine aktuelle Untersuchung aus Brunei, die zeigt, dass nach wie vor „a clear imbalance in text and illustration in favour of males“ existiert (Elgar 2004, S. 891).

Gerade Mädchen würden mit der stärkeren Betonung von Sprache gut zurecht kommen (ebd., S. 19).

Roland Berger hat in der Sekundarstufe II in einem Unterrichtsversuch herausgefunden, dass andere inhaltliche Kontexte das Interesse der Schülerinnen und Schüler an Physik beeinflussen können. Ausgehend von den Ergebnissen der IPN-Interessenstudie wurden für zwei Grundkurse im 12. Jahrgang die Themen „Wellen“ und „Röntgenstrahlen“ zum einen auf traditionelle Weise, zum anderen durch Einbezug medizinischer Aspekte (Ultraschall-Diagnostik bzw. Röntgen-Computertomographie) unterrichtet. Das Interesse bei den Jugendlichen stieg, die Leistungen waren im verzögerten Nachtest besser als bei der traditionellen Bearbeitung.

„Insbesondere können dadurch Schülerinnen, deren individuelles Interesse unterdurchschnittlich ist, auch im koedukativen Unterricht profitieren. Die Interessanztheit des Unterrichts zur Röntgen-Computertomographie und zur Ultraschall-diagnostik wurde von ihnen im Vergleich zum eher traditionellen Unterricht am höchsten eingeschätzt und damit die Schere zu den anderen Schülerinnen und Schülern weitgehend geschlossen“ (Berger 2002, S. 130).

Eine wesentlich radikalere Kritik an naturwissenschaftlicher Bildung und an den bisherigen Versuchen, sie für Mädchen und Frauen attraktiver zu machen, findet sich in einem Schwerpunktheft „Women and Science“ der Zeitschrift „Gender and Education“ im Jahr 2001: Anliegen des Heftes ist es, die black boxes der Betrachtung sowohl von Naturwissenschaften und Technik wie von Geschlecht zu öffnen.

“After all, if there is no group we can safely refer to as ‘women’ who all share similar experiences and concerns regarding science and technology education, then how far can we reasonably be expected to make changes to improve their lot?” (Henwood/ Miller 2001, S. 238f.)

“Indeed, what these articles have made clear is that in order to understand more fully this shaping process, we need case studies that focus on specific sciences and/ or technologies and that examine and elucidate the emerging gender–science and/ or gender–technology relations within their historical, social and cultural contexts” (ebd., S. 239).

In den einzelnen Beiträgen geht es folglich zunächst darum, zu analysieren, wie naturwissenschaftliche Bildung mit Gendervorstellungen einhergeht, um daraus mögliche

Konsequenzen abzuleiten. Es geht dabei immer um die enge Koppelung von „Science“ und Männlichkeit bzw. Heterosexualität.

Will Letts nimmt sich die naturwissenschaftliche Bildung in Primarbereich vor. Seine Ausgangsthese lauten:

“I intend for this article to offer a clearer picture about the ways in which school science fosters the propagation of certain hegemonic heterosexualised masculinities by turning attention to ‘the mythologizing practices that create the sciences as hard and male and objective’” (Letts 2001, S. 262).

“I excavate these sites to provide evidence for the assertions in the beginning of this article—namely, that elementary school science, in a variety of ways and contexts, can be characterised by hegemonic masculinity and heteronormativity, and that this serves to make school science strangely alluring to many students (and teachers)”(ebd., S. 265).

An drei Beispielen versucht er dann den Nachweis für diese Thesen zu führen.

Das erste Beispiel bezieht sich auf den pädagogischer Umgang von Grundschullehrerinnen mit naturwissenschaftlichen Lerninhalten. Letts beschreibt eine Beobachtung, in der Erstklässler Objekte ins Wasser werfen konnten, um zu sehen, ob sie schwimmen oder untergehen. Die Lehrerin (Ms Renfrew) arbeitet mit einem Jungen (Taurence), indem sie ihn jeweils ein Objekte von einem Tablett aussuchen lässt, von dem er dann vermuten soll, ob es schwimmt oder untergeht. War seine Vermutung richtig, erhält er Lob, war sie falsch, wird er dennoch ermutigt mit „good guess“. Als er eine Schnur wählen soll, von der er vermutet, sie würde schwimmen, was sie dann jedoch nicht tut, bestärkt ihn die Lehrerin, indem sie sagt, sie hätte auch gedacht, dies sei ein „Schwimmer“. Letts interpretiert dieses pädagogische Vorgehen als Akzeptanz von naturwissenschaftlicher Objektivität, zu der man keinen erkennbaren Zugang erhält, sondern die man nur bewundernd zur Kenntnis nehmen kann.

“This seems to send the message that even she can’t figure this all out—as if it is either too difficult, or there is no discernible explanation for what will sink and what will float. By invoking the authority of what they witness (either it sinks or floats), both Taurence and Ms Renfrew are positioned as outsiders to the school science that they are engaging with because their focus is on a physical event and not the explanation for that event. Their involvement in this seduction with

‘the truth’ subsequently positions them as outsiders to scientific understandings about why objects sink or float. The end result of this well-intentioned assessment is far removed from the ‘big ideas’ in science that it appears that the assessment and the preceding unit are trying to build understanding around. Instead of focusing on the physical properties of materials that might account for whether they will sink or float, the assessment devolves into a guessing game where prediction based on evidence and explanation play no role” (ebd., S. 267).

Als zweites Beispiel analysiert er das Curriculum, wie es für die sechsten Klassen (11- bis 12-jährige) vom National Science Resources Center [NSRC], 1994 zum Thema Zeitmessung vorgegeben wird. Um die Mondphasen zu erklären, wird zunächst eine „Geschichte“ (myth) der afrikanischen San erzählt, die der Sonne (die im englischen männlich ist) eine aggressive Rolle der Zerstörung des (weiblichen) Mondes zuschreibt. Letts Kritik: Zum einen wird hier eine exotische afrikanische Geschichte als Gegenstück zur Europäischen rationalen Wissenschaft vorgestellt. Zum anderen wird die in der Geschichte vorhandene Geschlechterideologie nicht thematisiert und bearbeitet.

Im dritten Beispiel schließlich analysiert Will Letts die politischen Vorgaben in den USA, die National Science Education Standards (National Research Council [NRC], 1996). In den Präambeln wird der Anspruch erhoben, dass Naturwissenschaften für alle Schülerinnen und Schüler einen Zugang schaffen solle. Später heißt es dort, Naturwissenschaften sollten vermittelt werden über die Entwicklung und die Bedeutung für den Einzelnen – an keiner Weise wird aber Bezug darauf genommen, dass beides gegendered ist. Beispiele aus dem Biologieunterricht zeigen, dass Sexualität mit Fortpflanzung gleichgesetzt wird und als normal für alle erscheint. Insofern – indem solche Normalitäten unhinterfragt bleiben – reproduziert der naturwissenschaftliche Unterricht – so Letts Interpretation - die heterosexuelle Norm.

Letts schlägt als Konsequenzen aus seiner Analyse vor, eine kritische Naturwissenschafts-Literalität zu entwickeln:

“As a plan of action, I advocate that school science become an active and generative site for critical science literacy. Instead of advocating for a ‘new’ or ‘better’ school science, the discursive production of science itself becomes the curriculum in critical science literacy. How we influence and are influenced by

science texts (visual, verbal, written, enacted, diagrammatic) becomes the nucleus of study. This, perhaps, can illuminate ways in which science has acted as a master narrative that seduces teachers and students (ebd., S. 270).

Ähnliche Vorschläge finden sich bei Jane Gilbert, die aus der Dekonstruktion von Geschlecht wie von Naturwissenschaft zur Forderung nach einem anderen Curriculum kommt: Es solle darum gehen, eine kritische Literalität zu entwickeln, wie dies für Sprachen auch gelte. Dort versuche man auch nicht, die Schülerinnen und Schüler zu SchriftstellerInnen oder DichterInnen zu qualifizieren, sondern zu kritischen LeserInnen. So könne man auch versuchen, statt sie zu NaturwissenschaftlerInnen auszubilden, sie zu kritischen Betrachtern von naturwissenschaftlichen Entwicklungen werden zu lassen.

“Science education programmes designed to develop students’ critical ‘literacy’ with respect to science might, following the example of critical literacy programmes in other disciplines, treat science as a series of texts, to be read, not as the ‘facts’ of nature, but as a series of stories. These stories might be read at a number of levels: First, for their apparent surface-level content, second, for an understanding of the system through which that content achieves its meaning, and third, they might be read deconstructively for the deeper, possibly unacknowledged assumptions, metaphors and selections through which the text becomes possible (Gilbert 2001, S. 300)

Als Beispiel beschreibt Gilbert Material, das sie selbst dafür entwickelt hat:

“Very briefly, these materials were part of a Year 11/12 school biology programme which was designed to present and deconstruct certain important concepts in genetics and human evolution/ animal behaviour. In order to approach these topics as texts which are both ‘ready-made’ and ‘generative’, I developed a series of case studies, all of which are either well-known in biology or are biology-related stories which have recently received significant media attention. These included material on the Human Genome Project, recent work which claims to demonstrate the existence of a ‘gay gene’; sociobiology; the use of economic metaphors in ecology and animal behaviour; the use of military metaphors in cytology and immunology; and Barbara McClintock’s work on extrachromosomal inheritance and gene transposition. These stories are a rich source of examples

of the ways in which the binary systems of meaning described in this article support each other to reproduce conventional understandings of gender and heterosexuality as simply the 'facts' of nature (ebd., S. 301).

Die Vorschläge für veränderte Curricula und andere didaktische Vorgehensweisen zeigen – versucht man sie zusammenzufassen –, dass es darauf ankommt, Naturwissenschaften als System vorzustellen, sowie die naturwissenschaftlichen Erkenntnisse exemplarisch und damit auf ein vertieftes Verständnis hin zu vermitteln. Dieses gelingt um so eher, je vielfältiger die Anwendungsbeispiele gewählt und die didaktischen Zugangsweisen ermöglicht werden.

3.3 Reattributionstraining

In einer Reihe von Arbeiten wird darauf verwiesen, dass die letztlich geringen Leistungsdifferenzen in keiner Weise erklären können, wieso es zu den großen Diskrepanzen im Wahlverhalten in der Sekundarstufe II oder im Studium kommt (z.B. Freeman 2004, S. 11; Ziegler/ Stöger 2004, S. 64). Der Ansatz, das Selbstkonzept der Begabung als vermittelnde Variable anzunehmen, dient hier der Komplexitätserhöhung. Das Selbstwertgefühl ist eine wichtige Komponente in der Entwicklung von Kindern und Jugendlichen. Für Lernprozesse allerdings reicht das Selbstwertgefühl allein nicht aus, entscheidender ist hierbei die Selbstwirksamkeit (self-efficacy wie Bandura sagt, locus of control, o.ä.).

Catherine E. Ross und Beckett A. Broh haben an einer großen amerikanischen Stichprobe die Wirkung von Selbstwertgefühl (Self-esteem) und Selbstwirksamkeit (Sense of personal control) untersucht und festgestellt, dass der Selbstwirksamkeitsüberzeugung Erklärungswert zu kommt, nicht jedoch allein dem Selbstwertgefühl (Ross/ Broh 2000).

Insofern sind Versuche, die Selbstwirksamkeitsempfindungen zu beeinflussen, möglicherweise ein Weg zur Stärkung von Lernprozessen.

Die Arbeitsgruppe von Albert Ziegler hat – anknüpfend an eine Vielzahl von Versuchen auch durch andere, sich an Albert Bandura orientierende Modellierungstechniken - ein Attributionstraining entwickelt, mit dem die Geschlechterdifferenzen beeinflusst werden können. Sie unterscheiden zunächst zwischen „verbalem“ und „schriftlichem“ Reattributionstraining.

Die theoretische Grundlage für das Training knüpft an einem Klassifikationsschema an, das zwischen stabilen und variablen, sowie internalen und externalen Zuschreibungen einer Leistung bzw. eines Versagens unterscheidet:

Stabilität	Lokalität	
	internal	external
stabil	Fähigkeit	Aufgabenschwierigkeit
variabel	Anstrengung	Zufall

Eine stabile internale Zuschreibung bei Erfolgen und eine extern variable Zuschreibung bei Versagen gelten als besonders selbstwertdienlich. Bekannt ist, dass insbesondere Mädchen und Frauen dazu neigen, Erfolge eher extern-variabel, also als Zufall zu attribuieren oder external-stabil als bedingt durch geringe Aufgabenschwierigkeit. Misserfolge dagegen attribuieren sie eher stabil-internal als mangelnde Begabung. Jungen und Männer tendieren eher dazu, Erfolge stabil-internal und Misserfolge stabil-variabel, nämlich als zu geringe Anstrengung zu attribuieren – die Stereotype von den fleißigen, aber unbegabten Mädchen und den faulen, aber genialen Jungen spiegeln sich hier wieder.

Diesen Attribuierungstendenzen – vor allem natürlich denen der Mädchen bzw. Frauen – soll durch ein Reattribuierungstraining (Ziegler/ Schober 2001) entgegen gewirkt werden.

Verbale Reattribuierungen würden durch folgende Lehrerreaktionen auf spontane Unterrichtsbeiträge oder Antworten auf Lehrerfragen möglich:

- „direkt die Fähigkeiten bzw. Begabung der Schülerin oder des Schülers herausstreichen (z.B.: ‚das Thema liegt Dir offensichtlich‘);
- der Schülerin/ dem Schüler Konsistenzinformation geben (z.B.: ‚das hast Du wieder gut gemacht‘);
- der Schülerin/ dem Schüler Konsensusinformation geben und damit den Erfolg besonders betonen (z.B.: ‚damit haben die meisten Schüler/innen Schwierigkeiten‘).

War der Unterrichtsbeitrag nicht erfolgreich, hat die Lehrkraft ebenfalls die Option zwischen verschiedenen Möglichkeiten. Sie kann:

- auf mangelnde Anstrengung verweisen (z.B.: ‚das musst Du Dir nochmals durchlesen‘);

- Konsensusinformation geben und damit dem Misserfolg die Bedeutung nehmen (z.B.: ‚damit haben die meisten Schüler/innen Schwierigkeiten‘);
- der Schülerin/dem Schüler Distinktheitsinformation geben (z.B.: ‚das andere Thema liegt Dir wohl besser‘)“ (Heller/ Ziegler 2001, S. 24).

Schriftliche Rückmeldungen folgen dem gleichen Muster, sie sollen in der Regel mit Klassenarbeiten oder Tests verbunden werden. Folgendes Beispiel für eine Arbeit aus dem Bereich Optik wird in dem Beitrag ausgeführt:

„(1) Rückmeldung für eine Schülerin oder einen Schüler, die/ der die Aufgabe erfolgreich bearbeitete, aber eine geringe Erfolgszuversicht hatte:

Obwohl Du nicht sehr zuversichtlich warst, dass Du die Aufgabe lösen kannst (Anspielung auf die falsche Erwartung), hast Du auch diese Übungsaufgabe wieder vollkommen richtig gelöst (Konsistenzinformation). Das Thema ‚Optik‘ liegt Dir offensichtlich (Fähigkeitszuschreibung).

(2) Rückmeldung für eine Schülerin oder einen Schüler, die/ der die Aufgabe nicht erfolgreich bearbeitete und als wahrscheinlichen Grund. warum sie/ er die Aufgabe nicht lösen könne, mangelnde Fähigkeit angab:

Du hast wie einige andere nicht die richtige Formel gewählt (Konsensusinformation). Schau Dir das Übungsbeispiel und die Beispiele im Buch nochmals an! Rechne die Beispielaufgaben durch, dann wird Dir die Berechnung der Bildgröße schnell klar werden (Aufforderung zur Anstrengung, wodurch die Kompetenz erreichbar ist).“ (ebd., S. 24f.)

Albert Ziegler und Heidrun Stöger berichten über ein erfolgreiches Attributionstraining im Chemieunterricht im 9. Jahrgang in Bayrischen Gymnasien. Sie ließen zu Beginn des Unterrichts – also am Anfang des Schuljahres – ein zehnminütiges Video zeigen, in dem eine promovierte Chemikerin zwei ehemalige Studierende (eine Frau, einen Mann) über ihre Erfahrungen mit Chemie in der Schule und im Studium interviewt. Die zu übermittelnde Botschaft lautete, „that everyone has the capability to understand chemical principles and can be successful in this area“ (Ziegler/ Stöger 2004, S. 77; vgl. auch Ziegler/Schober 2001, Kap. 4.3).

Genauer - so lautete die Instruktion für die Interviewten – sollten die Schülerinnen und Schüler erkennen können, dass

„(1) the causes for success and failure in chemistry instruction can be controlled through personal effort, persistence and the application of suitable (learning) strategies, and that

(2) everyone can be successful in chemistry if he/she learns ‘properly’” (ebd., S. 68).

Die Ergebnisse der Schülerinnen in den Experimentalgruppen waren positiv, nicht jedoch die der Jungen – eine Vermutung des Autorenteams ist, dass solche Attributionen vor allem bei denen wirken, die ungünstigere Voraussetzungen haben (was auf die Mädchen, aber nicht auf die Jungen zutrif).

In Arizona wurde ein Interventionsprogramm erprobt zur Unterstützung von Schülerinnen des zehnten Jahrgangs in High Schools, die gute Leistungen in Mathematik und Naturwissenschaften zeigten, aber vermutlich nicht in diese Richtung gehen würden: „Talented At-Risk Girls: Encouragement and Training (TARGET). Das Programm beinhaltete Workshops, Treffen von Beraterinnen und Wissenschaftlerinnen, Übungen zu Vorstellungen über ihre Zukunft u.ä. Barbara Kerr und Sharon E. Robinson Kurpius berichten, dass diese Art von „guidance intervention“ sich sehr positiv auf die beteiligten Schülerinnen ausgewirkt habe und den Anteil derer, die in entsprechende weitere Ausbildungen mündeten, erhöht hat (Kerr/ Kurpius 2004).

4. Rolle der Lehrkräfte:

Osborne (2003) kommt in seiner Literaturübersicht über die Gründe und Ursachen des sinkenden Interesses an Naturwissenschaften bei Jugendlichen (beiderlei Geschlechts) vor allem auf die Rolle der Lehrkräfte bzw. deren Unterricht. Der naturwissenschaftliche Unterricht spricht die Interessen der wenigsten an und vermag weder Begeisterung für Naturwissenschaften noch Verständnis hervorzubringen. Insofern schließt er, “that the single most important change that could be made to improve the quality of science education would be the recruitment *and retention* of able, bright enthusiastic teachers of science” (ebd., S. 1069).

Gezielte Untersuchungen zur Bedeutung der Lehrkräfte gibt es allerdings wenige. In der Zeitschrift Educational Research aus dem Jahr 2000 findet sich eine Fallstudie über eine Biologielehrerin aus Taiwan, in der sehr anschaulich gemacht wird, wie die Einstellungen dieser Lehrerin – nämlich ihre Überzeugung, “that boys, more so than

girls, tend to focus on major concepts instead of memorizing facts and figures from lectures or textbooks” (She 2000, S. 104) – zu einer ungleichen Behandlung von Mädchen und Jungen – und zwar im Sinne der Bestätigung ihrer Vorannahmen – führt, die wiederum von den Schülerinnen und Schülern mitgetragen wird (für eine vergleichbare deutsche Studie, die allerdings nicht auf den Naturwissenschaftsunterricht bezogen ist, sondern ethnografische Beobachtungen in einem Eliteinternat auswertet, siehe Kalthoff 2000, für die Universität siehe Müntz 2004).

Joseph Klein wertete die Noten von knapp dreieinhalbtausend Schülerinnen und Schüler der fünften bis elften Klassen in Israel aus (Klein 2004). Er fand als Hauptklärungsvariable das Geschlecht der Lehrkraft: Lehrerinnen bewerten Schülerinnen und Schüler besser als Lehrer. Als Ursache dafür sieht er die Wirkung eines Bias bei den Lehrern, die Verhaltensaspekte und Leistungen vermischen, was die Lehrerinnen nicht tun:

“Unlike the men, the women avoided tying classroom behaviour and preservation of school property to grades in the various disciplines and viewed the behavioural and academic dimensions separately. The male teachers appeared to connect the two, despite Israeli Ministry of Education policy which forbids such linkage” (ebd., S. 190).

Wiltrud Thies und Charlotte Röhner haben in ihrer teilnehmenden Beobachtung am Unterricht in einer Reformschule ebenfalls die Bedeutung der – in der Regel unbewussten – Annahmen von Lehrkräften aufzeigen können (Thies/Röhner 2000). Sie haben je eine Unterrichtsstunde Physik bei einer Lehrerin und bei einem Lehrer beobachtet. Folgende Erkenntnisse gewinnen die Autorinnen daraus:

- “Auch dann, wenn die quantitative Verteilung beim Aufrufen und ‘Drannehmen’ zwischen Mädchen und Jungen annähernd gleich ist, so unterscheiden sich die an sie gerichteten Fragen inhaltlich. Jungen werden eher nach neuen Sachverhalten bzw. nach der Funktion gefragt, während sich die Fragen an Mädchen ausschließlich auf die Wiederholung behandelte Unterrichtsinhalte sowie auf Bezeichnungen von Sachverhalten beziehen.
- Jungen und Mädchen sind mit geschlechtsrollentypischen Zuschreibungen (und Wertungen!) durch die Lehrenden konfrontiert. Generell wird Jungen eine größere Vorerfahrung, insbesondere eine praktische ‘Bastelerfahrung’ zu-

gesprochen, die leicht zu verwechseln ist mit einer genuinen männlichen 'Begabung'. Die Form der Wissensaneignung der Jungen wird als produktiv und praktisch beschrieben. Mädchen wird Fleiß und Sorgfalt attestiert und eine Wissensaneignung, die eher adaptiv und rezeptiv ist. Es folgt insgesamt eine geringere Leistungserwartung an Mädchen" (ebd., S. 164).

Auch das soziale Verhalten, nämlich häufigere Unterrichtsstörungen durch Jungen, bzw. dessen Bewertung durch die Lehrkräfte führt zu nachteiligen Folgen für die Mädchen:

„Bei Mädchen wird somit ein erwünschtes Verhalten (soziale Stütze) akzeptiert und damit erwartet. Bei Jungen gilt ein unerwünschtes Verhalten als selbstverständlich. Hiervon profitieren allein die Jungen. Die Mädchen haben den Nachteil, dass ihr Unterricht in der Regel tragendes Verhalten nicht wertgeschätzt wird“ (ebd., S. 165).

Thies und Röhner fordern aus diesen Erkenntnissen, dass Lehrerinnen und Lehrer sich vor allem im Beobachten von Kindern, Unterricht und insbesondere Interaktionsstrukturen üben. „Das gezielte Beobachten sprengt ein Unterrichten aus Routine und führt im besten Fall zu einem Nachdenken über die Kinder, mit denen man arbeitet“ (ebd., S. 166).

In der Schweiz wurde ein Interventionsprojekt mit Physiklehrkräften des 11. Jahrgangs durchgeführt, in dem „Geometrische Optik“ und „Kinematik“ geschlechtergerecht unterrichtet werden sollte. Die Lehrkräfte erhielten didaktische Ideen zur Sensibilisierung für koedukativen Unterricht. Das Projekt wurde von den beteiligten Personen durchaus als positiv eingeschätzt, allerdings gaben die Lehrkräfte an, vor allem inhaltliche und unterrichtsmethodische Anregungen, weniger „spezifische Strategien für einen geschlechtergerechten Unterricht umgesetzt zu haben“ (Labudde 2000, S. 312).

5. Zusammenfassung

Obwohl die Studien viele Details zum Verhältnis von „Mädchen und Naturwissenschaften“ aufzeigen, gewinnt man doch ein relativ konsistentes Bild, wenn man danach fragt, welche Veränderungen des naturwissenschaftlichen Unterrichts nötig wären, um mehr Jugendliche und speziell mehr Mädchen bzw. junge Frauen dafür zu gewinnen.

Entscheidend ist offenbar ein „guter“ Unterricht, nämlich einer, der auf Verständnis zielt, Zeit und Raum dafür gibt und methodisch-didaktisch mit einer Vielzahl unterschiedlicher Formen den individuellen Kindern und Jugendlichen die Möglichkeit gibt, ihren jeweiligen Zugängen entsprechend sich die Inhalte anzueignen. Man könnte dies unter das Stichwort „diversity management“ fassen.

Science literacy zielt darauf ab, die Vielfalt der naturwissenschaftlichen Bereiche – ähnlich wie Sylvia Jahnke-Klein dies für die Mathematik aufgezählt hat – deutlich und verständlich werden zu lassen. Exemplarische und vertiefte Bearbeitungen scheinen dafür sinnvoller als vielfältige, aber oberflächliche Abarbeitungen.

Gendersensibilität betrifft die Fähigkeit, sich der stereotypisierenden Dramatisierungen von Geschlechterdifferenzen bewusst zu sein, um im konkreten Handeln entdramatisierend vorgehen zu können (vgl. Faulstich-Wieland/ Weber/ Willems 2004). Diese Balance herzustellen, beinhaltet m.E. die derzeit größte Herausforderung.

6. Zitierte Literatur:

- Alfermann, Dorothee/ Stiller, Jeannine/ Würth, Sabine: Das physische Selbstkonzept bei sportlich aktiven Jugendlichen in Abhängigkeit von sportlicher Leistungsentwicklung und Geschlecht. In: Zeitschrift f. Entwicklungspsychologie und Pädagogische Psychologie 35 (2003) H. 3, S. 135-143.
- Bell, John F.: Investigating gender differences in the science performance of 16-year-old pupils in the UK. In: Int. J. Sci. Educ. 23 (2001), H. 5, S. 469-486.
- Berger, Roland: Einfluss kontextorientierten Physikunterrichts auf Interesse und Leistung in der Sek. II. In: Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften 8 (2002), H. 8, S. 119-132.
- Bergmann, Christian/ Eder, Ferdinand: Geschlechtsspezifische Interessen in der Sekundarstufe II. In: Empirische Pädagogik 14 (2000), S. 255-285
- Bos, Wilfried/ Lankes, Eva-Maria/ Prenzel, Manfred/ Schwippert, Kurt/ Walther, G#/ Valtin, Renate: Erste Ergebnisse aus IGLU. Schülerleistungen am Ende der vierten Jahrgangsstufe im internationalen Vergleich. Münster 2003
- Bos, Wilfried/ Pietsch, Markus: Erste Ergebnisse aus KESS – Kurzbericht. Hamburg 2004: <http://www.erzwiss.uni-hamburg.de/kess/kurzbericht.pdf>
- Dawson, Chris: Upper primary boys' and girls' interests in science: have they changed since 1980? In: Int. J. Sci. Educ. 22 (2000) H. 6, S. 557-570.
- Dhindsa, Harkirat S./ Chung, Gilbert: Attitudes and achievement of Bruneian science students. In: Int. J. Sci. Educ. 25 (2003), H. 8, S. 907-922.
- Dickhäuser, Oliver/ Stiensmeier-Pelster, Joachim: Wahrgenommene Lehrereinschätzungen und das Fähigkeitsselbstkonzept von Jungen und Mädchen in der Grundschule. In: Psychologie in Erziehung und Unterricht 50 (2003) S. 182-190.

- Dresel, Markus/ Heller, Kurt A./ Schober, Barbara/ Ziegler, Albert: Geschlechtsunterschiede im mathematisch-naturwissenschaftlichen Bereich: Motivations- und selbstwertschädliche Einflüsse der Eltern auf Ursachenerklärungen ihrer Kinder in Leistungskontexten. In: Finkbainer, Claudia/ Schnaitmann, Gerhard W. (Hrsg.): Lehren und Lernen im Kontext empirischer Forschung und Fachdidaktik. Doanuwörth 2001, S. 270-288.
- Elgar, Ann G.: Science textbooks for lower secondary schools in Brunei: issues of gender equity. In: *Int. J. Sci. Educ.* 26 (2004), H. 7, S. 875-894.
- Faber, Günter: Analyse geschlechtsabhängiger Ausprägungen im rechtschreibspezifischen Selbstkonzept von Grundschulkindern. In: *Zeitschrift für Entwicklungspsychologie und Pädagogische Psychologie* 35 (2003) H. 4, S. 208-211.
- Faulstich-Wieland, Hannelore: Das Geschlechterthema an einem österreichischen Gymnasium mit monoedukativer Tradition. Erste Ergebnisse einer wissenschaftlichen Begleitung. In: Buchen, Sylvia/ Helfferich, Cornelia/ Maier, Maja S. (Hrsg.): *Gender methodologisch*. Wiesbaden 2004a, S. 231-246.
- Faulstich-Wieland, Hannelore: Schule und Geschlecht. In: Helsper, Werner/ Böhme, Jeanette: *Handbuch der Schulforschung*. Wiesbaden 2004 (i.E.).
- Faulstich-Wieland, Hannelore/ Weber, Martina/ Willems, Katharina: *Doing Gender im heutigen Schulalltag Empirische Studien zur sozialen Konstruktion von Geschlecht in schulischen Interaktionen*. Weinheim 2004.
- Finkbainer, Claudia/ Schnaitmann, Gerhard W. (Hrsg.): *Lehren und Lernen im Kontext empirischer Forschung und Fachdidaktik*. Doanuwörth 2001.
- Freeman, Joan: Cultural influences on gifted gender achievement. In: *High Ability Studies* 15 (2004), H. 1, S. 6-23.
- Gilbert, Jane: Science and its 'Other': looking underneath 'woman' and 'science' for new directions in research on gender and science education. In: *Gender and Education* 13 (2001), H. 3, S. 291-305.
- Gläser-Zikuda, Michaela: Emotionen und Lernstrategien von Mädchen und Jungen im Fach Physik. Auf: *Fachverband Didaktik der Physik in der Deutschen Physikalischen Gesellschaft: DC der Frühjahrstagung Dresden 2000*.
- Hannover, Bettina/ Kessels, Ursula: Challenge the stereotype! Der Einfluss von Technik-Freizeitkursen auf das Naturwissenschaften-Stereotyp von Schülerinnen und Schülern. In: *Zeitschrift für Pädagogik* (2002) 45. Beiheft, S. 341-358.
- Hannover, Bettina/ Kessels, Ursula: Monoedukativer Anfangsunterricht in Physik in der Gesamtschule. Auswirkungen auf Motivation, Selbstkonzept und Einteilung in Grund- oder Fortgeschrittenenkurse. In: *Zeitschrift f. Entwicklungspsychologie und Pädagogische Psychologie* 33 (2001), H. 4, S. 201-215.
- Harker, Richard: Achievement, Gender and the Single-Sex/Coed Debate. In: *British Journal of Sociology of Education* 21 (2000), H. 2, S. 203-218.
- Häussler, Peter/ Hoffmann, Lore: A Curricular Frame for Physics Education: Development, Comparison with Students' Interests, and Impact on Students' Achievement and Self-Concept. In: *Science Education* 84 (2000) H. 6, S. 689-705.

- Heard, Priscilla/ Divall, Sally A./ Johnson, Sandra D.: Can 'ears-on' help hands-on science learning - for girls and boys? In: *Int. J. Sci. Educ.* 22. Jg. (2000) H. 11, S. 1133-1146.
- Heller, Kurt/ Ziegler, Albert: Mit "Reattributionstraining" erfolgreich gegen Benachteiligung Mädchen und Mathematik, Naturwissenschaft und Technik. In: *Profil* (2001) Septemberheft, S. 20-25.
- Henwood, Flis/ Miller, Katrina: Boxed in or Coming out? On the Treatment of Science, Technology and Gender in Educational Research. In: *Gender and Education* 13 (2001), H. 3, S. 237-241.
- Holz-Ebeling, Friederike/ Grätz-Tümmers, Janet/ Schwarz, Christine: Jungen als Nutznießer der Koedukation? Eine empirische Studie zur Bedeutung der Koedukation für Jungen. In: *Zeitschrift für Entwicklungspsychologie und Pädagogische Psychologie* 32 (2000), S. 94-107.
- Jahnke-Klein, Sylvia: *Sinstiftender Mathematikunterricht für Mädchen und Jungen.* Baltmannsweiler 2001.
- Jones, M. Gail/ Howe, Ann/ Rua, Melissa J.: Gender Differences in Students' Experiences, Interests, and Attitudes toward Science and Scientists. In: *Science Education* 84 (2000) H. 2, S. 180-192.
- Kalthoff, Herbert: Wunderbar, richtig. Zur Praxis mündlichen Bewertens im Unterricht. In: *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft* (2000) H. 3, S. 429-446.
- Kerr, Barbara/ Kurpius, Sharon E. Robinson: Encouraging talented girls in math and science: effects of a guidance intervention. In: *High Ability Studies* 15 (2004), H. 1, S. 84-102.
- Kessels, Ursula/ Hannover, Bettina/ Janetzke, Hanna: Einstellungen von Schülerinnen und Schülern zur Monoedukation im naturwissenschaftlichen Anfangsunterricht. In: *Psychologie in Erziehung und Unterricht* 49 (2002) S. 17-30.
- Kessels, Ursula/ Hannover, Bettina: Situational aktivierte Identität in koedukativen und monoedukativen Lerngruppen. In: Brechel, Renate (Hrsg.): *Zur Didaktik der Physik und Chemie: Probleme und Perspektiven.* Alsbach/ Bergstr. 2000. S. 105-113.
- Kessels, Ursula: *Undoing Gender in der Schule. Eine empirische Studie über Koedukation und Geschlechtsidentität im Physikunterricht.* Weinheim 2002.
- Klein, Joseph: Who is most responsible for gender differences in scholastic achievements: pupils or teachers? In: *Educational Research* 46 (2004), H. 2, S. 183-193.
- Köller, Olaf/ Daniels, Zoe/ Schnabel, Kai U./ Baumert, Jürgen: Kurswahlen von Mädchen und Jungen im Fach Mathematik. Zur Rolle von fachspezifischem Selbstkonzept und Interesse. In: *Zeitschrift für Pädagogische Psychologie* (2000) H. 14, S. 26-37.
- Köller, Olaf/ Klieme, Eckart: Geschlechtsdifferenzen in den mathematisch-naturwissenschaftlichen Leistungen. In: Baumert, Jürgen/ Bos, Wilfried/ Lehmann, Reiner (Hrsg.): *Dritte Internationale Mathematik- und Naturwissenschaftsstudie – Mathematische und naturwissenschaftliche Bildung am Ende der Schullaufbahn.* Bd. 2, Opladen 2000, S. 373-404.
- Labudde, Peter: Lehrpersonen auf dem Weg zu einem geschlechtergerechten Physikunterricht. In: *Bildung und Erziehung* 53 (2000) H. 3, S. 307-320.

- Landesinstitut für Schule und Weiterbildung (Hrsg.): Koedukation in der Schule - reflektieren, weiterentwickeln, neu gestalten. Eine Handreichung zur Gestaltung der koedukativen Schule. Soest 2002.
- Langeheine, Rolf/ Häußler, Peter/ Hoffmann, Lore/ Rost, Jürgen/ Sievers, Knud: Veränderungen im Interesse an der Physik über die Zeit: Altersdifferenzen oder epochale Effekte? In: Empirische Pädagogik (2000) H. 14, S. 35-57.
- Lechner, Hansjoachim: Wirksamkeit der geschlechtsspezifischen Lernumgebung und Unterrichtsgestaltung im Anfangsunterricht Physik. In: Brechel, Renate (Hrsg.): Zur Didaktik der Physik und Chemie: Probleme und Perspektiven. Alsbach/ Bergstr. 2000. S. 111-113.
- Lechner, Hansjoachim: 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/ Bergstr. 2001, S. 129-131.
- Letts, Will: When Science is Strangely Alluring: interrogating the masculinist and heteronormative nature of primary school science. In: Gender and Education 13 (2001), H. 3, S. 261-274.
- Matthews, Brian: Promoting emotional literacy, equity and interest in science lessons for 11-14 year olds; the 'Improving Science and Emotional Development' project. In: Int. J. Sci. Educ. 26 (2004) H. 3, S. 281-308.
- Münst, Agnes S.: Das Lehrangebot in natur- und ingenieurwissenschaftlichen Studienfächern mit Blick auf Strukturen und Interaktionen. Ausgewählte Ergebnisse einer ethnographischen Forschung. In: Malz-Teske, Regina/ Reich-Gerick, Hannelore (Hrsg.): Frauen und Schule –gestern heute, morgen. Bielefeld 2004. S. 179-192.
- Osborne, Jonathan: Attitudes towards science: a review of the literature and its implications. In: Int. J. Sci. Educ. 25 (2003) H. 9, S. 1049-1079.
- Parker, Lesley H./ Rennie, Léonie J.: Teachers' implementation of gender-inclusive instructional strategies in single-sex and mixed-sex science classrooms. In: Int. J. Sci. Educ. 24 (2002), H. 9, S. 881-897.
- Pelkner, Anna-Katharina/ Boehnke, Klaus: Streber als Leistungsverweigerer? Projektidee und erstes Datenmaterial einer Studie zu mathematischen Schulleistungen. In: Zeitschrift für Erziehungswissenschaft (2003) H. 6, S. 106-125.
- Pelkner, Anna-Katharina/ Günthner, Ralph/ Boehnke, Klaus: Die Angst vor sozialer Ausgrenzung als leistungshemmender Faktor? Zum Stellenwert guter mathematischer Schulleistungen unter Gleichaltrigen. In: Zeitschrift für Pädagogik (2002) 45. Beiheft, S. 326-340.
- Prenzel, Manfred/ Doll, Jörg (Hrsg.): Bildungsqualität von Schule: Schulische und außerschulische Bedingungen mathematischer, naturwissenschaftlicher und überfachlicher Kompetenzen. Weinheim 2002. (= 45. Beiheft der Zeitschrift für Pädagogik)
- Rammstedt, Beatrice/ Rammsayer, Thomas H.: Geschlechtsunterschiede bei der Einschätzung der eigenen Intelligenz im Kindes- und Jugendalter. In: Zeitschrift für Pädagogische Psychologie 15 (2001) H. 3/4, S. 207-217
- Reid, Norman/ Skryabina, Elena A.: Gender and physics. In: Int. J. Sci. Educ. 25 (2003) H. 4, S. 509-536.

- Ross, Catherine E. / Broh, Beckett A.: The Roles of Self-esteem and the Sense of Personal Control in the Academic Achievement Process. In: *Sociology of Education* 73 (2000) S. 270-284.
- Roßberger, Eva/ Hartinger, Andreas: Interesse an Technik Geschlechterunterschiede in der Grundschule. In: *Grundschule* (2000)H. 6, S. 15-17.
- Satow, Lars/ Schwarzer, Ralf: Entwicklung schulischer und sozialer Selbstwirksamkeitserwartung. In: *Psychologie in Erziehung und Unterricht* 50 (2003) S. 168-181.
- Schober, Barbara/ Reimann, Ralph/ Wagner, Petra: Is research on gender-specific underachievement in gifted girls an obsolete topic? New findings on an often discusses issue. In: *High Ability Studies* 15 (2004) H. 1, S. 43-62.
- Schwenck, Christina/ Schneider, Wolfgang: Der Zusammenhang von Rechen- und Schriftsprachkompetenz im frühen Grundschulalter. In: *Zeitschrift für Pädagogische Psychologie* 17 (2003) H. 3/4, S. 261-267.
- Seidel, Tina/ Prenzel, Manfred/ Duit, Reinders/ Euler, Manfred/ Geiser, Helmut/ Hoffmann, Lore/ Lehrke, Manfred/ Müller, Christoph Thomas/ Rimmel, Rolf: Jetzt bitte alle nach vorne schauen! - Lehr-Lernskripts im Physikunterricht und damit verbundene Bedingungen für individuelle Lernprozesse. In: *Unterrichtswissenschaft* 30 (2002) H. 1, S. 52-77.
- She, Hsiao-Ching: The interplay of a biology teacher's beliefs, teaching practices and gender-based student-teacher classroom interaction. In: *Educational Research* 42 (2000), H. 1, S. 100-111.
- Stanat, P./Kunter, M.: Geschlechterunterschiede in Basiskompetenzen. In: *Deutsches PISA-Konsortium (Hrsg.): PISA 2000. Opladen 2001*, S. 251-269
- Stanat, P./Kunter, M.: Geschlechtsspezifische Leistungsunterschiede von Fünfzehnjährigen im internationalen Vergleich. In: *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft* 5 (2002) H. 1, S. 28-48
- Starauschek, Erich: Ergebnisse einer Evaluationsstudie zum Physikunterricht nach dem Karlsruher Physikkurs. In: *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften* 8 (2002), H. 1, S. 7-21.
- Stürzer, Monika/ Roisch, Henrike/ Hunze, Annette/ Cornelißen, Waltraud: *Geschlechterverhältnisse in der Schule. Opladen 2003.*
- Tai. Robert H./ Sadler, Philip M.: Gender differences in introductory undergraduate physics performance: university physics versus college physics in the USA. In: *Int. J. Sci. Educ.* 23 (2001), H. 10, S. 1017-1037.
- Todt, Eberhard: Geschlechtsspezifische Interessen - Entwicklung und Möglichkeiten der Modifikation. In: *Empirische Pädagogik* (2000) H. 14, S. 215-254.
- Trautwein, Ulrich/ Köller, Olaf/ Baumert, Jürgen: Des einen Freud', der anderen Leid? Der Beitrag schulischen Problemverhaltens zur Selbstkonzeptentwicklung. In: *Zeitschrift für Pädagogische Psychologie* 18 (2004), H. 1, S. 15-29.
- Van de gaer, Eva/ Pustjens, Heidi/ Van Damme, Jan/ De Munter, Agnes: 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 (2004), H. 3, S. 307-322.

- Ziegler, Albert/ Dresel, Markus/ Schober, Barbara: Prädiktoren des Selbstvertrauens von Mädchen und Jungen vor dem erstmaligen Chemieunterricht am Gymnasium. In: *Psychologie in Erziehung und Unterricht* 47 (2000) S. 66-75.
- Ziegler, Albert/ Stöger, Heidrun: Evaluation of an attributional retraining (modeling technique) to reduce gender differences in chemistry instruction. In: *High Ability Studies* 15 (2004), H. 1, S. 63-83.
- Ziegler, Albert/ Stöger, Heidrun: Motivationale Ziele im Mathematikunterricht von MittelstufenschülerInnen am Gymnasium. In: *Empirische Pädagogik* (2002) H. 16, S. 57-78.
- Ziegler, Albert/ Schober, Barbara: *Theoretische Grundlagen und praktische Anwendung von Reattributionstrainings*. Regensburg 2001.
- Zohar, Anat: Her physics, his physics: gender issues in Israeli advanced placement physics classes In: *Int. J. Sci. Educ.* 25 (2003), H. 2, S. 245-268.

Anhang 1: Literaturangaben zu den genderrelevanten Veröffentlichungen des IPN im Rahmen der Interessensstudie (chronologisch geordnet)

- Hoffmann, Lore: Mädchen / Frauen und Naturwissenschaften / Technik. In: Giesche, Siegrid / Sachse, Dagmar (Hrsg.): Frauen verändern Lernen. Kiel 1988. S. 2-14.
- Hoffmann, Lore: Die Interessen von Schülerinnen an Physik und Technik. In: Die Realschule, Jg. 1989, H. 5, S. 201-205.
- Hoffmann, Lore: Mädchen und Physik - ein aktuelles, ein drängendes Thema. In: Naturwissenschaften im Unterricht - Physik, Jg. 1990, H. 1, S. 4-11.
- Häußler, Peter / Hoffmann, Lore: Wie Physikunterricht auch für Mädchen interessant werden kann. In: Naturwissenschaften im Unterricht - Physik, Jg. 1990, H. 1, S. 12-18.
- Häußler, Peter / Hoffmann, Lore: Physikunterricht für Mädchen und Jungen getrennt? In: Naturwissenschaften im Unterricht - Physik, Jg. 1990, H. 1, S. 32-33.
- Hoffmann, Lore: Mädchen und Frauen in der naturwissenschaftlichen Bildung. In: Riquarts, Kurt / u.a. (Hrsg.): Naturwissenschaftliche-technische Bildung in der Bundesrepublik Deutschland. Kiel (IPN) 1992. S. 139-180.
- Faißt, Walter / Häusler, Peter / Hergeröder, Christian / Keunecke, Karl-Heinz / Kloock, Hanna / Milanowski, Ingrid / Schöffler-Wallmann, Mechthild: Physik-Anfangsunterricht für Mädchen und Jungen. Konzeption und fünf ausgearbeitete Unterrichtsbeispiele. IPN Kiel 1994.
- Hoffmann, Lore: Chancengleichheit. BLK-Modellversuch. In: IPN-Blätter, Jg. 1994, H. 11, S. 2-3.
- Hoffmann, Lore / Häußler, Peter / Peters-Haft, Sabine: An den Interessen von Jungen und Mädchen orientierter Physikunterricht Ergebnisse eines BLK-Modellversuchs. Kiel 1997.
- Häussler, Peter/ Hoffmann, Lore/ Langeheine, Rolf/ Rost, Jürgen/ Sievers, Knud: A typology of students' interest in physics and the distribution of gender and age within each type. In: Int. J. Sci. Educ., 20. Jg. (1998), S. 223-238.
- Hoffmann, Lore / Häußler, Peter / Lehrke, Manfred: Die IPN-Interessenstudie Physik. Kiel 1998
- Hoffmann, Lore/ Krapp, Andreas/ Renninger, K. Ann/ Baumert, Jürgen (Hg.): Interest and Learning Proceeding of the Seon Conference on Interest and Gender. Kiel 1998.
- Rost, Jürgen/ Sievers, Knud/ Häußler, Peter/ Hoffmann, Lore/ Langeheine, Rolf: Struktur und Veränderung des Interesses an Physik bei Schülern der 6. bis 10. Klassenstufe. In: Zeitschrift für Entwicklungspsychologie und Pädagogische Psychologie, Jg. 1999, H. 31, S. 18-31.
- Häussler, Peter/ Hoffmann, Lore: A Curricular Frame for Physics Education: Development, Comparison with Students' Interests, and Impact on Students' Achievement an Self-Concept. In: Science Education, 84. Jg. (2000), H. 6, S. 689-705.

Langeheine, Rolf/ Häußler, Peter/ Hoffmann, Lore/ Rost, Jürgen/ Sievers, Knud: Veränderungen im Interesse an der Physik über die Zeit: Altersdifferenzen oder epochale Effekte? In: Empirische Pädagogik, Jg. 2000, H. 14, S. 35-57.

Anhang 2: Links zu Projekten "Frauen und Naturwissenschaften"

Agentur Mädchen an der TU München http://www.am.ze.tu-muenchen.de/	Eine Einrichtung der Frauenbeauftragten der Technischen Universität München
Be – physical http://www.be-physical.de/	Experimente im Physikunterricht unter Genderaspekten
BLK – Modellversuch http://www.ipn.uni-kiel.de/projekte/blk_prog/blkstefr.htm	Steigerung der Effizienz des mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterrichts; bundesweit
Comenius Netzwerk http://www.comenius.kbs-koeln.de/home.htm	Hands on Science Internationaler Workshop in Köln, 3. – 5. Juni 04 Thema: „Mädchen und Naturwissenschaften“
Das Ada-Lovelace-Projekt http://www.ada-lovelace.de/index.htm	Mentoring-Projekt an den rheinland-pfälzischen Hochschulen, um Studentinnen für technisch- naturwissenschaftliche Studiengänge zu gewinnen
Fraunhofer-Institut – AIS http://alex.ais.fraunhofer.de/zeno/web?action=content&rootid=15465	Roberta Projekt Mädchen erobern Roboter
IPN – Leibniz- Institut für die Pädagogik der Naturwissenschaften in Kiel http://www.ipn.uni-kiel.de/projekte/projekte.html	u.a. Links zu BIQUA ChiK – Chemie im Kontext PiKo – Physik im Kontext SINUS
LISE – Mädchen und naturwissenschaftlicher Unterricht http://netscience.univie.ac.at/lise/index1.html	Österreichische Materialsammlung zu Mädchen und Physik
Naturwissenschaften Plus http://www.mq-werl.de/projekte/plus/nw.htm	Erweiterter naturwissenschaftlicher Unterricht am Städtischen Mariengymnasium in Werl
Sinus transfer http://www.sinus-transfer.de/	Weiterentwicklung des BLK-Modellversuchs "Steigerung der Effizienz des mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterrichts".
UniCamp2004 http://www.uni-saarland.de/de/medien/2004/07/1089370274	Bietet im Rahmen der Initiative des "Networking MINT @ Faszination Naturwissenschaft und Technik" für 40 naturwissenschaftlich-technisch interessierte Schülerinnen der Klassenstufen 8 und 9 fünfeinhalb Tage lang ein abwechslungsreiches Programm an. Universität des Saarlandes