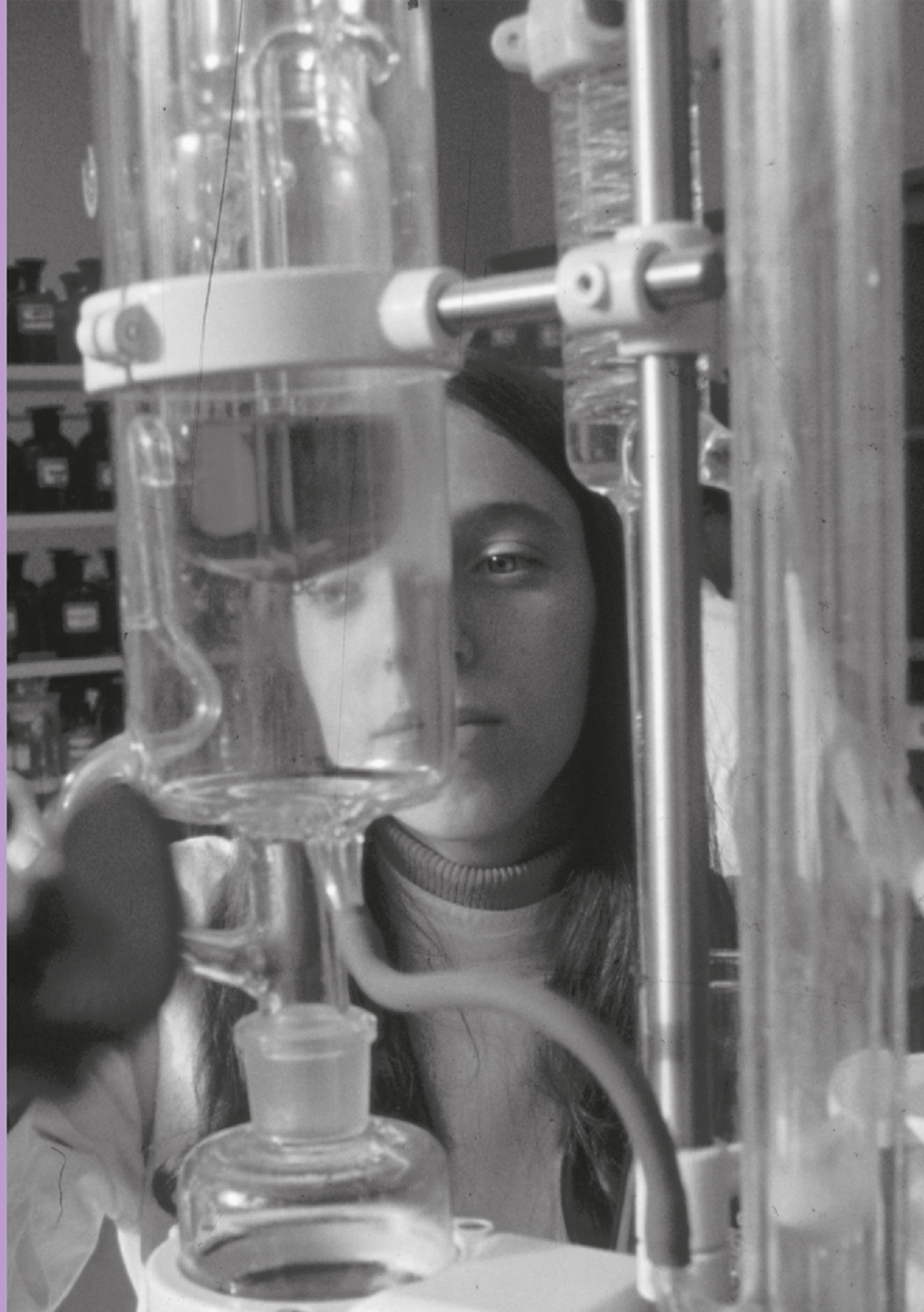




m e n t s t r u c
t u r e l s e t f o n
c i o n n e l
e n c o u r s n s
d e u t i t u t i n
q u e s o n t l
f a m i l l e (m o
n o p a r e n t a l i
t é , r e c o m p o
s i t i o n

Keine Lust auf Mathe, Physik, Technik?

Zugang zu Mathematik, Naturwissen-
schaften und Technik attraktiver und
geschlechtergerecht gestalten

Trendbericht SKBF



Schweizerische Koordinationsstelle für Bildungsforschung
Centre suisse de coordination pour la recherche en éducation
Centro svizzero di coordinamento della ricerca educativa
Swiss coordination centre for research in education

Nr. 6

Keine Lust auf Mathe, Physik, Technik?

*Mathematik, Naturwissenschaften und
Technik attraktiver und geschlechtergerecht
gestalten*

Maja Coradi

Stefan Denzler

Silvia Grossenbacher

Stéphanie Vanhooydonck

Aarau, 2003

© Schweizerische Koordinationsstelle für Bildungsforschung
Entfelderstrasse 61
5000 Aarau

Layout: liberA – Buchherstellung, Miriam Dalla Libera, Basel

Umschlagillustration: Bildarchiv ETH-Bibliothek, Zürich

Satz: Peter Meyer, SKBF

Druck: Albdruk, Aarau

Auflage: 700

ISBN 3-908117-64-X

INHALTSVERZEICHNIS

ZUSAMMENFASSUNG UND EMPFEHLUNGEN	5
Teil A: Leistungen von Mädchen in Mathematik und Naturwissenschaften	6
Teil B: Zur Attraktivität mathematisch-naturwissenschaftlicher und technischer Studiengänge und Berufe	8
AUFTRAG	15
FRAGESTELLUNG	16
AUFBAU DES BERICHTS	17
TEIL A: LEISTUNGEN VON MÄDCHEN IN MATHEMATIK UND NATURWISSENSCHAFTEN	18
1. Forschungsergebnisse zu Leistungen in Mathematik	18
2. Forschungsergebnisse zu Leistungen in den Naturwissenschaften	43
3. Massnahmen zur Förderung der Leistungen von Mädchen (und Knaben) im mathematisch-naturwissenschaftlichen Bereich	52
TEIL B: ZUR ATTRAKTIVITÄT MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHER UND TECHNISCHER STUDIENGÄNGE UND BERUFE	65
4. Einleitung	65
5. Statistische Angaben zur Berufs- und Studienorientierung	65
6. Faktoren, die die Attraktivität mathematisch-naturwissenschaftlicher und technischer Studiengänge beeinflussen	83
7. Massnahmen zur Steigerung der Attraktivität mathematisch-naturwissenschaftlicher und technischer Studien	98
ANHANG	112
LITERATURVERZEICHNIS	113
LISTE DER EXPERTEN UND EXPERTINNEN	123

ZUSAMMENFASSUNG UND EMPFEHLUNGEN

Im Auftrag der Schweizerischen Koordinationskonferenz Bildungsforschung (CO-RECHED) hat die Schweizerische Koordinationsstelle für Bildungsforschung (SKBF) den vorliegenden Bericht erarbeitet. Er nimmt Bezug auf die folgenden im Nationalrat deponierten Postulate:

Postulat (Nr. 98.3078; 5. März 1998) von Nationalrätin Doris Stump *Mathematik ist auch Frauensache:*

«Der Bundesrat wird beauftragt, zusammen mit den Gleichstellungsbüros eine landesweite Kampagne zur Verbesserung der mathematisch-naturwissenschaftlichen Leistungen der Mädchen zu entwickeln und durchzuführen. Diese Kampagne soll die Erkenntnisse der neueren Forschung zu geschlechtsspezifischem Lernverhalten der Kinder und zu diskriminierendem Verhalten der Lehrpersonen mit einbeziehen und dazu führen, dass auch Schweizer Schülerinnen das volle mathematisch-naturwissenschaftliche Potential entwickeln können.»

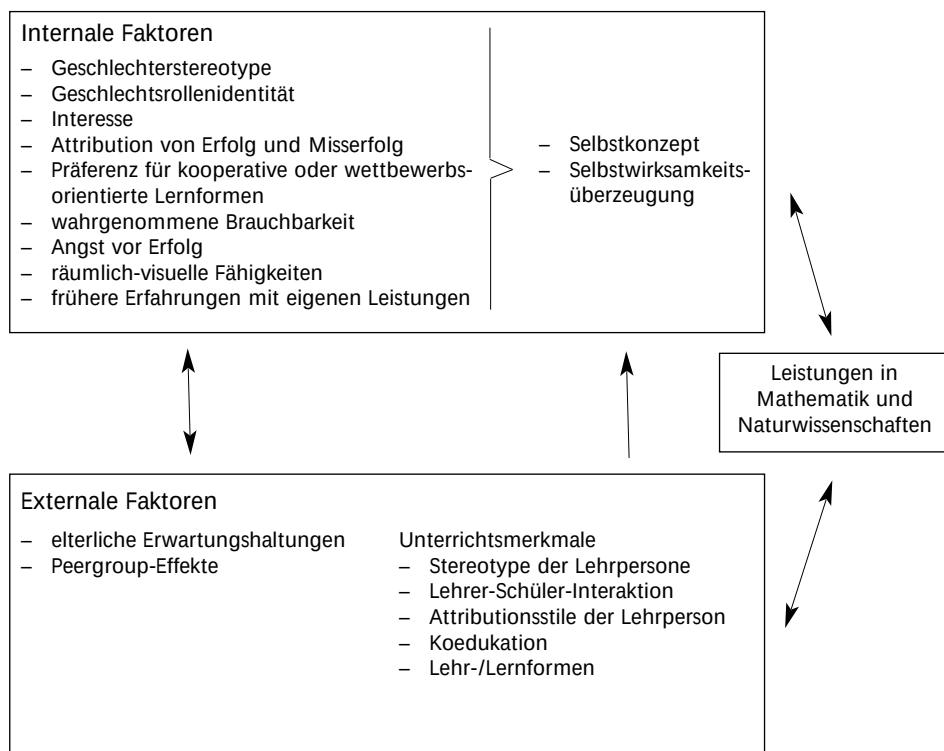
Postulat (Nr. 00.3697; 14. Dezember 2000) von Nationalrätin Kathy Riklin *Mangelnde Attraktivität der naturwissenschaftlichen Studien:*

«Der Bundesrat wird ersucht, einen Bericht darüber vorzulegen, weshalb mathematisch-naturwissenschaftliche Studien bei jungen Leuten nicht attraktiv sind, und was unternommen werden kann, um diese Attraktivität deutlich zu steigern. Der Bericht soll dabei insbesondere die Sekundarstufe II (Gymnasien und Berufsmaturitätsschulen) und den Hochschulbereich (Universitäten und Fachhochschulen) ansprechen.»

Der Bericht folgt in seinem Aufbau den Postulaten und den daraus abgeleiteten Fragestellungen. In einem Teil A werden Forschungsergebnisse zu den mathematischen und naturwissenschaftlichen Leistungen von Mädchen und den entsprechenden Einflussfaktoren dargestellt, jeweils (soweit vorhanden) aufgrund von Ergebnissen international vergleichender Leistungsmessungen sowie anderer Forschungsarbeiten. In einem Teil B wird der Frage nach dem Attraktivitätsverlust von mathematisch-naturwissenschaftlichen Studien nachgegangen, wobei die statistische Analyse gezeigt hat, dass auch der technische Bereich in die Überlegungen einzubeziehen ist. Es werden mögliche Einflussfaktoren auf die Attraktivität referiert und bereits bestehenden Gegenmassnahmen nachgegangen. In der Zusammenfassung werden die Ergebnisse in sehr verkürzter Form präsentiert.

Teil A: Leistungen von Mädchen in Mathematik und Naturwissenschaften

Die international vergleichenden Leistungsmessungen TIMSS (1995) und PISA (2000) haben für die Schweiz Leistungsunterschiede zuungunsten der Mädchen im mathematischen und naturwissenschaftlichen Bereich diagnostiziert. Noch grösser als die Leistungsunterschiede sind hingegen die Unterschiede im leistungsbezogenen Selbstkonzept und in den Selbstwirksamkeitsüberzeugungen. Mädchen haben sowohl hinsichtlich ihrer mathematischen wie naturwissenschaftlichen Leistungen ein geringeres Selbstkonzept und eine geringere Selbstwirksamkeitsüberzeugung als Knaben. Beide Komponenten beeinflussen die Leistung sehr stark. Daneben wirken eine ganze Reihe internaler und externaler Faktoren auf Selbstkonzept und Leistung. Zwischen diesen Einflussfaktoren und mit den zentralen Komponenten (Selbstkonzept und Selbstwirksamkeitsüberzeugung) wie auch mit der Leistung in Mathematik und Naturwissenschaften bestehen Wechselwirkungen. Folgendes Modell dient der Veranschaulichung dieses Zusammenspiels:



Die Wirkung der Einflussfaktoren auf die mathematisch-naturwissenschaftlichen Leistungen von Mädchen ist komplex und kann nicht auf einige einfache lineare Ursache-Wirkungs-Zusammenhänge reduziert werden.

Komplexes Zusammenspiel von Einflussfaktoren

Da es sich bei der zur Diskussion stehenden Problematik um ein komplexes Zusammenspiel von Einflussfaktoren handelt, ist es nicht möglich, eine eindimensionale Strategie vorzuschlagen, die nur auf eine Ebene zielen und sich auf ein Handlungsfeld konzentrieren könnte, um die mathematisch-naturwissenschaftlichen Leistungen von Mädchen zu verbessern.

Wirksame Strategien sind mehrdimensional

Wirksame Strategien und Massnahmen sind mehrdimensional und zielen auf verschiedene Ebenen des nachfolgend dargestellten Geflechtes von Ansätzen, deren wichtigste hier herausgehoben werden sollen:

- das Erscheinungsbild von Mathematik und Naturwissenschaften als «männliche» Domänen und die entsprechende Stereotypisierung der Fächer;
- Einstellungen von Eltern und ihre geringeren Leistungserwartungen an Mädchen im mathematisch-naturwissenschaftlichen Bereich;
- Einstellungen von Lehrpersonen und ihre geringeren Leistungserwartungen und benachteiligenden Verhaltensweisen gegenüber Mädchen;
- Mängel im didaktisch-methodischen Wissen, Können und Handeln von Lehrpersonen hinsichtlich eines mädchengerechten Unterrichts;
- Stereotype, die Mädchen gegenüber Mathematik und Naturwissenschaften hegen;
- selbstwertschwächende Attributionsstile bei Mädchen und
- ein ungenügender Informationsstand zur Brauchbarkeit der Fächer und zu den entsprechenden Studien- und Berufsbereichen.

Zusammenspiel verschiedener Akteure nötig

Wirksame Strategien und Massnahmen können nicht von einem einzigen Akteur realisiert werden; sie können nur in Zusammenarbeit verschiedener Akteure (z. B. Berufsverbände, Elternbildung, Medien, Aus- und Weiterbildungsinstitutionen für Lehrpersonen, Schulen und Hochschulen) umgesetzt werden.

Teil B: Zur Attraktivität mathematisch-naturwissenschaftlicher und technischer Studiengänge und Berufe

Aufgrund statistischer Angaben zu Schüler(inne)n, Student(inn)en und Absolvent(inn)en kommen wir zum Schluss, dass in der Schweiz nicht von einem gravierenden Attraktivitätsverlust mathematisch-naturwissenschaftlicher Studien gesprochen werden kann. Gleichwohl muss Folgendes betont werden:

- Die Attraktivität der mathematisch-naturwissenschaftlich orientierten Maturität sinkt.
- Ebenso verlieren die technischen Wissenschaften an den universitären Hochschulen sowie den Fachhochschulen an Attraktivität.
- Die Studienbereiche exakte und Naturwissenschaften stagnieren.

Darüber hinaus muss festgestellt werden, dass

- Frauen in den mathematisch-naturwissenschaftlich ausgerichteten Maturitätslehrgängen untervertreten sind,
- Frauen in den Studiengängen exakte sowie technische Wissenschaften an den Hochschulen stark untervertreten sind,
- Frauen in den naturwissenschaftlichen Studiengängen gut vertreten sind, hier die Zahl der Männer allerdings abnimmt.

Im Bereich Berufsbildung lässt sich Folgendes festhalten:

- Im Bereich industrielle und technische Berufe sind die Lehrabschlüsse rückläufig. Ausbildungen im Bauwesen sowie in Handwerk und Gewerbe stagnieren auf tiefem Niveau. In den industriellen und technischen Berufen ist der Frauenanteil sehr tief (5%).
- Bei den Berufsmaturitäten ist die Verteilung der Geschlechter sehr ungleich: Während in der kaufmännischen Richtung mehr als 50% Frauen studieren, sind es in der technischen Richtung lediglich 9%.
- Tendenzen bei den Studierenden und Absolvent(inn)en an Fachhochschulen auszumachen ist aufgrund der Umbruchsituation schwierig. Klar ist aber, dass der Frauenanteil im Bereich Technik sehr tief ist (unter 2%).
- Bei den ausseruniversitären Tertiärausbildungen nehmen die Abschlüsse in den kaufmännischen Berufen zu, im technischen, gewerblichen und handwerklichen Bereich sind die Zahlen rückläufig. Der Frauenanteil beträgt bei den Eidgenössischen Fachausweisen ein Drittel, bei den Höheren Fachschuldiplomen ein Viertel und bei den Eidgenössischen Diplomen rund 15%.

Im Teil B des vorliegenden Berichtes werden mögliche Einflüsse auf die Attraktivität der erwähnten Bereiche aufgrund der Forschungsliteratur referiert und Massnahmen vorgestellt, die zur Steigerung der Attraktivität beitragen können.

Auch wenn in der Schweiz die Zahlen der Studierenden im mathematisch-naturwissenschaftlichen Bereich nicht beunruhigend gesunken sind, muss doch von einer mangelnden Attraktivität dieser Studien gesprochen werden. Alarmierend ist insbesondere die Untervertretung der Frauen in den entsprechenden Maturitätslehrgängen und in den exakten sowie technischen Wissenschaften.

Einflussfaktoren

Mögliche Einflüsse auf die zurückhaltende Studienwahl im fraglichen Bereich sind:

- fehlende Hinführung (insbesondere von Mädchen) an mathematisch-naturwissenschaftliche und technische Fragestellungen durch das Sozialisationsumfeld;
- eine Wahrnehmung der fraglichen Studien- und Berufsbereiche, die den intrinsischen Wahlmotiven junger Menschen wie Selbständigkeit im Beruf, vielseitige Tätigkeiten, Selbstverwirklichung nicht entspricht;
- Einkommensaussichten und Berufsbedingungen, die den extrinsischen Wahlmotiven nicht entsprechen;
- schulische Rahmenbedingungen und eine didaktisch-methodische Gestaltung des schulischen Unterrichts, die nicht dazu angetan sind, die Interessen der Jugendlichen zu wecken und zu stärken;
- tendenziell entmutigende Studienbedingungen und mangelnde wissenschaftliche Karriereaussichten (insbesondere für Frauen);
- reale oder vorgestellte Rahmenbedingungen in den Berufen, die bei der Berufs- und Studienwahl hinderlich wirken und insbesondere Frauen die Vereinbarkeit von Beruf und Familie als wenig realistisch erscheinen lassen.

Ansatzpunkte

Ansatzpunkte für die Motivation junger Menschen für den mathematisch-naturwissenschaftlichen Bereich und die Steigerung der Attraktivität der entsprechenden Studiengänge sind bereits in Elternhaus, Vorschule und Schule zu finden (Sensibilisieren und Wecken bzw. Pflegen von Interessen). Sie bieten sich in der Berufswahlphase (Schnupperstudien, sorgfältige Information, Rollenmodelle), im Übergang von der Schule in die Hochschule, der bruchloser gestaltet werden soll-

te, und in der Studieneingangsphase ebenso wie im Studium selbst (übersichtliche Organisation, inhaltliche Strukturierung, Praxisnähe, vernünftige Anforderungen). Eine weitere Möglichkeit bietet sich bei der Nachwuchsförderung und damit guten bzw. besseren Karriereaussichten. Auch Unternehmen und Wirtschaft sind gefordert, wenn es um die Gestaltung der Arbeitsplätze (Familien-Vereinbarkeit, Sicherheit, Einkommen) geht und schliesslich müsste gesellschaftlich eine vertiefte Diskussion um Naturwissenschaften und Technik einsetzen, um diese Bereiche vermehrt ins öffentliche Bewusstsein (und damit auch jenes junger Frauen und Männer) zu heben.

Für die Ausarbeitung von Empfehlungen zum vorliegenden Bericht haben die verantwortlichen Mitarbeiter und Mitarbeiterinnen der Schweizerischen Koordinationsstelle für Bildungsforschung Expertinnen und Experten aus der Bildungsforschung, der Fachdidaktik und dem Gleichstellungsbereich zu einem Workshop eingeladen. Die Ergebnisse des Workshops bildeten die Grundlage für die folgenden Empfehlungen.

Empfehlungen

Empfehlung 1: Erziehende sensibilisieren

Es soll eine Kampagne lanciert werden, die Eltern einlädt, eine positive und neugierige Haltung gegenüber mathematischen, naturwissenschaftlichen und technischen Fragestellungen zu entwickeln. Die Kampagne soll auch dazu animieren, sich mit Geschlechterstereotypen in diesem Zusammenhang und mit unterschiedlichen Erwartungshaltungen an Mädchen und Knaben auseinanderzusetzen. Die Kampagne wird in Zusammenarbeit mit Fachleuten der Gleichstellung, der Elternbildung und der Elternberatung ausgearbeitet.

Elterliche Einstellungen und Erwartungen haben einen wichtigen Einfluss auf die kognitive und emotionale Entwicklung und die Zukunftsorientierung von Kindern. Ihre Einstellungen zur Relevanz von Mathematik, Naturwissenschaft und Technik, insbesondere auch im Hinblick auf eine Berufsorientierung von Mädchen, und ihre Erwartungshaltungen bezüglich Schulerfolg ihrer Kinder (insbesondere Mädchen) in diesen Bereichen sind für die Entwicklung von Interessen, Motivation und Selbstvertrauen der Kinder von grosser Bedeutung.

An Einstellungen, Stereotypen und Erwartungshaltungen zu arbeiten, ist nicht einfach. Appelle können nichts bewirken und reine Informations- und Aufklärungsarbeit ist zu wenig wirksam. Erforderlich wären vielmehr Irritationen, die zur Auseinandersetzung auffordern, und erlebnisorientierte Möglichkeiten, die ein

Umdenken nach sich ziehen. Mit Vorteil werden die elektronischen Medien einbezogen (Radio, TV, Computer, Internet) und die Neugier sowie die Freude am Spiel angesprochen. Die genannten Fachkreise verfügen über entsprechende Erfahrungen und wertvolles Know-how, das zur Planung und Umsetzung der Kampagne genutzt werden kann.

Empfehlung 2: Grundlagenforschung intensivieren

Es soll ein Forschungsprogramm Fachdidaktik lanciert werden, das der nachhaltigen Entwicklung der fachdidaktischen Grundlagenforschung in den Bereichen Mathematik, Naturwissenschaften und Technik an Universitäten und Pädagogischen Hochschulen dient.

Soll die naturwissenschaftliche und technische Grundbildung früher beginnen, müssen Forschungen zu den lernpsychologischen Voraussetzungen auf diesen Altersstufen, zur geeigneten Stoffauswahl und zur optimalen didaktisch-methodischen Aufbereitung der Inhalte bzw. zur Gestaltung der Lernumgebungen angestellt werden. Die wahrgenommenen Mängel in der Hochschul- und Fachhochschuldidaktik machen Forschung auch auf dieser Stufe, insbesondere unter Berücksichtigung des Genderaspektes, erforderlich. Auch hier sollen bestehende Ressourcen genutzt und deren Ausbau und langfristige Sicherung angestrebt werden. Der Dissemination der Forschungsergebnisse und dem Transfer in die Praxis ist besonderes Gewicht beizumessen.

Empfehlung 3: Unterrichtsentwicklung fördern

Zur Optimierung des mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterrichts soll ein Programm ausgearbeitet werden, in dem Institutionen bzw. Fachpersonen der Forschung, der Lehrerinnen- und Lehrerbildung sowie der Schulpraxis zusammenarbeiten. Im Zentrum stehen sollen fachdidaktische und methodische Innovationen und die Erweiterung der professionelle Kompetenz der beteiligten Lehrpersonen und Schulen. Die Unterrichtsentwicklungen können in den beteiligten Schulen direkt implementiert und evaluiert werden. Ein zentraler Schwerpunkt des Programms hat dabei dem Geschlechteraspekt zu gelten und soll auf die Entwicklung eines Unterrichts abzielen, der Mädchen und Knaben gerecht wird. Zu erproben und zu evaluieren sind in diesem Zusammenhang auch Erfahrungen mit geschlechtergetrenntem Unterricht.

Die Schweiz hat in den international vergleichenden Studien im Bereich Mathematik relativ gut abgeschnitten, doch zeigten sich Unterschiede in den Leistungen der Geschlechter. Im naturwissenschaftlichen Bereich hingegen fielen die Leistungen mittelmässig aus und die Geschlechterunterschiede waren vor allem in

den höheren Bildungsstufen beachtlich. Entsprechend bedarf der Unterricht insbesondere im naturwissenschaftlichen Bereich der Weiterentwicklung und Optimierung. Besonderes Gewicht ist dabei auf die Gestaltung eines gendergerechten Unterrichts zu legen.

Aus der Implementationsforschung im Zusammenhang mit Schulentwicklung ist bekannt, dass Erfolg vor allem jenen Projekten beschieden ist, bei denen Lehrpersonen und Schulen direkt beteiligt sind und in der Unterrichtsentwicklung mitwirken. Entsprechend soll auch das vorgeschlagene Programm gestaltet werden. Als Vorbilder können das deutsche Modellprogramm zur Steigerung der Effizienz im mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterricht (SINUS) oder das österreichische Programm IMST2 (Innovations in Mathematics, Science and Technology Teaching) dienen.

Ins Programm können die Ergebnisse der fachdidaktischen Forschung und Entwicklung an Universitäten und die Kompetenz der dafür verantwortlichen Forschungsgruppen direkt einfließen. Das Programm bietet auch die Möglichkeit, den Aufbau von Forschung und Entwicklung, die eng an die Aus- und Weiterbildung von Lehrpersonen gekoppelt sind, im Rahmen der entstehenden Pädagogischen Hochschulen zu unterstützen. Die bestehenden Forschungsgruppen an den Universitäten sollen mit neu entstehenden Gruppen an Pädagogischen Hochschulen eng vernetzt und diese Kooperationsstruktur soll im Sinne eines Kompetenznetzwerkes gestärkt werden.

Empfehlung 4: Unterrichtsprogramm und -organisation überprüfen

Gleichzeitig mit dem oben vorgeschlagenen Programm soll auf der bildungspolitischen Ebene geprüft werden, wie die naturwissenschaftliche und die technische Grundbildung gestärkt werden können. Vorangetrieben werden soll die Integration solcher Elemente in die unteren Bildungsstufen (Vorschule, Primarschule). Ebenfalls bearbeitet werden soll die Frage, wie (z. B. integriert in bestehende Fächer oder in fächerübergreifende Projekte) das Technikverständnis gefördert werden kann.

Naturwissenschaftliche Kenntnisse und technisches Verständnis sind in einer hochtechnisierten Welt wichtig, nicht nur für die Alltagsbewältigung, sondern vor allem auch für die Partizipation an gesellschaftlichen Prozessen und Entscheiden der Steuerung. In der Schweiz setzt die naturwissenschaftliche Bildung relativ spät ein und die technische Bildung bleibt eher am Rande. Um mehr junge Menschen (insbesondere auch Frauen) für Studien und Berufsausbildungen in diesem Bereich zu interessieren, empfiehlt sich eine frühe Hinführung von Kindern an diese Bereiche auch in der Schule. Auf diese Weise können die Interessen jüngerer Kinder

an naturwissenschaftlichen und technischen Fragestellungen besser genutzt oder geweckt werden, insbesondere auch zu einem Zeitpunkt, da die Geschlechterstereotype noch nicht zu sehr verfestigt sind und eine Interessenentwicklung bei den Mädchen bremsen.

Im Rahmen des Projektes der Schweizerischen Konferenz der kantonalen Erziehungsdirektoren EDK «Harmonisierung der obligatorischen Schule (HarmoS)» werden unter anderem für die Naturwissenschaften (neben Mathematik, Erstsprache, Fremdsprachen) verbindliche Zielsetzungen per Ende 2., 6. und 9. Schuljahr formuliert und Standards zu den zu vermittelnden Kompetenzen geschaffen. In diesen Zusammenhang ist die Empfehlung einzuordnen.

Zur Frage des Technikverständnisses besteht bereits eine Initiative unter dem Stichwort «Forum Bildung und Technik», die von den Akademien für Naturwissenschaften bzw. für Technische Wissenschaften lanciert wurde und in die die EDK eingebunden ist.

Empfehlung 5: Berufswahlprozesse optimieren

Die Initiativen für eine offene Berufswahl jenseits von Geschlechterstereotypen, die in den vergangenen Jahren entstanden sind, sollen unterstützt, evaluiert und optimiert werden. Die aus verschiedenen Projekten verschiedener Trägerschaften gewonnenen Erfahrungen und Erkenntnisse sollen gebündelt, gemeinsam ausgewertet und zur Optimierung des Berufswahlprozesses genutzt werden.

In den vergangenen Jahren sind vor allem von den Gleichstellungsbüros und den Gleichstellungskommissionen und -beauftragten an den Hochschulen zahlreiche Initiativen gestartet worden, die den Berufswahlprozess stützen und Perspektiven auch in Richtungen eröffnen, in denen Frauen bisher untervertreten sind. Diese Initiativen, die oft in Projektform gestartet wurden (siehe Projekt 16+ im Rahmen des Lehrstellenbeschlusses II), bedürfen der Verankerung, Verbreiterung und Verstetigung. So müsste beispielsweise in der schulischen Berufswahlvorbereitung mehr Gewicht auf diesen Aspekt gelegt und die Weiterbildung der Lehrpersonen wie auch der Berufsberaterinnen und Berufsberater vorangetrieben werden. In diesem Zusammenhang ist auch zu prüfen, ob mit einer geschlechtergetrennten Berufswahlvorbereitung unerwünschte Effekte hinsichtlich geschlechtstypischer Wahlen vermieden werden können. Um die Attraktivität mathematisch-naturwissenschaftlicher und technischer Studien- und Berufswahlen zu unterstützen, haben sich direkte Kontakte mit der Berufswelt (Schnuppertage) und persönliche Kontakte mit Berufsfrauen (insbesondere für junge Frauen) als hilfreich erwiesen. Auch die Sensibilisierung der Eltern für diese wichtigen Weichenstellungen ver-

dient Beachtung. Sie spielen nach wie vor eine zentrale Rolle bei der Vermittlung von Wertvorstellungen hinsichtlich der Zukunftsperspektiven ihrer Kinder.

Empfehlung 6: Vernetzung mit bestehenden Bestrebungen

Die hier angeregten Massnahmen sollen mit bereits bestehenden Bestrebungen zur Gleichstellung im Bildungswesen, zur Frauenförderung in den fraglichen Fachbereichen an Universitäten, technischen Hochschulen und Fachhochschulen und zur Steigerung der Attraktivität der Berufsbereiche vernetzt werden.

Zur Schaffung von Synergien soll von den bereits vorliegenden Erfahrungen profitiert werden. Doppelspurigkeiten sind zu vermeiden. Eine verstärkte Information und Aktivitäten, die bereits bestehende Bestrebungen einer breiteren Öffentlichkeit bekannt und bewusst machen, tragen ihrerseits bereits bei zu einer erhöhten Aufmerksamkeit und wachsendem Interesse für die hier diskutierten Studien- und Berufsbereiche.

AUFTRAG

Von der Schweizerischen Koordinationskonferenz Bildungsforschung (CORECHED) erhielt die Schweizerische Koordinationsstelle für Bildungsforschung (SKBF) am 20. Februar 2002 den Auftrag, zu zwei im Nationalrat deponierten Postulaten einen Trendbericht zu verfassen. Die Postulantinnen fordern das Folgende:

Postulat (Nr. 98.3078; 5. 3. 1998) von Nationalrätin Doris Stump *Mathematik ist auch Frauensache:*

«Der Bundesrat wird beauftragt, zusammen mit den Gleichstellungsbüros eine landesweite Kampagne zur Verbesserung der mathematisch-naturwissenschaftlichen Leistungen der Mädchen zu entwickeln und durchzuführen. Diese Kampagne soll die Erkenntnisse der neueren Forschung zu geschlechtsspezifischem Lernverhalten der Kinder und zu diskriminierendem Verhalten der Lehrpersonen mit einbeziehen und dazu führen, dass auch Schweizer Schülerinnen das volle mathematisch-naturwissenschaftliche Potential entwickeln können.»

Postulat (Nr. 00.3697; 14. 12. 2000) von Nationalrätin Kathy Riklin *Mangelnde Attraktivität der naturwissenschaftlichen Studien:*

«Der Bundesrat wird ersucht, einen Bericht darüber vorzulegen, weshalb mathematisch-naturwissenschaftliche Studien bei jungen Leuten nicht attraktiv sind, und was unternommen werden kann, um diese Attraktivität deutlich zu steigern. Der Bericht soll dabei insbesondere die Sekundarstufe II (Gymnasien und Berufsmaturitätsschulen) und den Hochschulbereich (Universitäten und Fachhochschulen) ansprechen.»

Die SKBF hat der CORECHED am 20. Februar 2002 ein Konzept mit folgenden drei Kernpunkten vorgelegt:

- die Situation zu klären (Analyse von Statistiken zur Studienwahl und von Forschungsergebnissen aus den international vergleichenden Studien TIMSS und PISA zu mathematisch-naturwissenschaftlichen Leistungen von Frauen);
- den Forschungsstand hinsichtlich Erklärungen darzustellen und allfällige Massnahmen in der Schweiz und im Ausland auf ihre Wirksamkeit zu prüfen;
- Empfehlungen für Gegenmassnahmen bzw. für eine Kampagne zu formulieren.

FRAGESTELLUNG

In der Arbeit am Trendbericht folgten die involvierten wissenschaftlichen Mitarbeiter(innen) folgenden Leitfragen:

- Welche geschlechtsspezifischen Unterschiede in den Leistungen in Mathematik und Naturwissenschaften zeigten sich aufgrund der international vergleichenden Studien TIMSS und PISA ¹ in der Schweiz?
- Welche Einflussfaktoren spielen für die geringeren Leistungen von Mädchen eine Rolle (gemäss TIMSS, PISA und anderen Forschungsergebnissen)?
- Welche Massnahmen sind geeignet, die Leistungen von Mädchen in diesen Bereichen zu steigern?
- Welchen Prinzipien müsste eine Kampagne folgen, die eine Leistungsverbesserung der Mädchen in diesen Bereichen zum Ziel hat?
- Inwiefern kann von einem Mangel an Attraktivität bzw. von einem Attraktivitätsverlust der mathematisch-naturwissenschaftlichen Studien gesprochen werden?
- Gibt es geschlechtsspezifische Unterschiede in der Wahl mathematisch-naturwissenschaftlicher Studien?
- Welches sind (allenfalls geschlechtsspezifisch unterschiedliche) Gründe für eine Entscheidung gegen ein mathematisch-naturwissenschaftliches Studium?
- Welche Massnahmen könnten auf verschiedenen Stufen des Bildungswesens zur Steigerung der Attraktivität dieser Studienrichtungen beitragen?

1 PISA steht für «Programme for International Student Assessment» und ist Teil des Indikatorenprogramms «Indicators of Educational Systems» (INES) der OECD. Das Ziel von PISA ist es, den OECD-Staaten Indikatoren für die Kompetenzen der 15-Jährigen im Lesen, in Mathematik und in den Naturwissenschaften (und ausgewählten anderen Bereichen) zur Verfügung zu stellen. Das Programm soll alle drei Jahre mit wechselndem Schwerpunkt (2000: Lesen, 2003: Mathematik, 2006: Naturwissenschaften) durchgeführt werden. An PISA 2000 haben 32 Länder teilgenommen.

TIMSS ist die Abkürzung von «Third International Mathematics and Science Study» und wurde von der «International Association for the Evaluation of Educational Achievement» (IEA) lanciert. In dieser Studie wurden die Leistungen der Schülerinnen und Schüler der 6., 7. oder 8. Klassen sowie der 10. und 12. Klassen untersucht, namentlich in den Bereichen Mathematik und Naturwissenschaften. 45 Länder beteiligten sich an TIMSS.

AUFBAU DES BERICHTES

Der Bericht folgt in seinem Aufbau den Postulaten und den daraus abgeleiteten Fragestellungen. In einem Teil A werden Forschungsergebnisse zu den mathematischen und naturwissenschaftlichen Leistungen von Mädchen und den entsprechenden Einflussfaktoren dargestellt, jeweils (soweit vorhanden) aufgrund der PISA- und der TIMSS-Studie sowie anderer Forschungsarbeiten. In einem Teil B wird der Frage nach dem Attraktivitätsverlust von mathematischen, naturwissenschaftlichen (und technischen) Studien, möglichen Ursachen dieses Schwundes und Gegenmassnahmen nachgegangen. Die beiden Teile können separat gelesen werden.

Um die Ergebnisse des Berichtes zu validieren und aufgrund dieser Ergebnisse Empfehlungen zu formulieren, haben die verantwortlichen Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter der Schweizerischen Koordinationsstelle für Bildungsforschung Expertinnen und Experten aus der Bildungsforschung, der Fachdidaktik und dem Gleichstellungsbereich zu einem Workshop eingeladen. Der Workshop fand am 1. Oktober 2002 in Bern unter der Leitung von Frau Ruth Marx statt. Die Ergebnisse des Workshops sind eingeflossen in die Empfehlungen, die in der Zusammenfassung dieses Berichtes präsentiert werden. Die SKBF dankt an dieser Stelle den Expertinnen und Experten (Liste siehe S. 123) für ihre wertvollen Hinweise und ihre Bereitschaft zur Mitwirkung an diesem Trendbericht.

TEIL A: LEISTUNGEN VON MÄDCHEN IN MATHEMATIK UND NATURWISSEN- SCHAFTEN

1. Forschungsergebnisse zu Leistungen in Mathematik

Im Folgenden werden Forschungsergebnisse präsentiert. Es handelt sich dabei um Ergebnisse der internationalen Leistungsvergleichsstudien PISA und TIMSS sowie um Ergebnisse aus verschiedenen anderen Projekten, welche in der Forschungsliteratur diskutiert werden.

PISA und TIMSS sollten gleichsam als Bestandesaufnahme verstanden werden, mittels der wir auch in Bezug auf geschlechtsspezifische Unterschiede in der mathematischen und teilweise der naturwissenschaftlichen Leistung einen Eindruck von der aktuellen Situation in der Schweiz erhalten können. Entsprechend ihrer thematischen Ausrichtung können sie unterschiedlich viel zu diesem Thema beitragen. Weder das Untersuchungsdesign von PISA noch dasjenige von TIMSS wurde jedoch darauf ausgerichtet, alle in der Forschungsliteratur diskutierten Einflüsse auf die geschlechtsspezifischen Differenzen zu messen. Die zur Verfügung stehenden Ergebnisse beschränken sich auf einige Einflussfaktoren, die jeweils als besonders wichtig angesehen wurden. Aus diesem Grund können nicht in jedem thematischen Kapitel sowohl PISA- als auch TIMSS-Ergebnisse vorgestellt werden. Die Beiträge über die PISA-Ergebnisse stammen grösstenteils aus eigenen Berechnungen. Teilweise wird auch auf den Beitrag «Bildung für Mädchen und Knaben» im Schweizer Bericht der Erhebung PISA 2000 zurückgegriffen (BFS/EDK 2002).

Die Beiträge zur TIMSS-Studie fassen einerseits ausgewählte Ergebnisse der Studie von Carmen Keller («Geschlechterdifferenzen: Trägt die Schule dazu bei?») zusammen, welche 1997 im Rahmen der Schweizer Auswertung der TIMSS-Daten der Sekundarstufe I entstanden ist. Andererseits werden einzelne Ergebnisse aus der zweiten TIMSS-Studie (Sekundarstufe II) zusammengefasst.

Mathematik und Naturwissenschaften werden jeweils getrennt thematisiert. Es muss hier betont werden, dass die Physik dabei zu den Naturwissenschaften gezählt und nicht, wie dies zum Teil auch gemacht wird, zusammen mit der Mathematik diskutiert wird.

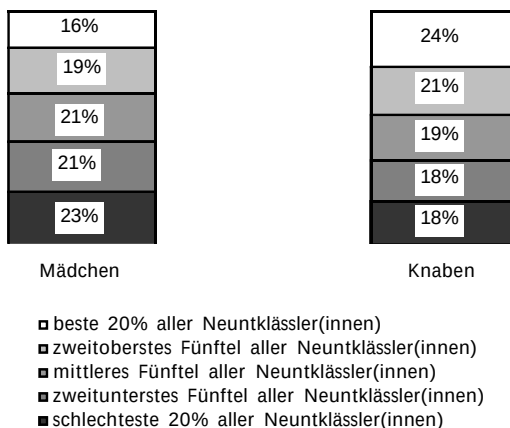
Bestehen tatsächlich Unterschiede zwischen Mädchen und Knaben in der Mathematikleistung?

PISA

Die Mathematikleistung wurde im Rahmen von PISA 2000 mittels Fragen gemessen, welche die so genannte mathematische Grundbildung eruieren sollten. Lehrpläne wurden bei der Fragenkonstruktion absichtlich nicht berücksichtigt. Die Fragen testen die Fähigkeit, mathematische Probleme der Alltagswelt zu erkennen und zu interpretieren, diese Probleme in einen mathematischen Kontext zu übertragen, Kenntnisse und Prozeduren der Mathematik anzuwenden, um die Probleme im mathematischen Kontext zu lösen, die Lösung in der Sprache des ursprünglich formulierten Problems zu interpretieren, über die angewendeten Methoden zu reflektieren und die Ergebnisse zu formulieren und mitzuteilen (BFS/EDK 2002).

In der Schweiz sind die fünfzehnjährigen Schülerinnen in der Mathematik durchschnittlich *leicht* schlechter als die Schüler. Die Leistungsdifferenz liegt nahe am OECD-Durchschnitt. Der kleine Unterschied wurde auch in der nur auf die Schweiz bezogenen Untersuchung der neunten Klassen gefunden. Eine Aufteilung nach Schultypen zeigt, dass die Unterschiede in allen Schultypen etwa gleich ausgeprägt sind. Bei einer Differenzierung nach Leistungsniveau wird ersichtlich, dass die Mädchen vor allem bei den besonders leistungsstarken Jugendlichen untervertreten sind: Während 24% der Knaben die obersten 20% der Punkteskala erreichen, sind es bei den Mädchen nur 16%. Bei den sehr schwachen Jugendlichen, deren Leistungen in die unteren 20% der Punkteskala fallen, sind die Unterschiede kleiner: Rund 23% der Mädchen und 18 % der Knaben werden zu dieser Gruppe gezählt.

Abbildung 2: Verteilung auf 5 Leistungsstufen in der Mathematik



Quelle: Eigene Berechnungen; Daten: OECD-BFS/EDK: PISA-Datenbank, 2001

TIMSS

In der TIMS-Studie sind zwei verschiedene Arten von Leistungstests eingesetzt worden. Einerseits wurde die so genannte mathematische Grundbildung getestet, welche sich nicht an Lehrplänen, sondern an der Frage orientiert, welches Wissen und welche Wissensstrukturen in modernen Gesellschaften fundamental sind.

Diese Aufgaben beinhalten Algebra, die Darstellung und Analyse von Daten, Geometrie, Messen und Masseinheiten, Proportionalität sowie Zahlen und Zahlenverständnis. Auf der Sekundarstufe II wurde zusätzlich zur mathematischen Grundbildung noch gymnasiale Mathematik getestet. Dieser Leistungstest orientiert sich an ausgewählten allgemeinbildenden Lehrplänen. Damit können auch Aussagen über die Leistungen der Schülerinnen und Schüler gemacht werden, die Ausbildungsrichtungen besuchen, welche auf ein Hochschulstudium vorbereiten (Ramseier et al. 1999).

Im internationalen Vergleich der Dreizehn- bis Vierzehnjährigen erbrachten Mädchen und Knaben annähernd die gleichen Mathematikleistungen. Nur in knapp einem Fünftel der Länder, darunter in der Schweiz, traten signifikante Geschlechterdifferenzen zugunsten der Knaben auf. Die Unterschiede in der Schweiz sind als gering zu bezeichnen (Keller 1997).

In einer Analyse der Leistungen in den einzelnen mathematischen Themengebieten haben Beaton et al. (1996) gezeigt, dass Mädchen in den Fachbereichen «Zahlen und Zahlenverständnis», «Geometrie», «Proportionalität» und «Messen und Messeinheiten» schlechter abschneiden. Im Fachbereich «Algebra» hingegen haben sie keine geschlechterspezifischen Unterschiede gefunden (Keller 1997, 142).

In einer anderen Untersuchung der TIMSS-Daten über zwölf ausgewählte Länder hinweg (darunter auch die Schweiz) kommen Kaiser und Steisel (2000) jedoch zum Schluss, dass keine geschlechterspezifischen Muster hinsichtlich der einzelnen Fachbereiche deutlich werden.

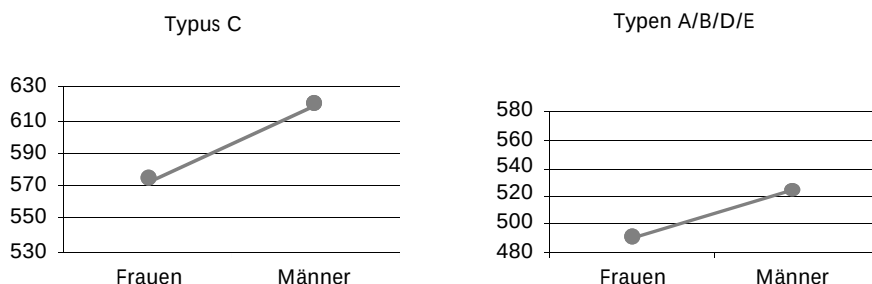
Eine detaillierte Analyse der Schweizer Daten zeigte, dass bei den Schülerinnen und Schülern der letzten Klasse der Sekundarstufe II (Alter ca. 18 bis 20 Jahre) ein signifikanter und mittelgrosser Geschlechterunterschied in der mathematischen Grundbildung besteht (deutlich grösser als derjenige, der in der Sekundarstufe I gefunden wurde).

Die Schweiz liegt damit im internationalen Mittel. Untersucht man die einzelnen Schultypen aber getrennt, ergibt sich ein differenzierteres Bild: In den Maturitäts-

typen A, B, C, D, E ² sowie in der Berufsausbildung treten signifikante Geschlechterunterschiede auf, nicht aber im Seminar und in den kantonalen Maturitätstypen. Dies kann damit zusammenhängen, dass die Schülerinnen in den Seminaren und den kantonalen Maturitätstypen etwa die gleichen Mathematikleistungen erreichen wie ihre Kolleginnen in den Maturitätstypen A, B, C, D, E, die Schüler in den Seminaren und den kantonalen Maturitätstypen hingegen viel schlechtere Leistungen erbringen als ihre Kollegen (Ramseier et al. 1999).

Dass der Geschlechterunterschied in der Schweiz mit zunehmendem Alter grösser wird, darauf deutet auch der Befund einer Untersuchung mit ausschliesslich Gymnasiast(inn)en hin. In der gymnasialen Mathematik ist der Geschlechterunterschied am Ende der Sekundarstufe II beträchtlich (der Unterschied in der Schweiz ist grösser als derjenige in zwei Dritteln der an TIMSS beteiligten Länder) (Ramseier et al. 1999). Er ist im Maturitätstypus C nicht signifikant grösser als in allen andern Maturitätstypen, befindet sich aber auf höherem Niveau.

Abbildung 3: Mathematikleistungen im Gymnasium ³



Quelle: Ramseyer et al. 1999

- 2 Die Schweiz kennt fünf Maturitätstypen, die gestützt auf die Maturitäts-Anerkennungsverordnung (MAV) auf Bundesebene anerkannt werden: Typus A, alte Sprachen (Latein, Griechisch); Typus B, Latein und die dritte Landessprache oder Englisch; Typus C, Mathematik und Naturwissenschaften; Typus D, neusprachliche Ausrichtung, und Typus E, Wirtschaftswissenschaften. Neben diesen fünf eidgenössisch anerkannten Typen gibt es einige nur kantonal anerkannte Maturitäten (musische Maturität, sozialpädagogische Maturität) (EDK, 2001). Diese Regelung wird durch das neue Maturitäts-Anerkennungsreglement von 1995 während einer mehrjährigen Übergangsphase abgelöst.
- 3 Die gymnasiale Mathematik wurde bei TIMSS auf einer Skala von 200–800 Punkten erfasst. Der Mittelwertunterschied zwischen Knaben und Mädchen im Typus C ist gross und signifikant (Effektgrösse $d=0.6$). In den Typen A/B/D/E ist der Mittelwertunterschied mittelgross und signifikant (Effektgrösse $d=0.41$).

Ergebnisse aus der Forschungsliteratur

Eine 1990 publizierte, meta-analytische Studie zahlreicher Forschungen aus Nordamerika (Hyde et al. 1990) sagt aus, die Geschlechterdifferenzen in der Mathematikleistung verringerten sich seit 1974 ganz allgemein. Sehr geringe Unterschiede treten gemäss Hyde et al. ab dem 14. Altersjahr auf und vergrössern sich von da an mit dem Alter. Dasselbe gilt für das Interesse an Mathematik und das Vertrauen in die eigenen Mathematikleistungen. Die Aussagen dieser Studie sind jedoch in letzter Zeit stark umstritten. Hosenfeld et al. (1999) stellen fest, dass die in den letzten Jahren in Deutschland publizierten Studien gegen eine allgemeine Verringerung der geschlechtsspezifischen Unterschiede in Mathematikleistungen sprechen. Wie Hosenfeld et al. berichten, fand auch Johnson (1996) in einer Meta-Studie von nationalen und internationalen Leistungsmessungen im Bereich Mathematik klare Leistungsvorsprünge für Knaben im Alter von 6 oder 7 Jahren bis zum Alter von 16 oder 17 Jahren.

Generell muss festgestellt werden: Wo solche Unterschiede gefunden werden, hängen sie oft ab von Inhalt und Format des Tests und dem Alter, in dem die Tests durchgeführt wurden. Oft überlappen sich die Mathematikleistungen stark unter den Geschlechtern, und Leistungsunterschieden können auch auf Unterschiede innerhalb der Geschlechtsgruppen zurückgeführt werden.

Die markantesten Unterschiede zwischen den Geschlechtern zeigen sich, wenn überdurchschnittliche Leistungen untersucht werden. Knaben sind in der Gruppe der Leistungsstarken übervertreten (Fennema & Leder 1990; Hosenfeld et al. 1999).

Neben dem allgemeinen Leistungsunterschied werden auch geschlechtsspezifische Muster von Stärken und Schwächen in bestimmten Teilbereichen beobachtet. In der Literatur zu mathematischen Kompetenzen wird weitgehend übereinstimmend festgestellt, dass die Knaben bei Aufgaben zum Problemlösen einen besonders grossen Vorsprung haben. Knaben zeigen effektivere Lösungsstrategien als Mädchen. In der Arithmetik werden häufig keine geschlechterspezifischen Unterschiede berichtet (Stanat & Kunter 2002). Es werden aber auch Befunde diskutiert, welche den Mädchen bei Aufgaben, die reine Berechnungen erfordern, bessere Leistungen attestieren als den Knaben. Diese Unterschiede zugunsten der Mädchen zeigen sich vor allem auf der Primarstufe, diejenigen zugunsten der Knaben hingegen auf der Sekundar- und Tertiärstufe (Hosenfeld et al. 1999).

Einflüsse auf die mathematische Leistung von Mädchen und Knaben

Die folgenden Ausführungen werden die verschiedenen Faktoren beleuchten, welche mit dem Unterschied in den Mathematikleistungen von Mädchen und Kna-

ben zusammenhängen können. Dabei werden internale Faktoren, welche sich auf Merkmale der Schülerinnen und Schüler beziehen, unterschieden von externalen Faktoren, welche Merkmale bzw. Verhaltensweisen der Eltern, der Lehrpersonen oder des Unterrichts bezeichnen. Zunächst werden die verschiedenen Faktoren separat beschrieben. Dazu werden, wo dies möglich ist, die beiden Studien PISA und TIMSS herangezogen sowie weitere Ergebnisse aus der Forschungsliteratur präsentiert. Im Anschluss an diese eher künstliche Isolierung einzelner Faktoren werden sowohl die PISA- wie auch die TIMSS-Daten in ihrem Zusammenspiel beschrieben. Es geht also darum, besonders starke Einflüsse zu identifizieren, wenn viele Faktoren gleichzeitig wirken.

Internale Faktoren

STEREOTYPE

Geschlechterstereotype sind Alltagstheorien über «typisch» männliche und «typisch» weibliche Eigenschaften und Fähigkeiten (Hilgers 1994, 41). Keller (1997) verweist auf Alfermann (1996), welche das männliche Stereotyp mit den Begriffen Aktivität, Stärke, Durchsetzungsfähigkeit, Leistungsstreben, mathematische und technische Fähigkeiten und das weibliche Stereotyp mit Emotionalität, Soziabilität, Passivität, praktische Intelligenz umschreibt. Geschlechterstereotype können den Lernprozess von Kindern und Jugendlichen wesentlich beeinflussen. Inhalte, die einem Individuum als identifikationswürdig erscheinen, werden höher bewertet, schneller gelernt und weniger schnell vergessen (Kohlberg 1966). Umgekehrt können Lerninhalte, welche als nicht passend zur Geschlechtsrolle wahrgenommen werden, eine Barriere gegen gute Leistungen darstellen. Ein Mädchen, welches Mathematik nicht dem eigenen Geschlecht zuschreibt, also denkt, Mathematik sei unpassend für Frauen, könnte eine gute Mathematikleistung als Unangepasstheit in Bezug auf ihre Geschlechtsrolle deuten (Meyer & Schatz Koehler 1990).

TIMSS

Mädchen schreiben Mathematik und Physik in der Sekundarstufe I signifikant weniger dem eigenen Geschlecht zu als Knaben. Sprachen und Biologie hingegen schreiben sie signifikant mehr dem eigenen Geschlecht zu. Bei den Knaben ist es genau umgekehrt. Mit zunehmendem Schuljahr verstärken sich diese Ausprägungen bei beiden Geschlechtern signifikant.

Keller betont: «Indem Mädchen Mathematik und Physik in sehr grossem Ausmass weniger dem eigenen Geschlecht zuschreiben als Knaben, ist die Identifikation mit Mathematik und Physik für Mädchen in alarmierendem Ausmass schwieriger als für Knaben. (...) Mit zunehmendem Schuljahr wird sie noch schwieriger» (1997, 154).

In einzelnen Längsschnittstudien wurde festgestellt, dass sowohl Knaben als auch Mädchen mit der Zeit Mathematik stärker männlich konnotieren (Leder, 1990). Beermann et al. verweisen auf eine Meta-Analyse von Hyde et al. (1990) und deren Ergebnis, dass Männer Mathematik wesentlich stärker stereotypisieren als Frauen (vgl. Beermann et al. 1992, 49).

Auf den gleichen Sachverhalt macht auch Jahnke-Klein aufmerksam mit ihrem Hinweis auf eine Studie von Krawietz (1995), wonach Männer Mathematik noch stärker als Frauen als «männliches» Fach auffassen (vgl. Jahnke-Klein 2001, 15). Bezüglich des Einflusses des Geschlechterstereotyps auf die Mathematikleistung sind die Ergebnisse trotz der theoretischen Relevanz des Konzepts nicht einheitlich. Vermutlich sind Interaktionen mit anderen Faktoren zu berücksichtigen, wenn die Zusammenhänge adäquater abgebildet werden sollen (Meyer & Schatz Koehler 1990; Kotte 1992).

GESCHLECHTSROLLENIDENTITÄT

Mit Geschlechtsrollenidentität ist das Bild gemeint, das sich eine Person von sich selbst als Frau oder als Mann macht. Es umfasst die Geschlechterstereotype, die während der Persönlichkeitsentwicklung ins Selbstbild aufgenommen worden sind. Die Geschlechtsrollenidentität ist gleichsam eine Mischung der verschiedenen Stereotype, weiblicher und männlicher. Sie kann beispielsweise aus mehrheitlich männlichen oder aus mehrheitlich weiblichen Eigenschaften, Fähigkeiten und Verhaltensweisen bestehen (Keller 1997, 161). Wer sich vorwiegend mit Attributen beschreibt, die dem weiblichen Stereotyp entsprechen, wird als Person mit einer weiblichen Geschlechtsrollenidentität bezeichnet, und dementsprechend wer sich vorwiegend mit Attributen beschreibt, die dem männlichen Stereotyp nah sind, als Person mit einer männlichen Geschlechtsrollenidentität. Als androgyn wird eine Geschlechtsrollenidentität bezeichnet, die ähnlich viele weibliche wie männliche Attribute enthält. Schliesslich gibt es auch Personen, die sich weder mit weiblichen noch mit männlichen Attributen beschreiben; sie haben eine «undifferenzierte» Geschlechtsrollenidentität angenommen (Keller 1997, in Bezugnahme auf Bem, 1978).

TIMSS

Die TIMSS-Daten zeigen einen signifikanten Anstieg des Anteils der Mädchen mit einer weiblichen Geschlechtsrollenidentität vom sechsten bis zum achten Schuljahr. Dieser Anstieg geht mit einer starken Abnahme des Anteils der Mädchen mit undifferenzierter Geschlechtsrollenidentität einher. Im 8. Schuljahr beschreiben sich annähernd die Hälfte der Mädchen entsprechend einer weiblichen Geschlechtsrollenidentität. Bei den Knaben verändern sich die Anteile der verschiedenen Geschlechtsrollenidentitäten über die drei Jahre nicht.

Beermann et al. zitieren eine Meta-Analyse von Signorella und Jamison (1986), in die 73 Untersuchungen einbezogen waren und die darauf hinweise, dass Männer und Frauen, die sich als eher maskulin einstufen, bessere Fähigkeiten im mathematischen und im räumlichen Denken zeigten (vgl. Beermann et al. 1992, 48).

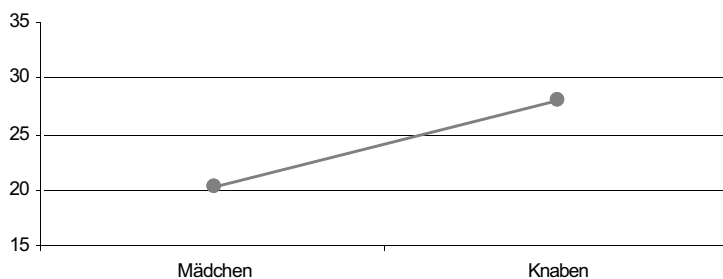
INTERESSE AN MATHEMATIK

Moser et al. (1997) weisen (unter Bezugnahme auf Krapp 1997) darauf hin, dass Lernen aus Interesse zu umfangreicheren, differenzierteren und tiefer verankerten Wissensstrukturen führt. Lernen aus Interesse wird als angenehm empfunden, die Aufmerksamkeit kann leicht auf den Lernstoff konzentriert werden. Krapp hat auch festgestellt, dass ein hohes Interesse ein optimales Aktivierungs- oder Erregungsniveau, Kompetenzgefühle, Gefühle der Autonomie und Selbstbestimmung sowie die positive Einschätzung des Handelns auslösen kann. Interesse kann also im Zusammenspiel der verschiedenen Bedingungen, welche geschlechtsspezifische Unterschiede in der Leistung verursachen, ein zentraler Faktor sein.

PISA

Das Interesse an Mathematik wurde in der PISA-Studie mittels dreier Aussagen gemessen, zu denen die Jugendlichen Stellung beziehen mussten. Solche Aussagen lauten beispielsweise: «Weil mir die Beschäftigung mit Mathematik Spass macht, würde ich das nicht gerne aufgeben» oder «Mathematik ist mir persönlich wichtig». Die in PISA getesteten Neuntklässlerinnen und Neuntklässler unterscheiden sich relativ stark in Bezug auf ihr Interesse an Mathematik. Die Mädchen äussern markant weniger Interesse als die Knaben. Dieser Unterschied ist deutlich grösser als derjenige in der Mathematikleistung.

Abbildung 4: Interesse an der Mathematik ⁴



Quelle: Eigene Berechnungen; Daten: OECD-BFS/EDK: PISA-Datenbank 2001

⁴ Das Interesse an der Mathematik ist auf einer Skala von 10–40 erfasst worden. Ein höherer Wert bedeutet ein grösseres Interesse. Der Mittelwertunterschied zwischen Knaben und Mädchen ist gross und signifikant (Effektgrösse $d=0.6$).

TIMSS

In der Untersuchung der Dreizehn- bis Vierzehnjährigen im Rahmen von TIMSS wurde das Interesse an Mathematik mittels Aussagen wie «Ich habe gerne Mathematik» oder «Mathematik ist für mich nützlich» erfasst. Die Mädchen und Knaben mussten diese Aussagen auf einer Skala von geringem Interesse bis hohem Interesse verorten. Das Ergebnis: Deutschschweizer Mädchen in der Sekundarstufe I haben ein signifikant geringeres Interesse an Mathematik als die Knaben. Der Unterschied im Interesse an Mathematik ist deutlich grösser als der relativ geringe Unterschied in der eigentlichen Leistung (Keller 1997, 144). Die grossen Geschlechterdifferenzen in der Schweiz fallen im internationalen Vergleich auf.

In der internationalen Untersuchung der Abschlussklasse der Sekundarstufe II wurde das Interesse an Mathematik mit einer Aussage erhoben, der die Jugendlichen in unterschiedlichem Masse zustimmen konnten: «Ich habe Mathematik gerne». Anders als in den meisten der 19 in diesen Vergleich einbezogenen Länder wurden in der Schweiz signifikante Geschlechterunterschiede gefunden. Allerdings sind diese Unterschiede kleiner als diejenigen in der Leistung, welche in der Sekundarstufe II als mittelgross zu bezeichnen sind (Ramseier et al. 1999).

Für die gymnasialen Ausbildungsrichtungen der deutschsprachigen Schweiz wurde das Interesse an Mathematik genauer erfasst. Daraus geht ein ähnliches Ergebnis hervor: Gymnasiastinnen haben kurz vor der Maturität ein leicht geringeres Interesse an Mathematik als ihre männlichen Kollegen. Dieser Unterschied ist in allen Maturitätstypen gleichermassen zu finden.

INTERESSE AM FACH

Interesse kann sich auch in eher allgemein geäusserten Fachpräferenzen oder in der Wahl von Schwerpunktfächern manifestieren. Die Analyse der Deutschschweizer TIMSS-Daten mit Fokus auf Geschlechterunterschiede zeigt, dass bereits auf der Sekundarstufe I fachliche Präferenzen nach Geschlechtern ausgebildet sind. Sprachliche Fächer sind bei Mädchen demnach beliebter als mathematisch-naturwissenschaftliche, mit Ausnahme der Biologie. Biologie ist bei den Mädchen nach Englisch das beliebteste Fach. Physik steht bei den Mädchen in der TIMSS-Studie an letzter Stelle der Beliebtheitsskala (Keller 1997). Auch andere Untersuchungen, zum Beispiel die Evaluation der neuen Maturitätsausbildung in Bern (Maurer & Ramseyer 2001), kommen zu einem ähnlichen Ergebnis. Bei der Auswahl der Schwerpunktfächer der Mittelschülerinnen steht Biologie/Chemie an vierter Stelle, Physik und Anwendungen der Mathematik hingegen an letzter. Anlässlich der TIMSS-Studie berichteten die Knaben, sie würden Mathematik, Chemie und Geographie am liebsten mögen. An vierter Stelle steht Englisch; die beiden anderen Sprachen Deutsch und Französisch liegen auf dem zweitletzten bzw. letzten Platz.

Herzog et al. haben in ihrer Untersuchung zur Koedukation im Physikunterricht Schülerinnen und Schüler nach ihrem Interesse an verschiedenen Schulfächern befragt. Für beide Geschlechter gehören Physik, Chemie und Mathematik zu den weniger interessanten Fächern. Die befragten Knaben zeigen an Mathematik signifikant mehr Interesse als die Mädchen (vgl. Herzog et al. 1997, 57).

Die genannte Einstufung in einer Fächerreihenfolge deckt sich mit den Ergebnissen einer anderen Untersuchung in der Schweiz. Auch bei Häuselmann, der Maturand(inn)en nach der Beliebtheit von Schulfächern fragte, rangiert Mathematik an drittletzter Stelle (vgl. Häuselmann 1984, 60).

SELBSTVERTRAUEN/SELBSTKONZEPT IN MATHEMATIK

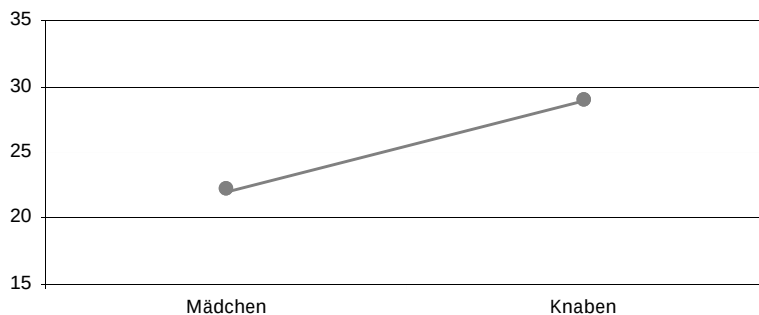
Gemäss Helmke (1992) basiert das fachspezifische Selbstvertrauen bzw. Selbstkonzept einerseits auf dem aktuellen Schulleistungsstand, der sich in Form von Noten manifestiert. Andererseits wird es bestimmt von Erziehungs- und Sanktionierungsstrategien, wie die Ermutigung bei Misserfolgen oder die Förderung selbstwertdienlicher Ursachenerklärungen sowie von Beurteilungen und Bewertungen durch Lehrpersonen, Eltern und Freunde.

PISA

Unter dem Begriff Selbstkonzept versteht PISA sowohl kognitive Komponenten wie das Wissen über sich als lernende Person als auch affektiv beurteilende Einschätzungen wie beispielsweise das Selbstwertgefühl (es wird dabei auf Krapp 1997, verwiesen). Es werden fachspezifische Selbstkonzepte unterschieden. Das Selbstkonzept in Mathematik wurde mit drei Fragen erfasst, die beispielsweise lauten: «Mathematik ist eins meiner besten Fächer», oder «Ich war schon immer gut in Mathematik».

Die Neuntklässlerinnen in der Schweiz haben ein deutlich negativeres Selbstkonzept als die Neuntklässler. Ähnlich wie beim Interesse ist auch dieser Unterschied grösser als der relativ geringe Leistungsunterschied zwischen den Geschlechtern.

Abbildung 5: Selbstkonzept bezüglich Mathematik ⁵



Quelle: Eigene Berechnungen; Daten: OECD-BFS/EDK: PISA-Datenbank 2001

TIMSS

Bei TIMSS wurde mit dem Selbstvertrauen im Fach Mathematik etwas Ähnliches gemessen wie bei PISA mit dem mathematikspezifischen Selbstkonzept. Das leistungsbezogene Selbstvertrauen wurde als die aus Erfahrungen hervorgehende Einschätzung der eigenen Leistungsfähigkeit definiert. Die Schülerinnen und Schüler mussten Stellung beziehen zu Aussagen wie «Mathematik bereitet mir keine Mühe» oder «Ich bin in Mathematik gut». Es zeigte sich, dass die Mädchen der Sekundarstufe I (Dreizehn- bis Vierzehnjährige) ein signifikant geringeres Selbstvertrauen in Mathematik haben als die Knaben. Wie beim Interesse sind die Unterschiede wesentlich grösser als in der Leistung (Keller 1997, 145). Auch wenn Mädchen und Knaben mit gleicher Leistung verglichen werden, ist das Selbstvertrauen der Mädchen noch beträchtlich tiefer. Mit steigendem Schuljahr (6.–8. Klasse) nimmt das Selbstvertrauen der Mädchen signifikant ab. Überdies sind auch beim Selbstvertrauen die Geschlechterdifferenzen in der Schweiz grösser als in den meisten anderen Ländern.

In der internationalen Untersuchung der Jugendlichen im letzten Schuljahr der Sekundarstufe II ist das Selbstvertrauen mit der Aussage «Ich bin in der Mathematik normalerweise gut» erfasst worden. In der Schweiz wurde der im internationalen Vergleich grösste Unterschied zugunsten der männlichen Jugendlichen gefunden. Eine vertieftere Analyse der gymnasialen Abschlussklassen der Deutsch-

⁵ Das Selbstkonzept in Bezug auf Mathematik ist auf einer Skala von 10–40 erfasst worden. Ein höherer Wert bedeutet ein positiveres Selbstkonzept. Der Mittelwertunterschied zwischen Knaben und Mädchen ist gross und signifikant (Effektgrösse $d=0.6$).

schweiz zeigt ebenfalls ein geringeres Selbstvertrauen der Mädchen. Der Unterschied ist in allen Maturitätstypen etwa gleich ausgeprägt (Ramseier et al. 1999).

ERGEBNISSE AUS DER FORSCHUNGSLITERATUR

Das Selbstvertrauen wird in zahlreichen Studien als eine der wichtigsten affektiven Variablen bezeichnet (Meyer & Schatz Koehler 1990; Pajares & Miller 1994). Teilweise (zum Beispiel in der PISA-Studie, siehe oben) wird auch der Begriff «fachspezifisches Selbstkonzept» gebraucht. Helmke (1992), zitiert in Moser et al. (1995), fasst die Beziehung von Selbstvertrauen und Leistung folgendermassen zusammen: Ein hohes Selbstvertrauen wirkt sich günstig auf die Leistung aus, indem es erstens unabhängig von Vorkenntnis und Intelligenzniveau mit einer höheren Anstrengungsbereitschaft (insbesondere bei Hausaufgaben) verbunden ist, zweitens zu einem höheren Mass an Anstrengungsinitiierung und kognitivem Engagement führt (besonders während des Unterrichts) und drittens in kritischen Unterrichtssituationen dem Schutz gegen aufgabenrelevante Selbstzweifel dient. Dass Selbstvertrauen und Leistung sich nicht gegenseitig beeinflussen können, ist damit aber keineswegs ausgeschlossen. Ob von einer Wechselwirkung ausgegangen werden muss, hängt unter anderem auch vom Alter der untersuchten Schülerinnen und Schüler ab. Das Selbstvertrauen (oder das fachspezifische Selbstkonzept) kann in Lernsituationen mit geringem Vorwissen für das Erreichen guter Leistungen eine grössere Rolle spielen als in späteren Jahren, in denen gute Leistungen eher Rückwirkungen auf das Selbstvertrauen haben (Zutavern & Brühwiler 2002).

Die jüngste Untersuchung zu Leistungen von 3. Primarklassen im Kanton Zürich zeigt aber bereits auf dieser Klassenstufe «unerwartet deutliche Unterschiede» in der Einschätzung des Vertrauens von Mädchen in die eigenen Mathematikleistungen (Moser et al. 2002, 139 und 142). Aufgrund ihrer Befunde stellen Moser et al. unter anderem fest, «dass die Lernbedingungen der Mädchen in Mathematik durch das tiefere Selbstvertrauen im Vergleich zu jenen der Knaben schlechter sind» (S. 139). Das Selbstvertrauen der Mädchen ist auch dann deutlich tiefer als jenes der Knaben, wenn sie in Mathematik die gleichen Leistungen und die gleichen Noten erzielen (S. 140). Zu ähnlichen Ergebnissen kam auch eine Studie von Tiedemann und Faber, die mit deutschen Dritt- und Viertklässler(inne)n durchgeführt wurde. Die Autoren stellen fest, dass Mädchen bei objektiv gleichen Leistungen ihre mathematischen Fähigkeiten tiefer einschätzen (Tiedemann & Faber 1995). Auch eine Studie mit norwegischen Schülerinnen und Schülern sechster Klassen konnte zeigen, dass Jungen ein signifikant besseres mathematisches Selbstkonzept haben als Mädchen. Das mathematikbezogene Selbstkonzept von Mädchen wird – ein weiteres Ergebnis dieser Studie – stärker beeinflusst von früheren Leistungen als jenes von Knaben. Die Forschenden plädieren allgemein dafür, nicht einen kausalen Zusammenhang zwischen Selbstkonzept und Leistung zu sehen, sondern eine Wechselwirkung (Manger & Eikeland 1998).

Wie Horstkemper nachgewiesen hat, stellt Schulerfolg für beide Geschlechter eine wichtige Quelle des Selbstvertrauens dar. Jungen können ihre Schulerfolge aber besser zur Stützung ihres Selbstkonzeptes integrieren als Mädchen, und sie verfügen über bessere Bewältigungsstrategien für ihre Misserfolge (vgl. Horstkemper 1995, 63).

Dass Mädchen und Knaben in der Adoleszenz ein unterschiedlich grosses Selbstvertrauen in Bezug auf Mathematik haben, ist kaum mehr umstritten (Leder 1990; Meyer & Schatz Koehler 1990; Flaake 1996; Jahnke-Klein 2001). Die Knaben verfügen über ein besseres Selbstvertrauen in Bezug auf Mathematik als die Mädchen. Nicht einheitlich sind jedoch die Resultate hinsichtlich der Frage, ob diese unterschiedlichen Einstellungen auch zu verschiedenen guten Mathematikleistungen führen.

SELBSTWIRKSAMKEITSÜBERZEUGUNG

Vom Begriff des Selbstkonzeptes wird in zahlreichen Studien, welche Theorien der sozialen Kognition berücksichtigen, der Begriff der Selbstwirksamkeitsüberzeugung abgegrenzt. Er wird in gewissen Fällen allgemein, häufiger aber ganz spezifisch definiert. Im letzteren Fall ist die Abgrenzung zum Selbstkonzept besser möglich (eine allgemein definierte Selbstwirksamkeitsüberzeugung deckt sich praktisch mit einem allgemein definierten Selbstkonzept).

In enger Anlehnung an Bandura (1986) kann Selbstwirksamkeitsüberzeugung als kontextspezifisches Beurteilen der Fähigkeit, eine bestimmte Aufgabe zu lösen, verstanden werden (Pajares & Miller 1994). Das Selbstkonzept kann fach- oder themenspezifisch sein (z. B. mathematikbezogenes Selbstkonzept), nicht aber aufgabenspezifisch. Es ist globaler und weniger kontextabhängig.

Bandura (1986) hat der Selbstwirksamkeitsüberzeugung eine bedeutende vermittelnde und determinierende Rolle in Bezug auf Mathematikleistungen zugeschrieben.

PISA

Mit Fragen zur allgemeinen Selbstwirksamkeit wird in PISA erfasst, inwieweit die Lernenden davon überzeugt sind, gute Leistungen zu Stande bringen zu können (Zutavern & Brühwiler 2002). Die Schülerinnen und Schüler mussten wiederum ihre Zustimmung zu bestimmten Aussagen beurteilen, beispielsweise zu: «Ich bin in den meisten Schulfächern gut». Die Neuntklässlerinnen haben durchschnittlich weniger Zustimmung zu solchen Aussagen geäussert. Sie sind signifikant weniger als die Knaben davon überzeugt, gute Leistungen zu Stande bringen zu können. Der Unterschied ist jedoch schwach.

ERGEBNISSE AUS DER FORSCHUNGLITERATUR

Die meisten Studien, welche die Beziehung von Selbstwirksamkeitsüberzeugung und Leistung analysiert haben, berichten über einen starken Zusammenhang. Es wird jedoch mehrfach betont, dass die Beziehung einer aufgabenspezifischen Selbstwirksamkeitsüberzeugung zur Leistung in ebendieser Aufgabe gemessen werden muss und annähernd zeitgleich erfolgen sollte (Pajares & Miller 1994, 194).

Pajares und Miller (1994) haben in einer Analyse unter Studentinnen und Studenten in den USA gezeigt, dass das Geschlecht sich nur vermittelt über die aufgabenspezifische Selbstwirksamkeitsüberzeugung auf das Selbstkonzept in Mathematik sowie auf die Mathematikleistung auswirkt. Männer weisen demnach eine höhere aufgabenspezifische Selbstwirksamkeitsüberzeugung in Mathematik und infolgedessen auch ein positiveres mathematikbezogenes Selbstkonzept und eine bessere Mathematikleistung auf.

PRÄFERENZ FÜR KOOPERATIVE ODER WETTBEWERBSORIENTIERTE LERNFORMEN

PISA

Im Rahmen von PISA ist auch untersucht worden, ob sich die Neuntklässlerinnen und Neuntklässler in der Schweiz hinsichtlich ihrer Vorlieben für bestimmte Lernformen unterscheiden. Die Jugendlichen mussten angeben, wie stark sie Aussagen zustimmen wie zum Beispiel: «Ich arbeite gerne mit anderen Schülerinnen und Schülern zusammen» oder «Ich versuche gerne, besser zu sein als andere Schülerinnen und Schüler». Die Resultate zeigen, dass die Mädchen eine positivere Einstellung gegenüber kooperativen, die Knaben hingegen gegenüber wettbewerbsorientierten Lernformen haben. Die Unterschiede sind allerdings eher schwach.

ERGEBNISSE AUS DER FORSCHUNGLITERATUR

Gemäss der Untersuchung von Jahnke-Klein (2001) zu einem sinnstiftenden Mathematikunterricht für Mädchen und Knaben wünschen sich Mädchen, dass sie in enger Zusammenarbeit mit anderen und nach ihrem eigenen Tempo arbeiten dürfen, um so im Austausch mit anderen gründlich verstehen zu können.

ATTRIBUTION VON ERFOLG UND MISSEFOLG

Erfolg und Misserfolg werden generell vier verschiedenen Ursachen zugeschrieben: Fähigkeit, Anstrengung, Schwierigkeit der Aufgabe und Glück (Meyer & Schatz Koehler 1990, mit Bezug auf Weiner 1974). Diese vier Ursachen können in den Dimensionen «Stabilität» und «Ort der Kontrolle» (internal vs. external) kategorisiert werden. Die beiden Dimensionen sind wichtig, weil sie auf die erwartete Leistung eines Individuums in Zukunft hinweisen: Wenn eine Schülerin beispielsweise ihren Misserfolg fehlender Fähigkeit zuschreibt, wird sie auch für die Zukunft keinen Erfolg erwarten, denn Fähigkeit ist ein stabiles Charakteristikum.

ERGEBNISSE AUS DER FORSCHUNGLITERATUR

Viele Studien weisen auf folgende Zusammenhänge hin: Mädchen schreiben Erfolg ihren Anstrengungen zu, Knaben ihren Fähigkeiten. Misserfolg wird von Mädchen stärker als von Knaben schlechteren Fähigkeiten oder der Schwierigkeit der Aufgabe zugeschrieben. Dieses Attributionsmuster führt tendenziell zu kognitiven, motivationalen und/oder emotionalen Defiziten (Meyer & Schatz Koehler 1990; Beermann et al. 1992; Menacher 1994). Es sind aber auch Resultate publiziert worden, welche diesen Zusammenhängen widersprechen. Solche konfligierenden Ergebnisse sind vor allem auf die schwierige Messbarkeit der Attributionsstile zurückzuführen (Fennema & Leder 1990, 1992).

BRAUCHBARKEIT

Die Erfassung der wahrgenommenen Brauchbarkeit von Mathematik ist 1976 durch Fennema und Sherman thematisiert worden. Die Autorinnen haben diesen Faktor in ihr Konzept der «Mathematics Attitude Scales» integriert und im Allgemeinen mittelstarke Zusammenhänge mit der Mathematikleistung gefunden (Fennema & Leder 1990; Pajares & Miller 1994).

ERGEBNISSE AUS DER FORSCHUNGLITERATUR

Nach Srocke schätzten Schülerinnen in älteren Untersuchungen sowohl in Deutschland wie in den USA den Erwerb von Mathematikkenntnissen signifikant seltener als Knaben als wichtig bei der Erfüllung ihrer Lebensziele ein. In den USA scheint sich dies in den 80er Jahren geändert zu haben, da in Schullaufbahn- und Berufsberatung verstärkt auf die zentrale Rolle und die Nützlichkeit von Mathematik für das künftige Berufsleben aufmerksam gemacht wurde (vgl. Srocke 1989, 135).

Eine Studie mit zwölf- bis dreizehnjährigen Schülerinnen und Schülern aus Australien (Leder 1990) konnte substanzielle Unterschiede zwischen Mädchen und Knaben bezüglich des Geschlechtsrollenverständnisses hinsichtlich Mathematik, des Vertrauens in die eigenen Fähigkeiten und der wahrgenommenen Brauchbarkeit von Mathematik nachweisen. Die Mädchen nehmen demgemäss Mathematik als signifikant weniger brauchbar wahr als die Knaben. Gemäss Meyer und Schatz Koehler (1990) beeinflusst die wahrgenommene Brauchbarkeit von Mathematik sowohl die Wahl von mathematischen Fächern als auch die Leistung in Mathematik.

ANGST VOR ERFOLG

Angst vor Erfolg wurde zuerst von Horner (1972) als ein wichtiger Faktor in die Diskussion um geschlechtsspezifische Unterschiede in der Leistungsmotivation eingebracht. Horner unterscheidet zwei Quellen dieser Angst: erstens den Verlust der eigenen Feminität und des Selbstwertgefühls und zweitens soziale Abweisung aufgrund des Erfolgs (Meyer & Schatz Koehler 1990).

ERGEBNISSE AUS DER FORSCHUNGLITERATUR

Genau wie das Konzept des Geschlechterstereotyps vermag auch die Angst vor Erfolg keine klare Erklärung für geschlechtsspezifische Unterschiede in der Mathematikleistung zu geben. Wie bei den Stereotypen könnten auch hier die Interaktionen mit anderen Einstellungen der Schlüssel sein, mit dem die Rolle der Erfolgsangst verstanden werden kann.

Für die Gruppe der sogenannten «High Achievers» (also der besonders leistungsstarken Jugendlichen) wird in Bezug auf Geschlechterdifferenzen oft das Phänomen der Angst vor Erfolg diskutiert. Da Erfolg in spezifischen Gebieten mehr mit der männlichen als der weiblichen Rolle übereinstimmt, kann Erfolg von Frauen in ebendiesen Gebieten negative Konsequenzen haben, wie zum Beispiel Unbeliebtheit, Schuld oder Zweifel an der Weiblichkeit. Die Vermutung, dass Erfolg in Mathematik, einer typischerweise männlich stereotypisierten Domäne, Ambivalenz gegenüber oder Angst vor Erfolg auslöst – und dies speziell unter den talentiertesten, am meisten leistungsorientierten Frauen –, ist durch verschiedene Forschungen bestätigt worden (Leder 1990, 20).

RÄUMLICH-VISUELLE FÄHIGKEITEN

Eine einheitliche Definition von räumlich-visuellen Fähigkeiten ist schwer zu finden. Gemäss Tartre (1990) hat sich in der Forschung jedoch die Aufteilung in zwei Kategorien bewährt: räumliche Visualisierung und räumliche Orientierung. Räumliche Visualisierung meint die Fähigkeit, ein Objekt oder einen Teil eines Objektes in Gedanken zu manipulieren. Räumliche Orientierung beschreibt die Fähigkeit, ein Objekt in Gedanken von verschiedenen Winkeln aus zu betrachten und die eigene Perspektive zu verändern.

ERGEBNISSE AUS DER FORSCHUNGLITERATUR

In zahlreichen Studien sind geschlechtsspezifische Unterschiede hinsichtlich räumlich-visueller Fähigkeiten nachgewiesen worden. Beginnend mit der Pubertät tendieren Knaben dazu, in entsprechenden Tests besser abzuschneiden als Mädchen. Es liegt nahe, nun diesen Unterschied mit dem geschlechtsspezifischen Unterschied in der Mathematikleistung in Verbindung zu bringen. Einer näheren Untersuchung hält diese Verbindung aber nicht stand (Menacher 1994); räumlich-visuelle Fähigkeiten können nicht zur Vorhersage der Mathematikleistung getestet werden. Sie sollten gemäss Tartre (1990) eher zur allgemeinen Diagnostik von Problemgruppen benutzt werden, beispielsweise der Gruppe von Mädchen mit überdurchschnittlich hohen verbalen und gleichzeitig sehr schwachen räumlich-visuellen Fähigkeiten. Stanat und Kunter (2002) weisen darauf hin, dass die relativen Schwächen von Mädchen und Frauen im Bereich der räumlich-visuellen Fähigkeiten durch Training ausgleichbar sind.

FRÜHERE ERFAHRUNGEN MIT MATHEMATIK

Erfahrungen, die eine Schülerin oder ein Schüler mit der eigenen Mathematikleistung macht, können ebenfalls als Faktor, welcher die weitere Leistung beeinflusst, betrachtet werden. Zahlreiche Studien zeigen aber, dass Schülerinnen und Schüler eher von ihrem Eindruck, den sie von ihren früheren Leistungen haben, beeinflusst werden als von ihren tatsächlichen Leistungen. Vergangene Erfahrungen mit der eigenen Mathematikleistung wirken sich demnach auf die aufgabenspezifische Selbstwirksamkeitsüberzeugung oder das fachspezifische Selbstkonzept aus, beides Faktoren, welche wiederum stark mit der Leistung zusammenhängen (Pajares & Miller, 1994).

Externale Einflüsse

STEREOTYPE VON ELTERN / ERWARTUNGEN DER ELTERN

ERGEBNISSE AUS DER FORSCHUNGSLITERATUR

Sowohl was die Stereotypisierung der Fachbereiche Mathematik, Naturwissenschaften und Technik als «männliche Domänen» wie auch was die Begabungszuschreibungen in diesem Bereich anbelangt, spielen die Eltern eine wichtige Rolle. Stöckli konnte zeigen, dass Eltern den Schulerfolg ihres Kindes von Anfang an je nach Geschlecht des Kindes unterschiedlich bewerten. Eltern halten den Schulerfolg ihres Kindes für sehr wichtig und schätzen in der Regel auch seine Begabungen hoch ein. Eltern von Mädchen sind aber nach dem ersten Schuljahr eher bereit, ihre Einschätzungen dem durch Schulnoten bezeugten Leistungserfolg des Kindes anzupassen als Eltern von Knaben. Bei Müttern löste die Aussicht auf eine beeinträchtigte Schullaufbahn ihrer Söhne Verunsicherung aus, mit Blick auf Töchter war es der Schulerfolg, der ähnliche Reaktionen auslöste (Stöckli 1997, 53ff.). Sowohl Stöckli wie auch Beermann et al. verweisen in diesem Zusammenhang auf eine ältere Studie von Parsons et al. (1982), aus der hervorgeht, dass Eltern zu geschlechtsspezifischen Einstellungen ihrer Kinder gegenüber Mathematik beitragen können, indem sie ihnen ihre eigenen Bewertungen hinsichtlich der Bedeutung von Mathematik übermitteln. Mütter und Väter glauben, dass Mädchen sich in Mathematik mehr anstrengen müssten und mehr Schwierigkeiten hätten als Knaben und sie halten Mathematik für wichtiger für Knaben als für Mädchen (vgl. Beermann et al. 1992, 58f.). Eine 1992 durchgeführte Untersuchung zu Erziehungszielen von Frauen gibt diesbezüglich ebenfalls interessante Aufschlüsse: Technikverständnis, handwerkliches Können, Computerkenntnisse, Ehrgeiz, politisches Interesse, Wissensdurst und selbständiges Denken wurden für Knaben als wichtiger erachtet als für Mädchen. Demgegenüber hielten die befragten Frauen Haushaltsführung, Handarbeiten, Zärtlichkeit und Hilfsbereitschaft für Mädchen wichtiger als für Knaben (Faulstich-Wieland 1995, 98ff.; zit. nach Jahnke-Klein 2001, 15).

Es liegt auf der Hand, dass viele Eltern vor dem Hintergrund ihrer Einstellungen ihren Kindern je nach Geschlecht unterschiedliche Vorerfahrungen vermitteln. So erhalten Knaben eher als Mädchen Spielsachen und Spielgelegenheiten, die ihre mathematisch-naturwissenschaftlichen und technischen Interessen wecken und anregen und ihre diesbezüglichen Fähigkeiten stützen und fördern (Beermann et al. 1992, 57).

STEREOTYPE VON LEHRPERSONEN / ERWARTUNGEN DER LEHRPERSONEN

Stereotype der Lehrpersonen können als starre, nicht individuell den Schülerinnen und Schülern angepasste Annahmen umschrieben werden, die ihre Interaktion mit den Schülerinnen und Schülern als sich selbst erfüllende Prophezeiungen beeinflussen können (Brophy & Good 1976, zit. nach Keller 1997). Die Annahmen können im Unterricht das Interaktionsverhalten mit Knaben und Mädchen bestimmen, was wiederum zu einer Internalisierung der Stereotypen bei den Schüler(inne)n führen kann. Stereotype Erwartungen werden nur zu sich selbst erfüllenden Prophezeiungen, wenn sie starr und über die Zeit hinweg stabil sind und von der Lehrperson vermittelt sowie von den Schüler(inne)n wahrgenommen werden.

TIMSS

Die TIMSS-Daten zeigen, dass Mathematik und Physik von den Lehrpersonen in der Schweiz sehr stark als männliche Domäne betrachtet werden. Die Lehrpersonen stereotypisieren die Schulfächer sogar noch stärker geschlechtsspezifisch, als dies die Schülerinnen und Schüler tun. Männliche und weibliche Lehrpersonen unterscheiden sich nicht signifikant in ihrer Geschlechtsrollenstereotypisierung. Die geschlechtsstereotypen Erwartungshaltungen der Lehrpersonen wurden in allen Klassen, welche im Rahmen von TIMSS getestet wurden, gleich wahrgenommen. Mädchen nahmen signifikant weniger positive Erwartungen der Lehrperson wahr als Knaben (unter statistischer Kontrolle von Selbstvertrauen und Geschlechtsrollenidentität) (Keller 1997).

ERGEBNISSE AUS DER FORSCHUNGLITERATUR

Lehrpersonen tendieren zum Glauben, Mädchen bräuchten mehr Bestätigung und seien weniger fähig, Risiken einzugehen, unabhängig zu arbeiten und komplexe Mathematikaufgaben zu bewältigen als Knaben (Leder 1990, 21). Fennema (1990) hat festgestellt, dass die Termini Wettbewerbsorientiertheit, logisches Denken, freiwilliges Antworten, Freude an Mathematik und Unabhängigkeit in Mathematik von den Lehrpersonen eher den besten Knaben zugeschrieben werden als irgendeiner anderen Gruppe.

Auch Menacher stellt fest, dass Lehrpersonen die Mathematikbegabungen der Mädchen geringer einschätzen als die der Knaben (vgl. Menacher 1994, 8). Stöck-

li untersuchte die Abweichungen zwischen Notengebung und Begabungseinschätzung von Lehrpersonen gegenüber Mädchen und Jungen. Seine Ergebnisse: Während bei den leistungsstarken Jungen Notenbild und Begabungsbild gut übereinstimmen, schreiben die Lehrpersonen den leistungsstarken Mädchen eine Begabung zu, die unter der Benotung liegt (vgl. Stöckli 1993, 62). Moser et al. weisen darauf hin, dass ein Teil der Lehrpersonen in der «mathematischen Intelligenz» ein unbeeinflussbares Merkmal sähen, das sie insbesondere zu einer verzerrten Wahrnehmung und zu geringen Erwartungshaltungen gegenüber der Leistungsfähigkeit von Mädchen in der Mathematik verleite (vgl. Moser et al. 2002, 142). Solche stereotypen Erwartungen konnte Tiedemann bei Lehrpersonen von Dritt- und Viertklässler(inne)n in Deutschland nachweisen. Der Autor weist darauf hin, dass die befragten Lehrpersonen bei Mädchen dieser Altersstufe ein geringes Selbstkonzept mathematischer Leistungstüchtigkeit durchaus wahrnahmen. Am ungünstigsten eingeschätzt haben die Lehrpersonen die Gruppe der leistungsschwachen Mädchen. Diese Gruppe war die einzige, für die Lehrerinnen und Lehrer eine ungünstige Leistungsprognose für das nächste Schuljahr abzugeben wagten (Tiedemann 1995).

Auch bezüglich der Wahrnehmung von geschlechterstereotypen Erwartungshaltungen der Lehrpersonen von Seiten der Jugendlichen werden Forschungen angestellt. Leder (1990) stellt fest, dass es für die Mathematikleistung der Mädchen mit der Zeit wichtiger zu werden scheint, wie sie die Wahrnehmung ihrer Lernleistung von Seiten anderer Personen beurteilen.

INTERAKTIONEN MIT DER LEHRPERSON

Interaktionen im Unterricht können verschiedene Formen annehmen. Eine der häufigsten Formen der Interaktion ist wohl das Aufrufen durch die Lehrperson. Aber auch Hilfeverhalten, Bestärkung und Sanktionierungen der Lehrperson beziehungsweise Hilfeverlangen oder Störverhalten der Schülerinnen und Schüler können als Interaktionen bezeichnet werden.

TIMSS

Eine Analyse der gesamtschweizerischen TIMSS-Stichprobe zeigte, dass die Mädchen im Mathematikunterricht in der Schweiz durchschnittlich weniger aufgerufen werden als die Knaben. Dieser Unterschied variiert aber stark zwischen den einzelnen Klassen in der Stichprobe (Keller 1997, 159), das heisst, er ist nicht gleichmässig auf die verschiedenen Klassen verteilt.

ERGEBNISSE AUS DER FORSCHUNGLITERATUR

Zahlreiche Forschungen aus den USA, Grossbritannien und Australien haben nachgewiesen, dass die Lehrpersonen in Mathematiklektionen häufiger mit Knaben als mit Mädchen interagieren (Meyer & Schatz Koehler 1990; Leder 1990). Die-

ser Befund geht teilweise einher mit dem Resultat, dass die Knaben von den Lehrpersonen als diejenigen mit den meisten Schwierigkeiten wahrgenommen werden.

Die Unterschiede in der allgemeinen Interaktionshäufigkeit nach Geschlecht (von Seiten der Lehrperson) werden tendenziell reflektiert durch die Häufigkeit, mit der die Knaben und Mädchen von sich aus Interaktionen initiierten. Das heisst, Mädchen initiieren tendenziell auch weniger Interaktionen im Mathematikunterricht als Knaben.

Gleichzeitig wird, spezifisch auf das Hilfeverhalten bezogen, in verschiedenen Studien berichtet, dass Lehrpersonen häufiger mit Mädchen interagieren als mit Knaben. Da Lehrpersonen die Leistungsfähigkeit von Mädchen unterschätzen, neigen sie dazu, ihnen die selbständige Lösung von Problemen weniger zuzutrauen und schneller helfend einzugreifen (vgl. Jahnke-Klein 2001, 18). Die Mädchen, denen dadurch die selbständige Erarbeitung eines Lösungswegs verwehrt wird, können deshalb unter Umständen in Testsituationen benachteiligt sein. Leder (1990) stellt dementsprechend fest, dass Mädchen, die weniger mit der Lehrperson interagieren (im Sinne von «Hilfe verlangen» und «Hilfe erhalten»), bessere Mathematikleistungen bringen.

In Bezug auf bestärkende Interaktionen weist Leder darauf hin, dass Mädchen speziell bei Mathematikaufgaben höherer Schwierigkeitsgrade von den Lehrpersonen weniger bestärkt und dazu ermutigt werden, unabhängig und beharrlich zu arbeiten, als Knaben.

ATTRIBUTIONSSTILE DER LEHRPERSONEN

ERGEBNISSE AUS DER FORSCHUNGLITERATUR

Eine Befragung von Primarschullehrpersonen (Fennema 1990) zeigte, dass bereits auf dieser Stufe Lehrpersonen unterschiedliche Einstellungen gegenüber den Erfolgen und Misserfolgen der Mädchen und Knaben haben. Erfolg der Knaben in Mathematik wurde häufiger den Fähigkeiten zugeschrieben, Erfolg der Mädchen hingegen eher der Anstrengung bzw. dem Fleiss. In Bezug auf Misserfolge wurde fehlende Hilfe von Seiten der Lehrperson bei Knaben als plausiblere Erklärung gewertet als bei Mädchen. Diese Ergebnisse sind insbesondere deshalb interessant, weil auf der Primarschulstufe typischerweise noch keine geschlechtsspezifischen Unterschiede in der Mathematikleistung gefunden werden.

RAHMENBEDINGUNGEN DES UNTERRICHTS: KOEDUKATION

ERGEBNISSE AUS DER FORSCHUNGSLITERATUR

Verschiedenste Untersuchungen haben in den letzten Jahren nachgewiesen, dass insbesondere in den Bereichen Mathematik, Naturwissenschaften und Technik die Rahmenbedingung Koedukation sich ungünstig für Mädchen auswirkt. Aufgrund der Dominanz von Knaben im Unterricht und der verstärkten Aufmerksamkeit, die Lehrpersonen den Knaben zuwenden, leidet die Selbstvertrauensentwicklung der Mädchen (siehe dazu z. B. Spender 1985; Enders-Drägässer & Fuchs 1989; Horstkemper 1995). «Der koedukative Unterricht wirkt sich nicht nur negativ auf das Selbstvertrauen der Mädchen aus, sondern scheint auch Geschlechterrollenstereotype zu verstärken. Die ständige Anwesenheit beider Geschlechter bietet ein ideales Klima für das Training von Rollendifferenzierungen und Geschlechterzuschreibungen» (Jahnke-Klein 2001, 33). Für Schweizer Verhältnisse zieht Elisabeth Grünewald-Huber aus einer empirischen Untersuchung den Schluss, dass die Schule als wichtige Sozialisationsinstanz bisher zur Perpetuierung der Geschlechterdiskriminierung beitrage, «indem sie die Geschlechterfrage unthematisiert lässt und die auch im Klassenzimmer wirkenden geschlechtsspezifischen Interaktionsmuster nicht reflektiert» (Grünewald-Huber 1997, 291).

Trotz der kritischen Einschätzung der Koedukation finden sich nur wenige Stimmen, die für eine Rückkehr zu vollständig geschlechtergetrennten Schulsystemen plädieren. Empfohlen wird vielmehr eine teil- oder zeitweise Aufhebung der Koedukation für bestimmte Unterrichtssequenzen (siehe z. B. EDK 1993). So könnten beispielsweise Einführungsphasen im mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterricht geschlechtergetrennt durchgeführt werden, damit sich die unterschiedlichen Vorerfahrungen der Schüler(innen) nicht zuungunsten der Mädchen auswirken (Kreienbaum & Metz-Göckel 1992, 48). Angestrebt wird darüber hinaus eine reformierte, die Geschlechterverhältnisse reflektierende Koedukation, in deren Rahmen sich Schülerinnen und Schüler mit Stereotypen und Geschlechterhierarchien auseinandersetzen, Frauensicht und Frauenkultur als natürliche Bestandteile des Unterrichts erleben und ihre Selbst- bzw. Sozialkompetenzen gezielt entwickeln können (vgl. Bildungskommission NRW 1995, 130ff.).

PEERGROUP-EFFEKTE

ERGEBNISSE AUS DER FORSCHUNGSLITERATUR

Dass Knaben sich mit Vorliebe mit aktiven Spielen beschäftigen, bei denen es um die Beherrschung von Objekten geht, Mädchen hingegen in ihren Spielen Fähigkeiten üben, welche die Beherrschung von Personen und zwischenmenschlichen Beziehungen möglich machen, ist in verschiedenen Studien gezeigt worden (Leder 1990). Parallel dazu ist mehrfach festgestellt worden, dass Knaben hohe Leis-

tungen auf dem Gebiet der intellektuellen Expertise (dazu gehört auch Mathematik) und der Führungsqualitäten anstreben, während Mädchen sich auf Gebiete konzentrieren, die soziale Fähigkeiten verlangen. Die Berufswünsche der Schülerinnen und Schüler zeigen, dass Mathematikkompetenz für das Erreichen der Karriereambitionen von Knaben wesentlich wichtiger ist. Da sich Schülerinnen und Schüler aneinander orientieren, kommt es zu einem Prozess der «selbstgewählten Geschlechtersegregation», zumal Schülerinnen oder Schüler, welche sich nicht den vorherrschenden Normen entsprechend verhalten, von ihren Mitschülern in subtiler Weise sanktioniert werden.

GESTALTUNG DES MATHEMATIKUNTERRICHTS

ERGEBNISSE AUS DER FORSCHUNGLITERATUR

Im Zusammenhang mit der TIMSS-Studie, in der beispielsweise deutsche Schüler(innen) im Vergleich mit japanischen schlechter abgeschnitten hatten, wurden Videostudien zu den Unterrichtskulturen in Schulklassen verschiedener Länder erstellt. Dabei zeigte sich, dass der Unterricht in deutschen Schulstuben idealtypisch an einem Modell des Wissenserwerbs orientiert ist, bei dem das sichere Auffinden einer Aufgabenlösung bzw. das Beherrschen eines Rechenverfahrens im Zentrum steht. Dahinter kann eine rezeptive Lehrauffassung vermutet werden (Jahnke-Klein, 2001, 79). Nach dieser Auffassung, die sich in der zentralen Rolle des fragend-entwickelnden Unterrichts manifestiert, nehmen die Schüler(innen) das im Unterricht Präsenzierte passiv auf und versuchen nachzuahmen, was ihnen vorgemacht wird. Die Unterrichtsinhalte werden in kleine Bestandteile zerlegt und nacheinander durchgenommen und geübt. Es kommt zu kurzfristigen, oberflächlichen Mechanismen, doch schon bei kleinen Änderungen in der Aufgabenstellung versagen die Schüler(innen), denn ihr Problemlöseverhalten wird nicht geschult (Wittmann 1994).

Demgegenüber wird im Mathematikunterricht in japanischen Schulen in der Auseinandersetzung mit unterschiedlichen Lösungen und Kontexten schrittweise mathematisches Problemverständnis aufgebaut, und es besteht genügend Raum für Eigenaktivität der Schüler(innen). Dahinter steht eine konstruktivistische Lehrauffassung (Jahnke-Klein 2001, 79). In dieser Auffassung gilt der Wissenserwerb als aktive Konstruktion der Lernenden. Den Schüler(inne)n werden grosszügigere Lernabschnitte dargeboten, die Sinnzusammenhänge schaffen und Aufgaben mit unterschiedlichen Schwierigkeitsgraden umfassen. Das Gelernte wird durch aktive Erarbeitung besser im Langzeitgedächtnis verankert, und die Schüler(innen) lernen in zunehmendem Masse, selbständig Probleme anzugehen und zu lösen. Die Überwindung von Hindernissen stärkt ihr Selbstvertrauen (Wittmann 1994).

Nach Jahnke-Klein zielt der fragend-entwickelnde Unterricht im Klassenverband aufgrund mangelnder Differenzierung und Berücksichtigung unterschiedlicher Vorkenntnisse, inhaltlicher Fragmentierung, Fehlerfeindlichkeit und der Gefahr, eine Konkurrenz- statt einer Kooperationskultur zu begünstigen, an den Bedürfnissen der Mädchen vorbei (vgl. Jahnke-Klein 2001, 224ff.).

Allerdings haben Video-basierte Studien in der Folge von TIMSS in Schulen der deutschsprachigen Schweiz gezeigt, dass allzu optimistische Einschätzungen einer generell positiven Wirkung von erweiterten Lernformen auf Interessen und Selbstkonzept relativiert werden müssen. Nachgewiesen werden konnten positive Einflüsse von individuell angepassten Aufgabenstellungen auf Selbstkonzept und Interesse der Schülerinnen und Schüler (Reusser et al. 2001).

Das Zusammenspiel der Faktoren

PISA

Eine Analyse, welche die soziale Herkunft und die Familienverhältnisse genauso berücksichtigt wie das Geschlecht, das Interesse oder das Selbstkonzept, kann ein differenziertes Bild des Zusammenspiels verschiedener Faktoren und deren Effekte auf die Leistung liefern.⁶ Eine solche Analyse der PISA-Daten weist das Selbstkonzept in Mathematik als den Faktor mit dem stärksten signifikanten Zusammenhang mit der Mathematikleistung aus. Bei diesem Faktor muss vermutlich von einer Wechselwirkung ausgegangen werden, wenn nicht sogar von einer inversen Beziehung. In Lernsituationen mit geringem Vorwissen mag das Selbstkonzept für das Erreichen guter Leistungen eine grössere Rolle spielen als in späteren Jahren, in denen gute Leistungen eher Rückwirkungen auf das Selbstkonzept haben (Zutavern & Brühwiler 2002).

Ein signifikanter Zusammenhang der *Mathematikleistung* mit dem Geschlecht bleibt bestehen; er ist jedoch noch schwächer als ohne Einbezug des Selbstkonzepts in die Analyse. Das heisst: Ein Teil des Geschlechtseffektes ist eigentlich ein Effekt der unterschiedlichen Selbstkonzepte. Werden Mädchen und Knaben mit ähnlichem Selbstkonzept verglichen, unterscheiden sie sich nicht mehr so stark in ihren Mathematikleistungen.

Die Bildungsnähe des Elternhauses und die zu Hause gesprochene Sprache hängen ebenfalls stark mit der mathematischen Leistung der Jugendlichen zusammen;

6 Eine Tabelle mit den hier beschriebenen Ergebnissen findet sich im Anhang S. 112.

weiter zeigen der Berufsstatus des Vaters bzw. der Mutter, der Bildungsgrad des Vaters bzw. der Mutter, der Immigrationsstatus der Familie und die Erwerbssituation des Haushaltes signifikante, jedoch eher schwache Effekte (in absteigender Reihenfolge).

Mit dem *positiven mathematischen Selbstkonzept* haben neben dem Geschlecht auch die Vorliebe für wettbewerbsorientierte Lernformen sowie die Überzeugung, die eigenen Leistungen kontrollieren zu können, einen relativ starken Zusammenhang. Diese drei Faktoren hängen auch mit dem *Interesse an Mathematik* zusammen, das selbst keinen nennenswerten eigenständigen Effekt auf die Leistung mehr hat. Die Bedeutung der Präferenz für bestimmte Lernformen wird dadurch bestärkt, dass die Knaben eine positivere Einstellung gegenüber wettbewerbsorientierten Lernformen äusserten als die Mädchen.

Die Überzeugung, allgemein gute Leistungen zu Stande bringen zu können, hängt ebenfalls mit einem positiven Selbstkonzept in Mathematik zusammen. Auch dieses Ergebnis passt gut zum oben festgestellten Geschlechterunterschied: Mädchen sind signifikant weniger davon überzeugt, im Allgemeinen gute Leistungen zu Stande bringen zu können, als Knaben.

Mit einem positiven Selbstkonzept und – in besonderem Masse – mit einem hohen Interesse an Mathematik hängen auch Anstrengung und Ausdauer beim Lernen zusammen. Bemerkenswert ist weiter, dass Jugendliche, deren Eltern tiefer auf der Berufsskala eingeordnet werden, über ein höheres Selbstkonzept in Mathematik verfügen (jedoch trotzdem schwächere Leistungen bringen).

Weiter berichten Jugendliche aus Migrantenfamilien über ein höheres Interesse an Mathematik als solche aus einheimischen Familien (schneiden jedoch wiederum schlechter ab in den Leistungstests). Diese Dynamiken üben vermutlich einen schwächenden Einfluss auf den Zusammenhang von Selbstkonzept bzw. Interesse und Leistung aus.

TIMSS

Auch die TIMSS-Daten wurden hinsichtlich ihrer Wirkungen auf Mathematikleistungen in einem Modell überprüft, welches das Zusammenspiel aller Faktoren abbildet.⁷ Schuljahr, Schultyp und soziale Herkunft wurden auf ihre Zusammenhänge mit der Leistung überprüft, um Verzerrungen der anderen Faktoren zu vermeiden; das Augenmerk wurde aber auf die bereits oben im einzelnen beschriebe-

7 Für Zahlenmaterial zu den beschriebenen Zusammenhängen siehe Keller 1997.

nen internalen und externalen Einflussfaktoren gelegt. Die Ergebnisse legen den Schluss nahe, dass Schülerinnen und Schüler mit einem hohen Selbstvertrauen und hoher Zuschreibung von Mathematik zum eigenen Geschlecht bessere Mathematikleistungen erreichen. Auch hier ist anzumerken, dass es sich bei diesem Zusammenhang um eine Wechselwirkung handeln kann.

Das Selbstvertrauen der Mädchen hängt ebenfalls davon ab, wie stark sie die Mathematik dem eigenen Geschlecht zuschreiben. Mädchen mit androgyner und männlicher Geschlechtsrollenidentität berichteten im Rahmen von TIMSS ausserdem über ein besseres Selbstvertrauen als jene mit weiblicher oder undifferenzierter. (Androgynie meint die Kombination von zugleich männlichen und weiblichen Attributen in einer Person.)

Mädchen, die Mathematik eher dem eigenen Geschlecht zuschreiben, äusserten auch ein höheres Interesse an Mathematik. Ebenfalls positiv auf das Interesse scheint sich eine androgyne oder männliche Geschlechtsrollenidentität bei Mädchen auszuwirken.

Mädchen, welche positive Erwartungen von Seiten der Lehrperson wahrnehmen, haben ein höheres Selbstvertrauen und auch ein grösseres Interesse an Mathematik. Die Stereotypisierung von Mathematik als männliche Domäne durch die Lehrperson wirkt sich hingegen negativ auf das Selbstvertrauen der Mädchen aus (das Interesse wird davon jedoch nicht beeinflusst).

Die TIMSS-Ergebnisse zeigen ausserdem, dass Mädchen in Schultypen mit erweiterten Anforderungen und in höheren Schuljahren Mathematik weniger dem eigenen Geschlecht zuschreiben. Die männliche Stereotypisierung von Mathematik durch die Lehrperson hängt ebenfalls mit einer geringeren Zuschreibung der Mathematik zum eigenen Geschlecht durch die Mädchen zusammen. Wenn die Lehrperson hingegen positive Erwartungen gegenüber Mädchen signalisiert, attribuieren diese Mathematik eher dem eigenen Geschlecht.

2. Forschungsergebnisse zu Leistungen in Naturwissenschaften

Bestehen tatsächlich Unterschiede zwischen Mädchen und Knaben in der naturwissenschaftlichen Leistung?

PISA

In PISA wurde die allgemeine Grundbildung im naturwissenschaftlichen Bereich erhoben, nicht typisches Schulwissen. Lehrpläne wurden in der Testkonstruktion nicht berücksichtigt. Die PISA-Aufgaben setzen folgende Fähigkeiten voraus (aufsteigender Schwierigkeitsgrad): Abrufen einfacher naturwissenschaftlicher Kenntnisse oder von naturwissenschaftlichem Allgemeinwissen, die Anwendung naturwissenschaftlicher Konzepte oder Fragestellungen und Grundlagenkenntnisse über Untersuchungen, die Anwendung entwickelter Wissenschaftskonzepte bzw. Argumentationsketten sowie Kenntnis einfacher konzeptueller Modelle oder Analysen von Belegen für alternative Perspektiven (BFS/EDK 2002).

Bei den Neuntklässlerinnen und Neuntklässlern der Schweiz ist der Unterschied zwischen den Geschlechtern in den Naturwissenschaften sehr klein (in der internationalen Untersuchung ist er sogar statistisch nicht signifikant). Die Knaben erbringen leicht bessere Leistungen als die Mädchen. Die Verteilung der getesteten Jugendlichen auf verschiedene Leistungsstufen ist kaum geschlechtsspezifisch: weder bei den leistungsstärksten 20% noch bei den schwächsten 20% sind auffällig mehr Mädchen oder Knaben.

TIMSS

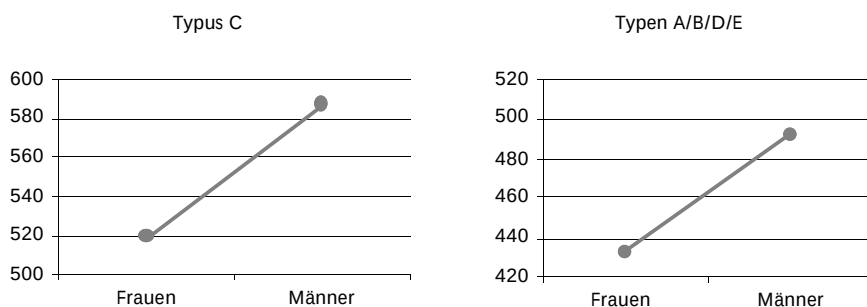
Die Aufgaben, welche im Rahmen von TIMSS naturwissenschaftliche Leistungen eruieren, lassen sich analog zum Vorgehen in der Mathematik in zwei Typen gliedern. Einerseits wurde die so genannte naturwissenschaftliche Grundbildung getestet. Die Aufgaben beinhalten Fragen zu den Fächern Erdkunde/Geographie, Biologie, Physik, Chemie, Umwelt sowie zu gewissen anderen Themen (Moser et al. 1997). Auf der Sekundarstufe II wurde zusätzlich zur naturwissenschaftlichen Grundbildung noch gymnasiale Physik getestet, um das Wissen vergleichen zu können, das in Ausbildungsrichtungen vermittelt wird, welche auf weiterführende naturwissenschaftliche Ausbildungen vorbereiten. Diese Aufgaben orientieren sich an den Lehrplänen der teilnehmenden Länder.

Die TIMSS-Studie hat in den meisten Ländern einen signifikanten Vorsprung der Knaben bei den naturwissenschaftlichen Leistungen nachgewiesen. In der Schweiz schneiden die Knaben in allen drei untersuchten Schuljahren der Sekundarstufe I (6., 7. und 8. Schuljahr) signifikant besser ab als die Mädchen. Auch am Ende der Sekundarstufe II besteht ein solcher Geschlechterunterschied; auf

dieser Stufe sind die Unterschiede in der naturwissenschaftlichen Grundbildung durchschnittlich etwas grösser als in der mathematischen Grundbildung. Sie unterscheiden sich jedoch nicht nach Schultyp.

In der *gymnasialen Physik* sind die geschlechtsspezifischen Unterschiede am Ende der Sekundarstufe II sehr gross – noch grösser als in der gymnasialen Mathematik. Nur zwei der an TIMSS beteiligten Länder weisen gleich grosse oder grössere Unterschiede auf (Tschechien und Slowenien). Die Unterschiede sind im Maturitätstypus C etwa gleich gross wie in allen andern Maturitätstypen, befinden sich aber auf leicht anderem Niveau.

Abbildung 6: Leistungen in Physik auf der Sekundarstufe II ⁸



Quelle: Ramseier et al. 1999

Ergebnisse aus der Forschungsliteratur

Gemäss Kotte (1992) können Geschlechterdifferenzen in Biologie, Chemie und Physik bereits bei zehnjährigen Kindern beobachtet werden. Die Unterschiede scheinen über die Jahre zu wachsen; sie sind am grössten bei den Schülerinnen und Schülern im letzten Jahr der Vollzeitschule der Sekundarstufe II. Biologie ist bei Mädchen beliebter als die beiden anderen Fächer; trotzdem lassen sich auch hier Unterschiede zuungunsten der Mädchen finden. In einer Untersuchung, welche 10 Länder umfasste, zeigte sich, dass die Unterschiede in der Physik am grössten sind.

⁸ Die gymnasiale Physik wurde bei TIMSS auf einer Skala von 200 bis 800 Punkten erfasst. Die Mittelwertunterschiede zwischen männlichen und weiblichen Schülern im Typus C und in den Typen A/B/D/E sind als sehr gross und signifikant zu bezeichnen (Effektgrössen $d=0.98$ bzw. $d=0.90$).

Einflüsse auf die naturwissenschaftliche Leistung von Mädchen und Knaben

Auch die naturwissenschaftlichen Leistungen werden im Folgenden, analog zu den Ausführungen über die Mathematikleistungen, mit Blick auf verschiedene interne und externe Einflussfaktoren beleuchtet. Da in der PISA-Studie jedoch keine auf die naturwissenschaftlichen Fächer bezogenen Einflussfaktoren erhoben worden sind, muss in diesem Kapitel auf PISA-Daten verzichtet werden. Wo dies möglich ist, werden Ergebnisse aus TIMSS sowie weitere Ergebnisse aus der Forschungsliteratur präsentiert.

Internale Faktoren

STEREOTYPE

ERGEBNISSE AUS DER FORSCHUNGLITERATUR

Wie Mathematik, so werden auch die «harten» naturwissenschaftlichen Fächer (Physik und Chemie) männlich stereotypisiert. Mit dem Einsatz semantischer Differenziale konnten Herzog et al. nachweisen, dass für Schülerinnen und Schüler die Konnotationen zu den Begriffen «Physik» und «Mann» sehr ähnlich verlaufen. In ihrer Untersuchung konnotiert der Begriff «Physik» mit Eigenschaften wie «stark», «aktiv», «kühl», «geordnet», «nüchtern», «streng» und «robust» (vgl. Herzog et al. 1997, 53). Sie konnten auch zeigen, dass die Korrelation der Begriffe Physik und Mann hinsichtlich ihrer Konnotationen bei Knaben deutlich höher ist als bei Mädchen (ebd., 54). Zu ähnlichen Ergebnissen kam auch eine viel zitierte frühere Studie in England (vgl. Kelly 1985).

GESCHLECHTSROLLENIDENTITÄT

ERGEBNISSE AUS DER FORSCHUNGLITERATUR

Physik entspricht nach Herzog et al., die sich dabei auf Lightbody und Durndell (1996) beziehen, vor allem deshalb nicht der weiblichen Identität, weil «das Männliche des Faches Physik mit Berufsperspektiven in Verbindung gebracht wird, die den Frauen wenig Freiraum lassen, ihren Anspruch auf Verbindung von Erwerbsarbeit und Familie realisieren zu können» (Herzog et al. 1997, 69).

INTERESSE

TIMSS: FACHPRÄFERENZEN

Schon im Zusammenhang mit dem Interesse an der Mathematik ist festgehalten worden, dass bereits auf der Sekundarstufe I bedeutende geschlechterspezifische Unterschiede bei den fachlichen Präferenzen bestehen. Die Analyse der Deutschschweizer TIMSS-Daten hat nachgewiesen, dass sprachliche Fächer bei Mädchen

beliebter sind als mathematische und naturwissenschaftliche, mit Ausnahme der Biologie. Biologie ist bei den Mädchen nach Englisch das beliebteste Fach. Physik steht bei den Mädchen hingegen an letzter Stelle der Beliebtheitskala. Eine erste Evaluation der neuen Maturitätsausbildung in Bern (Maurer & Ramseier 2001) hat gezeigt, dass Biologie und Chemie bei der Auswahl der Schwerpunktfächer von Mittelschülerinnen an vierter Stelle, Physik und Anwendungen der Mathematik hingegen an letzter Stelle stehen.

ERGEBNISSE AUS DER FORSCHUNGLITERATUR

In einer Analyse von zwei Studien (1970/71 und 1983/84), an denen 10 Länder teilgenommen haben, konnte nachgewiesen werden, dass die Knaben mehr an Naturwissenschaft interessiert sind als die Mädchen (Kotte 1992, 247).

Gemäss Hoffmann und Lehrke (1986) zeigen Mädchen bereits vor Einsetzen des Physikunterrichts ein deutlich geringeres Interesse an den meisten Gebieten der Physik als Knaben, ausgenommen davon sind Akustik, Optik, Atomlehre. Dieser Befund wurde auch von Herzog et al. (1997, 57) bestätigt. Aufgrund einer breit angelegten Studie zu der Interessenentwicklung von Schüler(inne)n am Physikunterricht haben Hoffmann et al. festgestellt, dass bei beiden Geschlechtern, jedoch ausgeprägter bei Mädchen als bei Knaben, das Interesse an Physik im Laufe der Schulkarriere abnimmt (siehe zusammenfassend Hoffmann 2002, 448ff.). Weniger betroffen von Desinteresse und Interessenschwund ist zumindest (für Mädchen) das Fach (oder im integrierten naturwissenschaftlichen Unterricht der Teilbereich) Biologie; ähnlich betroffen hingegen ist das Fach (oder im integrierten naturwissenschaftlichen Unterricht der Teilbereich) Chemie.

Interessante Themenbereiche sind nach Hoffmann, Häussler und Peters-Haft (1997, 20) Astrophysik, Computer, Fliegen und Elektronik (Knaben) bzw. Atomlehre (Mädchen) und später Nachrichtentechnik (Knaben) bzw. Radioaktivität/Kernenergie (Mädchen). Nach der gleichen Autorenschaft zeigen Mädchen ein relativ hohes Interesse an Naturphänomenen und solchen, die mit sinnlicher Wahrnehmung zu tun haben. Der Bezug zum Menschen, soziale Implikationen und die praktische Anwendbarkeit haben für sie hohe Bedeutung, weshalb beispielsweise Humanbiologie, medizinische Anwendungen oder Naturphänomene zur Erarbeitung physikalischer Inhalte den Interessen der Mädchen entgegenkommen (ebd.). Ebenso haben Herzog et al. (1997, 59) in ihrer Untersuchung zeigen können, dass Naturphänomene die befragten Jugendlichen stark beeindrucken, wobei das Interesse der Mädchen grösser war als jenes der Knaben. Auch in Bezug auf den Chemieunterricht lassen sich solche inhaltlichen Interessenunterschiede nachweisen (Wienekamp 1990, 135).

ERGEBNISSE AUS DER FORSCHUNGLITERATUR

Interesse am Physikunterricht ist eng verbunden mit dem diesbezüglichen Selbstkonzept, das heisst dem Bild, das Schülerinnen und Schüler von ihren Kompetenzen in diesem Fach haben (Hoffmann 2002; Hannover 1998). Die Selbsteinschätzung von Mädchen hinsichtlich ihrer Fähigkeiten und Leistungen in Physik sind deutlich niedriger als jene von Jungen und sie nimmt zwischen dem 7. und 10. Schuljahr ab (Hoffmann, Häussler & Peters-Haft 1997, 24). Dies gilt nach Wienekamp auch für den Chemieunterricht (Wienekamp 1990, 123). Baumert und Lehmann (1997, 137) halten mit Blick auf die TIMSS-Studie in Deutschland fest, dass sich Mädchen sogar bei gleichen Leistungen geringere Fähigkeiten zuschreiben als Knaben, letztere die eigenen fachlichen Fähigkeiten dagegen optimistisch überschätzen. Nach Helmke wirkt sich langfristig gesehen eine leichte Überschätzung der eigenen Fähigkeiten positiv auf die kognitive und affektive Entwicklung aus, während Selbstunterschätzung als Risikofaktor betrachtet werden muss (Helmke 1994; zit. nach Hoffmann 2002, 453). Nach Baumert, Evans und Geiser lassen sich Unterschiede im naturwissenschaftlichen Wissen und im Lösen technischer Probleme aus den Unterschieden im Erfahrungshintergrund und im Selbstbild erklären. Mädchen haben ein weniger positives Selbstbild und tendieren dazu, Misserfolge auf mangelnde technische Begabung zurückzuführen. Junge Frauen mit weit überdurchschnittlichen Kenntnissen in Naturwissenschaften schätzen ihre Fähigkeiten doppelt so häufig wie junge Männer als zu gering ein, um Naturwissenschaften studieren zu können (vgl. Hoffmann, Häussler & Peters-Haft 1997, 24).

ATTRIBUTION VON ERFOLG BZW. MISSEFOLG

ERGEBNISSE AUS DER FORSCHUNGLITERATUR

Nach Wienekamp begründen doppelt so viele Mädchen wie Knaben Erfolg im Chemieunterricht mit Anstrengung und Lernen, doppelt so viele Knaben wie Mädchen hingegen führen Erfolg auf eigene Begabung zurück (Wienekamp 1990, 124f.).

BRAUCHBARKEIT

ERGEBNISSE AUS DER FORSCHUNGLITERATUR

In zwei internationalen Studien (10 Länder) von 1970/71 und 1983/84 ist berichtet worden, dass Knaben Naturwissenschaft als brauchbarer empfinden als Mädchen. Knaben äusserten auch mehr Interesse an einer Karriere im naturwissenschaftlichen Bereich als Mädchen. Allerdings hat sich letztere Einstellung von 1970 bis 1984 verändert: Zum späteren Zeitpunkt zeigten sich mehr Mädchen an einer Karriere im naturwissenschaftlichen Bereich interessiert. Kotte (1992) ver-

mutet hier einen Zusammenhang mit der grösseren Ermutigung der Mädchen durch Eltern, Peers und Lehrpersonen sowie mit verbesserten Erwerbsmöglichkeiten.

Hannover und Bettge gehen davon aus, dass Mädchen naturwissenschaftlich-technisch orientierte Berufe deshalb negativer erleben als Knaben, weil sie davon ausgehen, dass sie längere Ausbildungszeiten erfordern und sich in diesem Bereich besondere Probleme der Vereinbarkeit von Familie und Beruf stellen (Hannover & Bettge 1993, 31ff.) (vgl. Kap. 6).

Hannover untersuchte psychologische Prädiktoren der Fach- und Berufswahl in einer Befragung von Gymnasiast(inn)en. Sie fand, dass Schülerinnen negativere Folgen der Wahl naturwissenschaftlicher oder technikorientierter Leistungskurse und Berufe erwarten als ihre Mitschüler, insbesondere weil Mädchen ihre Berufsperspektive in diesen Bereichen negativer einschätzen. Darüber hinaus erwarten Schülerinnen auch weniger positive Anerkennung für eine solche Leistungs- oder Berufswahl von ihren Bezugspersonen. Praktische Erfahrung im Umgang mit technischen Problemen wirke sich dagegen positiv auf die Einstellungen von Knaben und Mädchen aus, ebenso wie die positive Einschätzung der eigenen Mathematikkompetenz (Hannover, 1991).

Nair und Majetich (1995) weisen im Zusammenhang mit dem Physikunterricht darauf hin, dass für Schülerinnen die Brauchbarkeit wichtiger sei als für die Schüler. Den männlichen Schülern mache es weniger aus, Physik als mathematische Übung zu betrachten, bei der die praktische Relevanz nicht gleich sichtbar sei (Nair & Majetich 1995, 34).

ALLTAGSERFAHRUNGEN MIT NATURWISSENSCHAFTEN UND FREIZEITVERHALTEN

ERGEBNISSE AUS DER FORSCHUNGLITERATUR

Herzog et al. wiesen nach, dass Mädchen und Knaben relativ wenig mediale Erfahrungen mit Physik und Technik und auch wenig praktische Erfahrungen mit technischen Geräten und Baukästen machen, wobei die Werte der Mädchen in beiden Bereichen signifikant tiefer liegen als jene der Knaben. Auch Hoffmann, Häussler und Peters-Haft halten fest, dass Mädchen deutlich weniger Erfahrung als Knaben im Basteln, Hantieren mit Werkzeugen und Umgang mit technischem Spielzeug haben und sich seltener über Technik und Physik am Fernsehen, im Radio, in Büchern oder Zeitschriften informieren (Hoffmann, Häussler & Peters-Haft 1997). Kreienbaum und Metz-Göckel messen den Spielzeugwelten von Mädchen und Knaben eine grosse Bedeutung für die spätere Technikkompetenz zu. So können Konstruktionsspiele, zu denen Knaben häufiger Zugang haben als Mädchen, das Abstraktionsvermögen und die räumliche Vorstellung fördern und die Fähig-

keit für Operationen schulen, die in einer logischen Reihenfolge und mit Präzision erfolgen müssen (Kreienbaum & Metz-Göckel 1992, 30f.).

Zusammenfassend halten Herzog et al. Folgendes fest: «Die Probleme der Mädchen im koedukativen Unterricht haben im Wesentlichen damit zu tun, dass sie *erstens* aufgrund ihres Geschlechts weniger Erfahrungen machen, die ihr Interesse am Physikunterricht wecken bzw. stärken könnten, und dass sie *zweitens* durch das weibliche Geschlechterstereotyp in ein Dilemma verstrickt werden, das sie der Physik gegenüber in einen Zwiespalt versetzt. In beiden Fällen haben wir es nicht mit einem kognitiven, sondern mit einem *motivationalen* Problem zu tun» (Herzog et al. 1998, 9).

Externale Faktoren

STEREOTYPE VON ELTERN / ERWARTUNGEN DER ELTERN

ERGEBNISSE AUS DER FORSCHUNGLITERATUR

Herzog et al. (1997) fanden einen überraschend starken Elterneinfluss auch bei 16- bis 17-jährigen Jugendlichen. Jugendliche, deren Eltern Physik für wichtig hielten und Vertrauen in das physikalische Leistungsvermögen ihrer Kinder hatten, wiesen positive Erwartungen an den Physikunterricht auf und erbrachten auch bessere Leistungen (Labudde 1999a, 9).

Hannover und Bettge berufen sich auf Studien, die in den 1980er Jahren durchgeführt wurden, um zu zeigen, dass die Eltern bei Jugendlichen insbesondere im Hinblick auf übergeordnete Ziele und die Zukunftsplanung Normen und Standards (z. B. das berufliche Anspruchsniveau) definieren und dass Mädchen sich stärker als Knaben an diesen Definitionen orientieren (Hoffmann & Bettge 1993, 13). Die Forscherinnen konnten zeigen, dass Mädchen von wichtigen Bezugspersonen weniger soziale Anerkennung für die Wahl eines naturwissenschaftlich-technischen Berufes erwarten als Knaben. Umgekehrt wollen Mädchen eher einen naturwissenschaftlich-technischen Beruf ergreifen, wenn sie von ihrer Mutter und von ihrem Vater dafür Anerkennung erwarten (ebd., 29).

STEREOTYPE VON LEHRPERSONEN / ERWARTUNGEN DER LEHRPERSONEN

ERGEBNISSE AUS DER FORSCHUNGLITERATUR

Unter Berufung auf Spear weisen Hoffmann, Häussler und Peters-Haft darauf hin, dass Lehrpersonen Knaben im Durchschnitt als begabter für naturwissenschaftliche Fächer beurteilen als Mädchen, dies selbst auf der Grundlage identischer Arbeiten. Sie schreiben Knaben auch ein höheres Interesse und eine positivere Einstellung gegenüber Naturwissenschaften zu. Zudem sind sie der Meinung, techni-

scher Bildung komme für die Zukunft der Mädchen wenig Bedeutung zu (Hoffmann, Häussler & Peters-Haft 1997, 26). Wenn sie sich Schülerinnen überhaupt als berufstätig vorstellen, sehen sie die jungen Frauen vorwiegend in traditionellen Frauenberufen (ebd., 27). Entsprechend diesen Stereotypen richten Lehrerinnen und Lehrer an Knaben höhere Erwartungen in den naturwissenschaftlichen Fächern (ebd., 28).

INTERAKTIONEN MIT DER LEHRPERSON

ERGEBNISSE AUS DER FORSCHUNGLITERATUR

Aufgrund früherer Forschungsarbeiten stellen Herzog et al. fest, dass Lehrkräfte insbesondere im Mathematik- und Physikunterricht weniger häufig und intensiv mit den Schülerinnen als mit den Schülern interagieren. Im Vergleich mit Sprachlehrkräften berichten Physik- und Chemielehrpersonen, dass sie Knaben mehr unterstützen und beraten als Mädchen und dass sie länger warten, bevor sie Knaben loben oder tadeln (Herzog et al. 1997, 17).

Anhand von Unterrichtsbeobachtungen in Gymnasialklassen konnte Wienekamp zeigen, dass Chemielehrpersonen Knaben eineinhalb Mal häufiger aufriefen, lobten und zum Weitersprechen ermunterten als Mädchen. Sie stellt aber auch fest, dass die Knaben selbstsicherer waren und sich im Chemieunterricht doppelt so häufig spontan meldeten als Mädchen (Wienekamp 1990, 152).

ATTRIBUTIONSSTILE DER LEHRPERSONEN

ERGEBNISSE AUS DER FORSCHUNGLITERATUR

Lehrpersonen schreiben hohe Leistungen in Physik und Chemie bei Knaben eher vorhandenen Fähigkeiten, bei Mädchen eher Fleiss und Sorgfalt zu (Hoffmann, Häussler & Peters-Haft 1997, 26).

RAHMENBEDINGUNGEN DES UNTERRICHTS: KOEDUKATION

ERGEBNISSE AUS DER FORSCHUNGLITERATUR

Herzog et al. stellen unter Berufung auf die Schulforschung fest, dass die Einführung des koedukativen Unterrichts den Schülerinnen den Zugang zu Fächern wie Mathematik, Physik und Chemie eher erschwert als erleichtert habe (Herzog et al. 1998). Anlass für die hier erwähnte koedukationsbezogene Schulforschung war unter anderem die Beobachtung, dass Mädchen, die sich im mathematisch-naturwissenschaftlichen Bereich qualifizierten, gehäuft aus reinen Mädchenschulen oder -klassen kamen (Hoffmann, Häussler & Peters-Haft 1997, 26).

ERGEBNISSE AUS DER FORSCHUNGSLITERATUR

Hannover und Bettge konnten zeigen, dass Mädchen die Reaktionen der Gleichaltrigen im Hinblick auf ihre Berufswahl nur in zweiter Linie einbeziehen. Dann folgen sich im Stellenwert die beste Freundin, die anderen Mädchen in der Klasse und die Klassenkameraden. Mädchen neigten in dieser Untersuchung dazu, sich gegen einen naturwissenschaftlich-technischen Beruf zu entscheiden, wenn sie von den Klassenkameraden die Befürwortung einer solchen Berufswahl erwarteten (Hannover & Bettge 1993, 29f.).

GESTALTUNG DES NATURWISSENSCHAFTLICHEN UNTERRICHTS

ERGEBNISSE AUS DER FORSCHUNGSLITERATUR

In einer Befragung von Mittelschülerinnen und Mittelschülern hat Kubli (1998) verschiedene Lern- und Unterrichtsformen in Bezug auf das Vermitteln von Physik thematisiert. Es geht dabei insbesondere darum, einen Unterricht, welcher in historische Erzählungen und wissenschaftstheoretische Diskussionen eingebettet ist, einem Unterricht der «reinen Physik ohne Beiwerk» (Kubli 1998, 54) gegenüberzustellen. Kubli kommt in seiner Befragung zum Schluss, dass Schülerinnen und Schüler sich mit zunehmender Dauer des Unterrichts in entgegengesetzten Richtungen entwickeln. Schülerinnen zeigen zu Beginn des Physikunterrichts mehr Interesse für historische und kulturelle Einschübe. Mit zunehmender Erfahrung nimmt dieses Interesse jedoch ab, so dass Schülerinnen mit höherer Semesterzahl «reine Physik ohne Beiwerk» präferieren.

Umgekehrt sind die Schüler zu Beginn weniger an der Geschichte der Physik interessiert, möchten aber in höheren Semestern mehr über historische und kulturelle Zusammenhänge erfahren. Kubli stellt fest, dass bei den Schülerinnen vor allem am Anfang das Vertrauen in die eigenen geistigen Kräfte bezüglich der Bewältigung von physikalischen Gedankengängen geringer zu sein scheine. Die Erwartungen an die Erleichterungen, die ein historisierender Unterricht bringen könnte, seien deshalb hoch. Dass sie mit zunehmender Unterrichtsdauer abnehmen, könne mit einer gewissen Desillusionierung zusammenhängen. Genauso gut könne dies jedoch auch darauf zurückzuführen sein, dass die Angst vor dem Unbekannten abgenommen habe (Kubli 1998, 55). Unabhängig davon, welche Erklärungen für die Befunde hinzugezogen werden, plädiert Kubli für die Anwendung von historischen Erzählungen sowohl im frühen wie auch im fortgeschrittenen Physikunterricht. Er zeigt auf, dass eine narrative Didaktik wissenschaftstheoretisch legitimierbar sowie kognitionspsychologisch und entwicklungspsychologisch sinnvoll ist (Kubli 1998, 147).

Labudde stellt fest, dass der traditionelle Physikunterricht zu einseitig an einem männlich geprägten Durchschnittsvorverständnis orientiert sei, und vertritt demgegenüber die These, dass ein konstruktivistisch orientierter Unterricht einen wesentlichen Beitrag leisten könne, um Interessen, Verhalten und Leistungen der Mädchen in Physik zu verbessern (Labudde 1999b, 156).

Das Zusammenspiel der Faktoren

Wir gehen davon aus, dass sich das Zusammenspiel der oben genannten Faktoren für die naturwissenschaftlichen Leistungen von Mädchen nicht wesentlich von demjenigen im mathematischen Bereich unterscheidet, und verweisen auf das Kapitel 1 dieses Berichts.

3. Massnahmen zur Förderung der Leistungen von Mädchen (und Knaben) im mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterrichtsbereich

Im Folgenden werden Massnahmen dargestellt, die geeignet erscheinen, das Selbstvertrauen und den Schulerfolg der Mädchen im Bereich Mathematik und Naturwissenschaften zu fördern.

Diese Darstellung erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit. Sie will vielmehr exemplarisch Ansätze aufzeigen, die in der Schweiz und insbesondere im Ausland erarbeitet und zum Teil erprobt wurden und damit Hinweise liefern können für eine fruchtbare Umsetzung und Weiterentwicklung. Die Massnahmen zielen zum einen ab auf die Sensibilisierung von Erziehenden und Lehrpersonen für die Thematik und zum andern auf die geschlechtergerechte Gestaltung des Mathematik- und des Naturwissenschaftsunterrichts.

Sensibilisierung von Erziehenden und Lehrpersonen

Internationale Empfehlungen und Standards

Die Europäische Kommission legte 2000 einen Bericht vor unter dem Titel: «Science Policies in the European Union: Promoting excellence through mainstreaming gender equality», der vom European Technology Assessment Network (ETAN) on Women and Science erstellt worden war. In diesem Bericht wird festgehalten, die Bildungssysteme schienen zu lange schon Mädchen von naturwissenschaftlichen Fach- und Berufswahlen abgehalten zu haben und es sei an der Zeit, vermehrt kon-

zertierte Anstrengungen zu unternehmen, um die hinlänglich bekannten Probleme anzugehen (Europäische Kommission 2000). Darin finden sich zwei Empfehlungen zur Sensibilisierung von Erziehenden und Lehrpersonen:

- «Need to combat parental tendency to encourage boys but not girls in science and computing
- Gender equality to be an important part of teacher training» (ebd., 64).

Schulische Elternarbeit und auserschulische Elternbildung

Labudde verweist mit Blick auf den mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterrichtsbereich auf den zentralen Stellenwert, den die Information und Sensibilisierung von Eltern hat. Er schlägt vor, dass Eltern auf die problematische Wirkung von Aussagen wie «Ich war auch schon schlecht in Physik» oder «Dieses Fach ist nicht so wichtig» hingewiesen werden und dass in Schulen Elternabende zu Themen wie «Begabung von Frauen für Physik und Mathematik», «Als Frau allein in einem Männerberuf» oder «Förderung des physikalisch-technischen Selbstbewusstseins durch Eltern» durchgeführt werden. Der Autor betont auch, dass es wichtig sei, in Elterngesprächen auf technische, physikalische oder mathematische Interessen und Begabungen eines Kindes (insbesondere Mädchens) hinzuweisen (Labudde 1999a, 9).

In der auserschulischen Elternbildung wird die Geschlechterthematik zwar punktuell aufgegriffen, doch für den vorliegenden Bericht konnte kein Ansatz gefunden werden, der gezielt und mit einer gewissen Reichweite Eltern spezifisch für die Förderung der Mädchen und ihrer Leistungen in Mathematik und Naturwissenschaften sensibilisiert.

Aus- und Weiterbildung von Lehrpersonen

Wie die Analyse der Forschungsliteratur ergeben hat, spielen für Mädchen das Selbstvertrauen in ihre Leistungsfähigkeit, die Rückmeldungen der Lehrperson und das Klassenklima eine sehr wichtige Rolle. Entsprechend wichtig sind das Bewusstsein, die Einstellungen und die Haltungen der Lehrpersonen. Die Sensibilisierung der Lehrpersonen spielt daher eine zentrale Rolle. Sie müssen Gelegenheit haben, sich mit (weitgehend unbewussten) Geschlechterstereotypen z. B. hinsichtlich Mathematik oder Physik als «männlichen» Domänen auseinanderzusetzen. In der Aus- und Weiterbildung sollten sie ihre eigenen Erfahrungen in Schule und Studium und ihre eigenen Erlebnisse als Frau oder Mann aufarbeiten können. Sie sollten sich ihr eigenes Geschlechterrollenverständnis bewusst machen, um unbewusste Übertragungen auf die Schülerinnen und Schüler zu vermeiden und sich immer wieder die Frage stellen zu können, ob sie gleiche Erwartungen an Mädchen und Knaben richten (siehe Labudde 1999a, 10).

In dieser Perspektive sind bereits einige Initiativen ergriffen worden, und es liegt eine Fülle einschlägiger Literatur vor. Als Beispiel greifen wir den «Kriterienkatalog Geschlechtergleichstellung in Unterrichtsgestaltung und Schulentwicklung» auf, der von der Arbeitsgruppe «Geschlechterrollen und Gleichstellung auf der Sekundarstufe II» erarbeitet wurde. In dieser Arbeitsgruppe wirken Expert(inn)en der Weiterbildungszentrale der Mittelschullehrpersonen (WBZ) und des Schweizerischen Instituts für Berufspädagogik (SIBP) mit. Der Kriterienkatalog, der 1998 erstmals und 2000 in überarbeiteter Form veröffentlicht wurde, zielt zwar primär auf die Sekundarstufe II, eignet sich aber als Einstieg in die Diskussion für alle Stufen. Er enthält Kriterien und Leitfragen zu Lehrinhalten, Didaktik, Interaktionen, institutionellen und die Schulentwicklung betreffenden Aspekten und verweist zu jedem Thema auch auf weiterführende Literatur (WBZ/SIBP-Arbeitsgruppe 2000).

Richtungweisend für einen Ansatz, der die forschende Haltung und Reflexion der Lehrpersonen gegenüber der eigenen Unterrichtspraxis stützt, ist eine Publikation, die vom Centre for Mathematics Education der Inner London Education Authority in Zusammenarbeit mit der Open University herausgebracht wurde. Sie ist unter dem Titel «Girls into Mathematics» 1986 erschienen und wurde als Arbeitsbuch konzipiert mit der Absicht «to encourage teachers to reflect seriously about their attitudes to girls and boys and mathematics». Das Arbeitsbuch sensibilisiert und vermittelt auf subtile Weise Informationen aus der Forschung, indem es Lehrpersonen immer wieder zur Beobachtung und Selbstbeobachtung im Unterricht und zur Kommunikation mit Kolleginnen und Kollegen über eigene und fremde Erfahrungen und Forschungsergebnisse einlädt (Centre for Mathematics Education 1986).

Am Interdisziplinären Zentrum für Hochschuldidaktik der Universität Bielefeld existiert seit 1989 ein wissenschaftliches Frauenweiterbildungsprojekt unter dem Namen «Netzwerk LINT – Lehrende in Informatik, Naturwissenschaft und Technik», dessen Ziel eine Verbesserung des koedukativen Unterrichts ist. Mit der Aus- und Weiterbildung von Lehramtsstudierenden sowie Lehrenden aus der schulischen Praxis trägt das Netzwerk zur Vermittlung von Ergebnissen der (feministischen) Schul- und Bildungsforschung in die Schulpraxis bei (Luca et al. 1992, 336).

Generell kann festgehalten werden, dass eine wirksame Sensibilisierung und Verhaltensänderung nur möglich ist, wenn die Aneignung neuen Wissens und Könnens im Wechsel mit Beobachtungen und Erprobungen im eigenen Unterricht erfolgen kann und die Umsetzung mittels Intervision oder Follow-up-Veranstaltungen begleitet wird.

Forschung in Verbindung mit Aus- und Weiterbildung von Lehrpersonen

Angesprochen sind hier die Ausbildungsstätten an Universitäten und Pädagogischen Hochschulen. Fachdidaktik hat in der Schweiz zwar eine starke Verbindung mit der Schulpraxis und ist sehr aktiv in der Entwicklung von Unterrichtsbeispielen, ist aber in Sachen theoretischer Begründung und Evaluation dieser Entwicklungen wenig fortgeschritten (Labudde 1998). Dies kann sich aber mit der Neuorganisation der Lehrer- und Lehrerinnenbildung an Universitäten und Pädagogischen Hochschulen, die als Fachhochschulen ebenfalls einen Forschungsauftrag haben, rasch ändern. In diesem Zusammenhang ist durchaus denkbar, dass eine oder mehrere der im Aufbau befindlichen Pädagogischen Hochschulen im Bereich der Didaktik von Mathematik und Naturwissenschaften einen Forschungsschwerpunkt bilden, in dem auch die Geschlechterfrage einen wichtigen Stellenwert einnehmen müsste. Als Beispiel könnte hier das Institut für Mathematik der Pädagogischen Hochschule Ludwigsburg gelten. Dieses Institut betreibt einerseits Genderforschung in Mathematikdidaktik und strebt andererseits an, die eigene Hochschuldidaktik einer Genderperspektive zu unterstellen (www.ph-ludwigsburg.de/mathematik/gender). Richtungsweisend sind dabei die Ergebnisse der TIMSS-Studie und die Standards 2000 des NCTM (National Council of Teachers of Mathematics, USA und Kanada). Oberstes Prinzip dieser Standards ist «equity» und sie bauen auf fünf Zielperspektiven, die einem mädchengerechten Mathematikunterricht sehr nahe kommen: (1) Mathematik schätzen lernen, (2) seinem eigenen Können vertrauen, (3) ein Problemlöser bzw. eine Problemlöserin in Mathematik werden, (4) lernen, mathematisch zu kommunizieren und (5) lernen, mathematisch zu begründen.

Unterrichtsentwicklung in Mathematik und Naturwissenschaft

Innovationsprogramme und Genderaspekt

Nachdem in den deutschsprachigen Nachbarländern Deutschland und Österreich die Ergebnisse in der TIMSS-Studie als ungenügend eingestuft worden waren, lancierten verantwortliche Behörden Programme zur Verbesserung des mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterrichts, in denen der Geschlechteraspekt jeweils eine Rolle spielt:

- In Deutschland läuft zwischen 1998 und 2003 unter dem Titel «Steigerung der Effizienz des mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterrichts» ein Programm der Bund-Länder-Kommission in Zusammenarbeit mit dem Institut für die Pädagogik der Naturwissenschaften an der Universität Kiel (IPN), dem bayrischen Staatsinstitut für Schulpädagogik und Bildungsforschung (ISB) und dem Lehrstuhl für Mathematik und ihre Didaktik an der Universität Bayreuth. An diesem Programm sind 180 Schulen beteiligt; es umfasst 11 Modu-

le, davon eines zur «Förderung von Mädchen und Jungen» (siehe <http://blk.mat.uni-bayreuth.de>). Im Zentrum dieses Moduls steht der Gedanke, dass aufgrund bereits vorliegender Forschungsergebnisse der mathematisch-naturwissenschaftliche Unterricht so weiterentwickelt werden soll, dass er sich vermehrt an den Interessen der Mädchen orientiert und deren Interesse und Schulerfolg fördert, ohne das Lernen der Knaben zu beeinträchtigen.

- In Österreich läuft unter dem Kürzel IMST2 (Innovations in Mathematics, Science and Technology Teaching) ein auf vier Jahre (2000–04) angelegtes Programm, das zu einer nachhaltigen Entwicklung der Qualität des mathematischen und naturwissenschaftlichen Unterrichts im Bereich der Sekundarstufe II führen soll. Das Projekt ist am Institut für Interdisziplinäre Forschung und Fortbildung an der Universität Klagenfurt angesiedelt. Es umfasst fünf Schwerpunkte, einer davon ist «Gender Mainstreaming» (www.imst.uniklu.ac.at). Der Schwerpunkt folgt den Prinzipien, dass der Unterricht inhaltlich vermehrt an den Interessen und Vorerfahrungen der Mädchen ausgerichtet wird und Anwendungsbezüge umfasst, die Mädchen besonders anziehen (Umweltfragen, Medizin, Biologie). Daneben soll der Unterricht auch vermehrt Bezüge zu gesellschaftlichen Fragen schaffen und in diesem Sinne nicht nur Verfügungs-, sondern auch Orientierungswissen aufbauen. Was die Lernformen anbelangt, werden mehr Gelegenheiten zu Gruppen-, Partner- und Freiarbeit gefordert und die zeitweilige Geschlechtertrennung vorgeschlagen. Schliesslich sollen Mädchen und Knaben dazu angeregt werden, über ihr Verhältnis zu Mathematik und Naturwissenschaften, ihre Herangehensweisen an Aufgabenstellungen und ihr Lernen nachzudenken.

Die Programme sind so angelegt, dass wissenschaftliche Erkenntnisse aus der fachdidaktischen Forschung in den beteiligten Schulen von interessierten Lehrpersonen direkt in die Unterrichtsentwicklung einbezogen und umgesetzt werden. Die Schulen sind vernetzt und profitieren so direkt voneinander.

Interventionsstudien zu geschlechtergerechter Unterrichtsgestaltung

Die oben genannten Prinzipien des Schwerpunktes «Gender Mainstreaming» im IMST2-Projekt können auch vor dem Hintergrund von Interventionsstudien bestätigt werden, die an verschiedenen Universitäten durchgeführt wurden.

In einem ausführlichen Interventionsprojekt an der Universität Oldenburg in Deutschland hat Sylvia Jahnke-Klein die Bedingungen eines Mathematikunterrichts eruiert, der tiefes Verstehen und damit auch das Erleben von Sinn ermöglicht; daneben macht die Forscherin auch Vorschläge zur Stärkung des Selbstvertrauens der Mädchen und zur Förderung der sozialen Kompetenzen der Knaben. Schematisch dargestellt sehen ihre Empfehlungen wie folgt aus:

Abbildung 7: Mädchenstärkung, sinnstiftender Mathematikunterricht, soziale Knabenförderung

Mädchenstärkung	Sinnstiftender Mathematikunterricht	Soziale Knabenförderung
– Vermittlung von Erfolgserlebnissen	– Inhalte: ein ganzheitliches Bild von Mathematik zeichnen	– Selbstvertrauenstraining
– Lernen am Modell	– Methoden: Vielfalt statt Monokultur	– Kommunikationstraining
– Suggestion, Zuspruch und Ermutigung	– Unterrichtskultur: Eigenaktivität, Fehlerfreundlichkeit, Zeitökologie, sich gegenseitig ernst nehmen, Feedback-Kultur	– Auseinandersetzung mit traditioneller Männlichkeit
– Positive Klimaerfahrungen		– Erlebnis- und körperorientiertes Arbeiten

Quelle: Jahnke-Klein 2001, 251

An der Universität Bern haben Herzog et al. in einem vom Schweizerischen Nationalfonds zur Förderung der wissenschaftlichen Forschung unterstützten Projekt mit dem Titel «Koedukation im Physikunterricht» sieben Kriterien eines mädchen-gerechten Unterrichts erarbeitet. Die beteiligten Forscherinnen und Forscher sehen die Kriterien zwischen einem fachlichen Pol (Sache) und einem personalen Pol (Schülerin) auf der Basis des didaktischen Dreiecks angesiedelt. (Herzog et al. 1998, 10). Auf einen jeweils kurzen Nenner gebracht lassen sich die sieben Kriterien wie folgt zusammenfassen (siehe Herzog et al. 1998, 10f.):

- An den Vorerfahrungen von Mädchen und Jungen anknüpfen und ihnen Gelegenheit geben, fehlende Erfahrungen im Physikunterricht nachzuholen.
- Den Unterricht für beide Geschlechter sprachlich verständlich gestalten. Aus der Alltagssprache heraus die Fachsprache und mathematische Formulierungen entwickeln und den Sinn von Fachtermini im Vergleich zur Alltagssprache transparent machen.
- Physikalische Inhalte in einen Kontext einbetten, der Schülerinnen und Schülern vertraut ist und sie interessiert; Aha-Erlebnisse ermöglichen.
- Kooperative Unterrichtsformen realisieren, Schülerinnen und Schülern eine aktive Beteiligung ermöglichen, Mädchen genügend Zeit zum selbständigen Erarbeiten von Lösungen einräumen und den Expansionsdrang der Knaben eindämmen.
- Den Unterricht kommunikativ und argumentativ gestalten. Die Wissensinhalte diskursiv in Auseinandersetzung mit dem Lerngegenstand erarbeiten.
- Ungünstigen Leistungsattributionen entgegenwirken und beide Geschlechter in ihrem Leistungsselbstvertrauen stärken.
- Dem Eindruck, Physik sei eine Männerdomäne, entgegenarbeiten.

Die von den bereits erwähnten Forschenden ausgearbeiteten Kriterien sollen unter Berücksichtigung weiterer Forschungsarbeiten im Folgenden etwas ausführlicher dargestellt werden.

INHALTLICHE ORIENTIERUNG

Für die von Jahnke-Klein befragten Schülerinnen und Schüler entstand Sinn im Mathematikunterricht immer dann, wenn Aufgaben und Probleme als «denkwürdig» erschienen. Dies konnte anwendungsorientierte Aufgabenstellungen oder phantasievoll eingekleidete Problemstellungen betreffen oder auch ästhetisch ansprechende oder zum Staunen und Nachdenken anregende Problemstellungen. Ähnliche Effekte konnte auch das Einbeziehen historischer Wurzeln der Mathematik erzielen. Letztlich, so Jahnke-Klein, gehe es darum, ein ganzheitliches Bild der Mathematik zu vermitteln, die Vielfalt ihrer Dimensionen erschliessbar und die engen Bezüge zu unserer Kultur und Gesellschaft erkennbar zu machen (Jahnke-Klein 2001, 223ff.). Auch Doebeli und Schmassmann plädieren für einen Unterricht, in dem mathematische Aktivitäten in einem sinnvollen Zusammenhang stehen, denn «das Lernen in Sinnzusammenhängen ist den Mädchen besonders wichtig» (Doebeli & Schmassmann 1997, 117).

Nach Jahnke-Klein hat die TIMSS-Studie gezeigt, dass besonders der Prozesscharakter der Mathematik im herkömmlichen Unterricht zu wenig herausgestellt wird. Um dies zu ändern, plädiert Jahnke-Klein für den Einsatz der «genetischen Methode», die den Lernenden ermöglicht nachzuerleben, wie Ideen und Begriffe entstanden sind und welche Probleme in der Geschichte des mathematischen Denkens Meilensteine gesetzt haben (Jahnke-Klein 2001, 227). Doebeli und Schmassmann weisen darauf hin, dass Einsicht in historische Zusammenhänge den Mädchen den Zugang zum Fach Mathematik erleichtere, wobei das bedeute, Mathematik als Kultur- und Bildungsgut vorzustellen, nicht nur als Konstrukt von Formeln und Regeln, die es richtig anzuwenden gelte (Doebeli & Schmassmann 1997, 117). Schliesslich sollte auch der formale Charakter der Mathematik zum Zug kommen, wobei es auch nach Wittmann (1978, 141) mehr um das Axiomatisieren als um die axiomatischen Fertigprodukte gehe.

Labudde verbindet viele Vorschläge, die zu einem mädchengerechten Physikunterricht gemacht wurden, mit von ihm aufgezählten Elementen eines konstruktivistisch orientierten Physikunterrichts. Dazu gehört, dass Mädchen (und Knaben) immer wieder Gelegenheit haben sollen, ihr individuelles Vorverständnis explizit einzubringen (konzeptionelles und methodologisches Wissen, Alltagssprache, Interessen, Einstellungen und Gefühle). Vermehrt in den Fokus des Naturwissenschaftsunterrichts treten sollten Naturphänomene, Alltagsgegenstände und alltägliche Vorgänge, Bezüge zur Gesellschaft und zu früheren und heutigen Wissenschaftlern und Wissenschaftlerinnen. In diesem Sinne sollen Verfügungswissen und

Orientierungswissen gemeinsam erarbeitet werden. Labudde rät auch von einer zu frühen Mathematisierung ab und plädiert für komplementäre Ergänzung von quantitativen und qualitativen Beschreibungen und Verfahren.

Um für die Auswahl von Inhalten die unterschiedlichen Interessen von Mädchen und Knaben zu erfassen, werden diese am besten schriftlich abgefragt, damit auch zurückhaltende Schülerinnen und Schüler zum Zug kommen (Schlüter 2001, 405). Unterrichtsmaterialien sollten ebenfalls so ausgewählt werden, dass sie für Jungen und Mädchen gleichermaßen interessant sind (Beermann et al. 1992, 91). Insbesondere ist darauf zu achten, dass in den Unterrichtsmaterialien Identifikationsmöglichkeiten auch für Mädchen enthalten sind und die Leistungen von Frauen wie deren Lebenswelt adäquat dargestellt werden (Beermann et al. 1992, 92; Campbell & Campbell-Wright 1995; Doebeli & Schmassmann 1997, 116).

METHODENVIELFALT UND KOMMUNIKATIVE GESTALTUNG DES UNTERRICHTS

Ausgehend von der Feststellung, dass der herkömmliche Mathematikunterricht durch eine methodische Monokultur (fragend-entwickelnder Unterricht) gekennzeichnet sei, empfiehlt Jahnke-Klein, eine Vielfalt von Methoden einzusetzen, die den Schülerinnen und Schülern mehr Eigenaktivität ermöglichen. Dies ist zum einen im Gruppenunterricht und zum anderen im individualisierenden Unterricht möglich. Gruppenarbeit ermöglicht vermehrt interessenorientiertes, forschend-entdeckendes Lernen und kommt dem Bedürfnis der Mädchen nach kooperativen Lernformen entgegen (Beermann et al. 1992, 91). Gruppenunterricht ermöglicht zudem eine geschlechterhomogene Zusammensetzung der Gruppen. Jahnke-Klein gibt den geschlechterhomogen zusammengesetzten Arbeitsgruppen insbesondere im handlungsorientierten Unterricht den Vorrang, weil damit sichergestellt werden könne, dass die Mädchen selbst aktiv werden und den Jungen nicht einfach beim Handeln zuschauen (Jahnke-Klein 2001, 230). Handlungsorientierung im Unterricht betrachtet die Autorin für Mädchen als besonders wichtig, weil Mädchen nur so ihre Handlungskompetenz erfahren und Selbstvertrauen entwickeln können. Als Regel schlägt die Autorin vor: «Fünfzig Prozent aller Aktivitäten werden von den Mädchen ausgeführt» (ebd., 231). Auch die beiden Mathematikdidaktikerinnen Doebeli und Schmassmann betonen, dass Mädchen sich für Themen begeistern, die zum Tun, zum Ausprobieren und zum Handeln mit Material einladen (Doebeli & Schmassmann 1997, 116).

Nach Labudde sollte der Physikunterricht im Dienste der Mädchenförderung möglichst kommunikativ und interaktiv gestaltet werden. Verstärkte Möglichkeiten für Kommunikation und lernstiladäquates Vorgehen bietet der Projektunterricht, den der Autor in verschiedenen Formen einzusetzen empfiehlt. Schliesslich sollten Mädchen auch weibliche Vorbilder, die sich mit Physik und Technik beschäftigen, kennen lernen können (Labudde 1999b, 156f.).

ERGEBNISSICHERUNG UND LEISTUNGS(SELBST)BEURTEILUNG

Um die Ergebnisse des Lernprozesses zu sichern, empfiehlt Jahnke-Klein (2001, 231) eine regelmässige Reflexion, die auch schriftlich, in Form eines Lerntagebuchs, erfolgen könne. Auch Kirsten Schlüter empfiehlt den Einsatz von Lerntagebüchern, in denen Denkansätze und Vorgehensweisen, individuelle Problemlösungen und unterschiedliche Lösungswege festgehalten werden können (Schlüter 2001, 406). Für Jahnke-Klein ist der individualisierende Unterricht, die Freiarbeit mit Selbstkontrolle (z. B. im Rahmen eines Wochenplans), eine gute Gelegenheit, im eigenen Tempo zu arbeiten und eigenverantwortlich zu handeln. Die Autorin verweist auch auf die Arbeit mit «Kernideen» (Gallin & Ruf 1993), also mit Fragen, die vorzugsweise von den Lernenden selbst entwickelt werden und zentrale Fragestellungen mit unterschiedlichen individuellen Antwortmöglichkeiten und Lösungswegen umfassen. Individualisierender Unterricht ist, laut Jahnke-Klein, für viele Mädchen wichtig, weil sie lernen müssen, auch allein zu arbeiten und sich ein adäquates Bild über ihre Leistungen zu verschaffen. Dazu sollten sie mit Methoden der Selbstüberprüfung ausgestattet werden und sie sollten in solchen Phasen der Unsicherheit nicht unnötigem Leistungsdruck ausgesetzt sein (Jahnke-Klein 2001, 233). Leistungsrückmeldungen sollten sich an einer individuellen Bezugsnorm orientieren, um die Leistungsmotivation und die Erfolgszuversicht insbesondere der Schülerinnen zu stärken (ebd., 243).

KULTUR DER GEGENSEITIGEN VERSTÄNDIGUNG UND ANERKENNUNG

Die oben erwähnten Vorschläge erfordern eine Unterrichtskultur, die von der herkömmlichen abweicht. Diese Unterrichtskultur lässt Raum für die subjektiven Sichtweisen der Schülerinnen und Schüler, zwingt zur wechselseitigen Verständigung, macht eine produktive Auseinandersetzung mit Fehlern, Umwegen und alternativen Lösungswegen nötig, ermöglicht einen spielerischen Umgang mit Mathematik und bezieht auch die körperlichen, psychischen und emotionalen Bedürfnisse von Lernenden und Lehrenden mit ein (Jahnke-Klein 2001, 236).

Eine Unterrichtskultur, in der Fehler und Umwege zum Lernanlass genommen werden, lässt verschiedene Stufen der Annäherung an Erkenntnis zu, setzt aber ein Klima der Toleranz und gegenseitigen Akzeptanz voraus, in dem das nötige Vertrauen entstehen kann (siehe dazu auch Althof, 1999). Weiter plädiert Jahnke-Klein für eine Unterrichtskultur, in der man sich gegenseitig ernst nimmt und respektiert, sich gegenseitig zuhört und voneinander lernt. In einem positiv erlebten Klima können sich auch nach Moser et al. Interessen und Motivation besser entwickeln (Moser et al. 1997, 81).

UMGANG MIT ZEIT: ENTSCHEUNIGUNG

Das mit der konstruktivistischen Auffassung verbundene «Lernen auf eigenen Wegen» setzt einen veränderten Umgang mit Zeit voraus. Die bisherige Beschleuni-

gung des Lernens (immer mehr Stoff in immer kürzerer Zeit) führt nicht nur zur Beeinträchtigung des Lernvermögens (Vester 1988, 74ff.), sondern auch zu mangelnder Ruhe, Konzentration und Intensität. Didaktische Entschleunigung entspricht den Wünschen der von Jahnke-Klein befragten Mädchen, die sich ausführliche Erklärungen wünschen und sich absolut sicher sein möchten, dass sie den Stoff wirklich verstanden haben (Jahnke-Klein 2001, 109 und 237). Auch Helga Jungwirth plädiert für eine Verlangsamung des Unterrichts, um dem Bedürfnis der Mädchen, ein Problem von allen Seiten erfassen und für sich durchdringen zu können, Rechnung zu tragen (Jungwirth 1995). Die Berücksichtigung der Eigenzeit der Schüler(innen) im Unterricht erfordert jedoch eine Reduktion der Inhalte (zugunsten einer gezielten Vertiefung und individuellen Schwerpunktsetzung im Sinne des exemplarischen Lernens).

Die oben vorgeschlagenen Elemente können zu einem Unterricht im mathematisch-naturwissenschaftlichen Bereich beitragen, der den Interessen von Mädchen und Jungen gleichermassen gerecht wird. Alle Untersuchungen zu unterschiedlichen Leistungen der Geschlechter in diesem Bereich haben aber gezeigt, dass vielen Mädchen ein ausreichendes Selbstvertrauen in ihre mathematisch-naturwissenschaftliche Leistungsfähigkeit fehlt. Neben den direkt für den Fachunterricht relevanten Massnahmen sind somit weitere flankierende Massnahmen notwendig, die geeignet sind, das Selbstvertrauen der Mädchen zu stärken und ihre Distanz zum mathematisch-naturwissenschaftlichen Bereich abzubauen.

STÄRKUNG DES SELBSTKONZEPTES VON MÄDCHEN

Sowohl Jahnke-Klein wie auch Beermann et al. oder die Berner Forschungsgruppe um Herzog verweisen auf die zentrale Rolle, die ungünstige Attributionsstile für das Selbstkonzept in Mathematik und Physik spielen. Sie plädieren dafür, dass Lehrpersonen bei diesen Attributionsstilen von Mädchen ansetzen und versuchen sollten, sie durch günstigere, selbstwertdienlichere Attributionsmuster zu ersetzen. Ziegler und Schober haben dazu ein Trainingsprogramm entwickelt, das geeignet ist, die Selbstattributionen von Erfolg und Misserfolg «umzupolen» (Ziegler & Schober 1997). Erlebnisse von Erfolg und Selbstwirksamkeit führen dazu, dass die eigenen Fähigkeiten höher eingeschätzt werden. Jahnke-Klein zählt darauf, dass im von ihr vorgeschlagenen sinnstiftenden Mathematikunterricht solche Erlebnisse häufiger vorkommen, da den Schüler(inne)n mehr Verantwortung übertragen wird und ihren individuellen Lernstilen und Lerntempi vermehrt Rechnung getragen wird (Jahnke-Klein 2001, 241f.). Um der Verunsicherung, die durch einen stärker auf Selbstverantwortung ausgerichteten Unterricht entstehen kann, entgegenzuwirken, schlägt die Autorin vor, dass der Unterrichtsablauf klar strukturiert und transparent gemacht wird, dass Übungsblätter und Probearbeiten mit Selbstkontrolle verfügbar sind und dass die Lernergebnisse in Lerntagebüchern, Formel- und Beispielsammlungen usw. gesichert werden (ebd.). Hilfe-

stellung sollte nur prozessorientiert, nicht aber ergebnisorientiert geleistet werden. Die Aufgabenstellung sollte so erfolgen, dass für unterschiedliche Leistungsniveaus Lösungsmöglichkeiten bestehen, so dass alle Schülerinnen und Schüler die Chance auf Erfolgserlebnisse haben.

Um ein Lernen am Modell zu ermöglichen, sollten Mädchen Gelegenheit haben, Rollenmodelle von im mathematischen und im naturwissenschaftlichen Bereich kompetenten Frauen zu erleben. Dabei darf die Distanz zu den Modellen jedoch nicht zu gross sein und die Modelle müssen, um sich als Identifikationsanreiz zu eignen, attraktiv sein. Ältere Schülerinnen oder Mitschülerinnen können im Rahmen von Arbeitsgruppen oder Nachhilfe- bzw. Beratungsangeboten als attraktive Rollenmodelle wirksam werden; dasselbe gilt für Studentinnen im Rahmen von Studienschnuppertagen (vgl. Jahnke-Klein 2001, 244). Im Rahmen von Schulbibliotheken, Ausstellungen, Artikeln in Zeitschriften für Lernende, Vortragsreihen usw. sollen Frauen und ihre Leistungen im mathematisch-naturwissenschaftlichen Bereich sichtbar gemacht werden. Zuspruch und Ermutigung durch die Lehrperson haben für Mädchen einen hohen Stellenwert und Lehrpersonen wie Schulleitungen sollten darauf achten, Mädchen speziell dazu zu ermutigen, Mathematik oder Physik als Schwerpunkt- oder Leistungsfach zu wählen, ein Studium bzw. einen Beruf im mathematisch-naturwissenschaftlichen (oder technischen Bereich) zu wählen oder sich anderweitig in diesem Bereich zu engagieren (ebd., 245).

STÄRKUNG DER SOZIALEN KOMPETENZEN VON KNABEN

Soll sich das Selbstkonzept von Mädchen positiver entwickeln können, braucht es auch auf Seiten der Knaben Massnahmen. Das Dominanzverhalten von Knaben beruht nicht selten auf Verunsicherung und emotionaler Bedürftigkeit. In diesem Sinne sollte auch bei Knaben die Entwicklung des Selbstkonzeptes durch differenzierte Rückmeldung gestützt werden. Die Verhaltensregeln im Unterricht sollten darauf abzielen, kooperatives Verhalten und kommunikative Kompetenzen zu fördern. Im Rahmen der gemeinsamen Aushandlung von Regeln in der Klasse sollte es möglich sein, emotionale und praktische Bedürfnisse z. B. im Hinblick auf die nächste Klassenarbeit zu äussern und so Ängste abzubauen. Auch im Zusammenhang mit der Präsentation von Arbeitsergebnissen können die kommunikativen Fähigkeiten geschult und das sprachliche Ausdrucksvermögen gestärkt werden (Jahnke-Klein 2001, 246ff.).

Zusammenfassung

Im Sinne einer Zusammenfassung werden drei strategische Ebenen genannt, auf denen Hoffmann, Häussler und Peters-Haft (1997, 291ff.) aufgrund von Interventionsstudien an der Universität Kiel anzusetzen vorschlagen, um den Physikun-

terricht (der hier stellvertretend für den gesamten Bereich stehen kann) im Interesse der Mädchen zu verändern:

- eine inhaltliche Gestaltung des Unterrichts, die an den Interessen und Vorerfahrungen der Mädchen anknüpft und Physik in einen anwendungsbezogenen Kontext einbettet,
- eine Sensibilisierung der Lehrpersonen, die Information über Forschungsergebnisse, gegenseitige Unterrichtsbeobachtung und Erfahrungsaustausch umfasst und damit die Selbstreflexion unterstützt und fördert,
- eine Unterrichtsorganisation, die das Arbeiten in geschlechtshomogenen Gruppen immer wieder ermöglicht.

Zu ergänzen wäre die Ebene der *Sensibilisierung anderer Erziehender* (Eltern), die neben den Lehrpersonen viel Einfluss auf die Lernenden haben, in den bisherigen Überlegungen zur Förderung der Leistungen von Mädchen in Mathematik und Naturwissenschaften aber nur wenig Beachtung fanden.

TEIL B: ZUR ATTRAKTIVITÄT MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHER UND TECHNISCHER STUDIENGÄNGE UND BERUFE

4. Einleitung

In diesem Teil des Berichtes wird auf die Frage nach der Attraktivität des mathematisch-naturwissenschaftlichen und technischen Bereiches für die Berufs- und Studienwahl junger Männer und Frauen eingegangen. Das diesem Berichtsteil zugrundeliegende Postulat spricht zwar nur den mathematisch-naturwissenschaftlichen Bereich an, doch ergaben die Analysen, dass die Frage der mangelnden Attraktivität auch den technischen Bereich betrifft. Zusätzlich gilt ein besonderes Augenmerk der Vertretung der Frauen in diesem Bereich. Im Folgenden werden zunächst statistische Angaben referiert, danach werden Faktoren dargestellt, welche die Berufs- und Studienorientierung im fraglichen Bereich beeinflussen können, und schliesslich werden Massnahmen zusammengetragen, die geeignet erscheinen, zur Steigerung der Attraktivität dieses Bereichs beizutragen.

5. Statistische Angaben zur Berufs- und Studienorientierung

Sekundarstufe II: Maturitätsschule

Die Zahl der Schülerinnen und Schüler an schweizerischen Maturitätsschulen hat in den letzten zwanzig Jahren um gut 30% zugenommen.⁹ Infolge der rückläufigen Referenzpopulation hat sich die gymnasiale Beschulungsquote¹⁰ während dieser Zeit praktisch verdoppelt. Heute besucht jede(r) fünfte Jugendliche in der Schweiz eine Maturitätsschule.

Noch ausgeprägter sieht die Entwicklung der Maturitätsabschlüsse aus: Die Zahl der Maturitätszeugnisse hat im gleichen Zeitraum um 45% zugenommen. Die Maturitätsquote in der Schweiz beträgt somit heute etwa 18%.

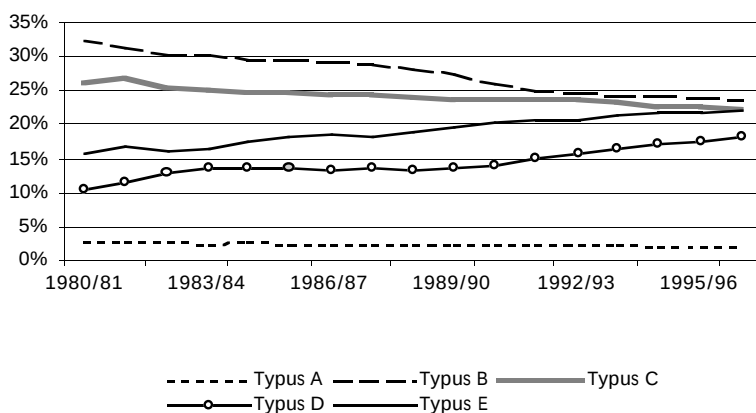
⁹ 2000: 66'888 Schülerinnen und Schüler

¹⁰ Anteil Maturitätsschülerinnen und -schüler gemessen an der 16–19-jährigen Wohnbevölkerung (BFS 2001)

Wahl der Lehrgänge an Maturitätsschulen

Bis Mitte der neunziger Jahre führten fünf verschiedene Lehrgänge zur eidgenössisch anerkannten Maturität: Typus A (Griechisch und Latein), Typus B (Latein), Typus C (Mathematik und Naturwissenschaften), Typus D (neue Sprachen), Typus E (Wirtschaft). Die Verteilung der Studierenden auf die einzelnen Abteilungen sieht folgendermassen aus: Der Anteil Mittelschüler(innen) im Typus B (mit Latein) hat in den letzten zwanzig Jahren von einem guten Drittel auf ein knappes Viertel abgenommen; ebenso ist der Anteil Schüler(innen) der mathematisch-naturwissenschaftlichen Richtung (Typus C) rückläufig. Hier ist ein Rückgang von etwa 8 Prozentpunkten auf 18% zu verzeichnen. Anteilsmässig gewachsen sind der neusprachliche (Typus D) sowie der wirtschaftswissenschaftliche Studiengang (Typus E).

Abbildung 8: Verteilung der Schüler(innen) auf die Maturitätstypen



Quelle: Eigene Darstellung, Daten: BFS

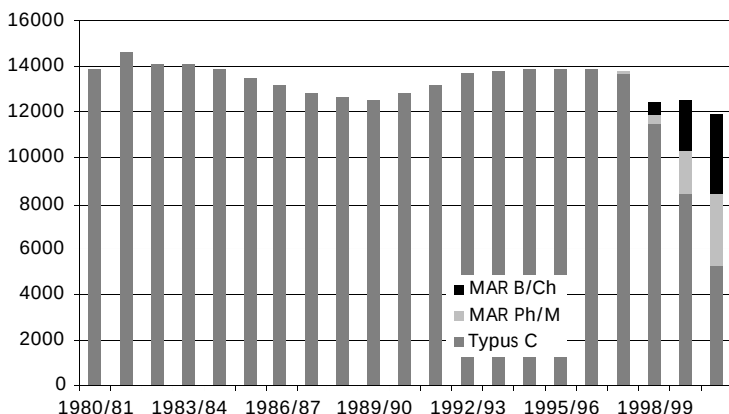
Seit dem neuen Maturitäts-Anerkennungsreglement (MAR) von 1995 werden in den Kantonen die Maturitätslehrgänge neu gestaltet. Die strikte Trennung in Typen wird aufgehoben, dafür können mit so genannten Schwerpunktfächern Profile gestaltet werden. Im Bereich Mathematik und Naturwissenschaften sind zwei verschiedene Profile möglich: Es kann entweder das Schwerpunktfach *Physik und Anwendungen der Mathematik* oder *Biologie und Chemie* gewählt werden.

Aufgrund der mehrjährigen Umstellungsphase und der unterschiedlichen Zeitpunkte in den einzelnen Kantonen ist die Lesbarkeit der Statistiken ab dem Schul-

jahr 1998/99 beeinträchtigt. In der folgenden Grafik werden daher die beiden Profile mathematisch-naturwissenschaftlicher Art zum Typus C gezählt.

Mit einem gewissen Vorbehalt angesichts der erst teilweise erfolgten Umsetzung kann vorläufig festgehalten werden, dass die Attraktivität des mathematisch-naturwissenschaftlichen Profils trotz flexibler Studiengestaltung eher abnimmt, doch muss diese Entwicklung weiter beobachtet werden.

Abbildung 9: Anzahl Schüler(innen) in mathematisch-naturwissenschaftlichen MAR-Schwerpunktfächern bzw. im Typus C

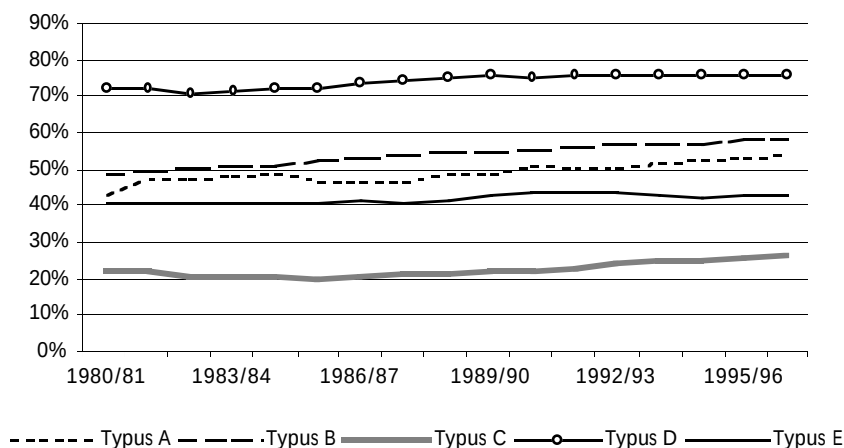


Quelle: Eigene Darstellung, Daten: BFS

Der Anteil der Mittelschülerinnen in den einzelnen Abteilungen hat sich über die letzten zwanzig Jahre mehr oder weniger konstant gehalten. Leicht gestiegen sind die Frauenanteile in den Abteilungen Typus A, Typus B sowie Typus C.

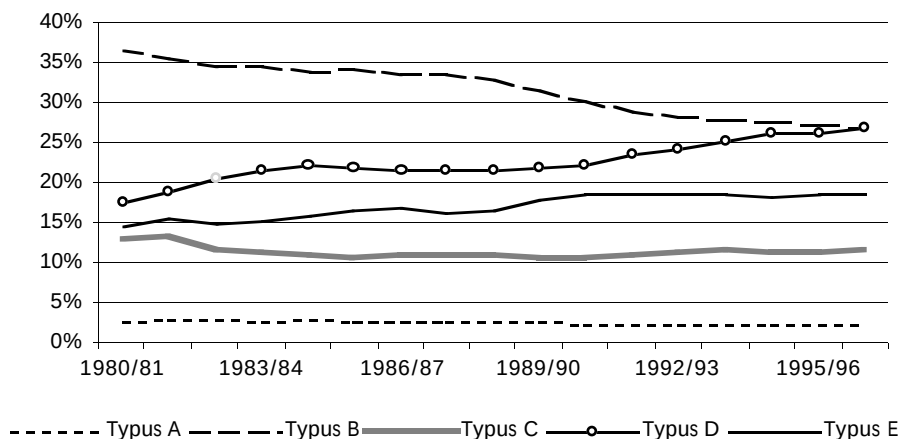
In der mathematisch-naturwissenschaftlichen Abteilung (Typus C) beträgt der Frauenanteil in den achtziger Jahren konstant etwa 20%, in den neunziger Jahren steigt er auf etwa 28%. Das ist allerdings vor allem auf die steigende Quote von Mittelschülerinnen zurückzuführen, denn gemessen am Total aller Schülerinnen verharret der Anteil Frauen im Typus C bei rund 11%. Die mathematisch-naturwissenschaftliche Richtung an Gymnasien ist für die Schülerinnen offenbar wenig attraktiv und wird nur von jeder Zehnten gewählt.

Abbildung 10: Frauenanteil nach Maturitätstypen



Quelle: Eigene Darstellung, Daten: BFS

Abbildung 11: Verteilung der Frauen nach Maturitätstypus



Quelle: Eigene Darstellung, Daten: BFS

Durch die Reform des Maturitäts-Anerkennungsreglements (MAR) werden aber insgesamt nicht mehr Mädchen für den mathematisch-naturwissenschaftlichen Bereich gewonnen. Zwar beträgt der Frauenanteil im MAR-Profil *Biologie und Chemie* mehr als 50%; im Profil *Physik und Anwendungen der Mathematik* ist er dafür umso niedriger. Aus der nachstehenden Tabelle wird ersichtlich, dass der Anteil

der Frauen, die diese Teilbereiche wählen, insgesamt kaum zugenommen hat. Die Verteilung der Frauen nach Typus bzw. Schwerpunktfach zeigt im mathematisch-naturwissenschaftlichen Bereich, dass die Zunahme im MAR-Schwerpunktfach *Biologie und Chemie* der Abnahme im Typus C, der mit der Reform ersetzt wird, entspricht.

Abbildung 12: Frauen im Typus C bzw. mit mathematisch-naturwissenschaftlichem MAR-Schwerpunkt gemessen an allen Mittelschülerinnen

	1998/99	1999/2000	2000/2001
Typus C	9,3%	6,7%	4,1%
MAR Ph/M	0,2%	1,1%	1,8%
MAR B/Ch	0,9%	3,2%	5,1%
Total	10,4%	11,1%	10,9%

Quelle: Eigene Darstellung, Daten: BFS

Sekundarstufe II: Berufsbildung

Eidgenössisch anerkannte Fähigkeitszeugnisse (EFZ) ¹¹

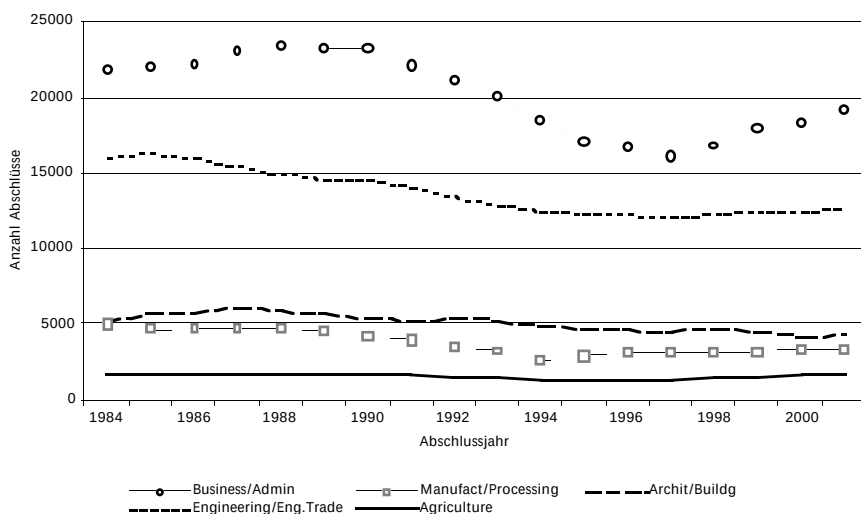
Bei den Abschlüssen der Berufsausbildung (Sekundarstufe II) dominieren die Berufe aus dem Bereich Wirtschaft und Verwaltung (Business and Administration); sie machen knapp die Hälfte aller Lehrabschlüsse aus. Es folgen die Berufe aus dem Bereich Industrielle und technische Berufe (Engineering and Engineering Trade), worunter hauptsächlich Berufe aus der metallverarbeitenden Industrie, aber auch aus den Branchen Elektronik, Automation und Energie fallen. Beide Bereiche verzeichnen Rückgänge. Die Zahl der Lehrabschlüsse aus dem Bereich Wirtschaft und Verwaltung ist stärker den konjunkturellen Veränderungen unterworfen: starker Rückgang Anfang der 90er Jahre, erneuter Anstieg Ende der 90er Jahre.

Die Berufsabschlüsse im Bauwesen (Architecture and Building) bleiben über die Beobachtungsperiode zahlenmässig mehr oder weniger konstant. In den letzten Jahren sind sie leicht rückläufig.

11 Die Zahlen beruhen auf der seit 1986 durch das BFS geführten Lehrlingsstatistik. Erfasst werden nur die durch das Berufsbildungsgesetz (BBG) reglementierten Berufe (internationale Kategorien nach ISCED).

Die Zahl der handwerklichen und gewerblichen Berufe (Manufacturing and Processing) nimmt bis Mitte der 90er Jahre stark ab. Zu dieser Gattung gehören Berufe aus der Bekleidungsindustrie, aus dem Holz-, Papier- und Kunststoff verarbeitenden Gewerbe sowie aus der Nahrungsmittelbranche. Die generelle Abnahme der Ausbildungen in diesen Berufen ist hauptsächlich auf den technologischen und wirtschaftlichen Strukturwandel zurückzuführen.

Abbildung 13: Lehrabschlüsse (EFZ) nach Branchen

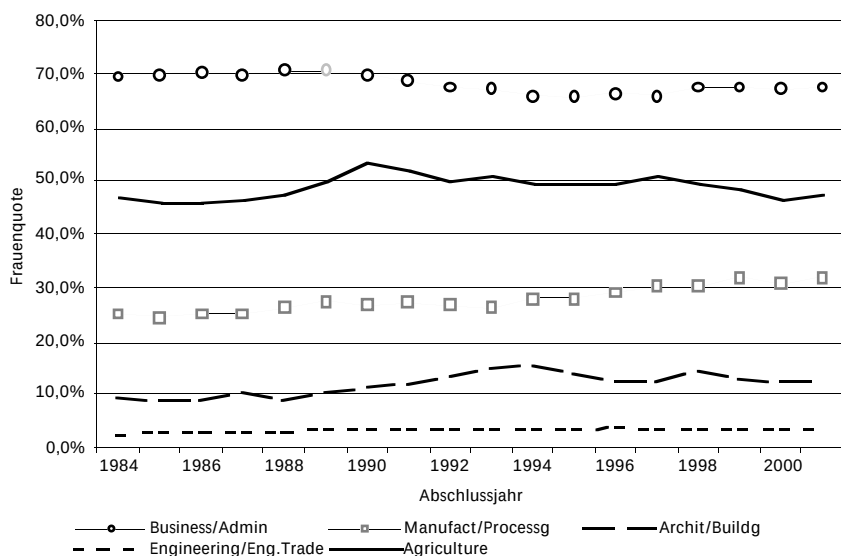


Quelle: Eigene Darstellung, Daten: BFS

Frauenanteil

Der Anteil der Frauen ist zwar recht konstant über die Jahre, aber sehr unterschiedlich verteilt: Im Bereich «Handel und Verkauf» machen die Frauen etwa zwei Drittel aus, im Bereich «Handwerk und Gewerbe» etwa ein Drittel; Tendenz leicht steigend. Im Bereich «Bauwesen» liegt die Frauenquote bei gut 10 Prozent, bei den industriellen und technischen Berufen aber bei weniger als 5 Prozent.

Abbildung 14: Anteil Frauen an den Lehrabschlüssen



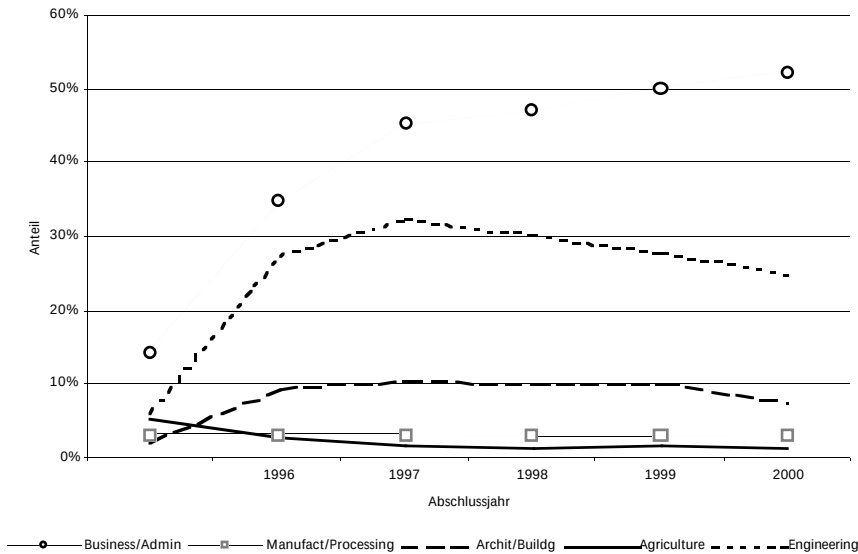
Quelle: Eigene Darstellung, Daten: BFS

Berufsmaturitäten

Die Zahl der Berufsmaturitäten wird seit 1994 erhoben. Gesamtschweizerisch kann aber erst ab 1997, nachdem die meisten Kantone die Berufsmaturität eingeführt haben, ein zuverlässiges Bild gezeichnet werden. Seither nehmen die Berufsmaturitäten zahlenmässig zu; sie machen im Jahr 2001 gut 7000 aus.

Die nachfolgende Grafik zeigt die prozentualen Anteile der Berufsmaturitäten nach Berufsbereichen an. Wie aus der Grafik hervorgeht, stammen etwa die Hälfte aller Abschlüsse aus dem Bereich Handel und Verkauf (Business and Administration), Tendenz steigend. Der Anteil an BMS-Absolvent(inn)en aus den industriellen und technischen Berufen nimmt seit 1998 ab und macht mittlerweile noch etwa ein Viertel aus. Aus dem Bereich Architektur und Bauwesen (Architecture and Building) stammen etwa 10%, aus den handwerklichen und gewerblichen Berufen weniger als 5%.

Abbildung 15: Berufsmaturitätsquote nach Branchen



Quelle: Eigene Darstellung, Daten: BFS

Die Aufstellung der BMS-Abschlüsse nach Maturitätstyp gibt Auskunft über die fachliche Verteilung der Ausbildungsgänge. Durch die Wahl eines Maturitätstypus fällt in der Regel auch der Entscheid für die entsprechende Studienrichtung an den Fachhochschulen.

Die Zahl der Berufsmaturitäten *technischer Richtung* nimmt in der zweiten Hälfte der 90er Jahre von etwa 2500 auf knapp 3000 (41%) zu, jene der *kaufmännischen Richtung* von 1500 auf 3770 (52%). Die anderen drei Richtungen verzeichnen sehr kleine Anteile von 1% bis 5%. Im Jahr 2001 erwerben 338 Personen die gestalterische BMS, 136 die gewerbliche und 79 die naturwissenschaftliche (früher: technisch-landwirtschaftliche Richtung). Zum gegenwärtigen Zeitpunkt ist es schwierig, generelle Tendenzen herauszulesen, da die einzelnen BMS-Richtungen erst ab Mitte der 90er Jahre eingerichtet worden sind und die grossen Schwankungen in den Zahlen vor allem auf die Einführungsphase zurückzuführen sind.

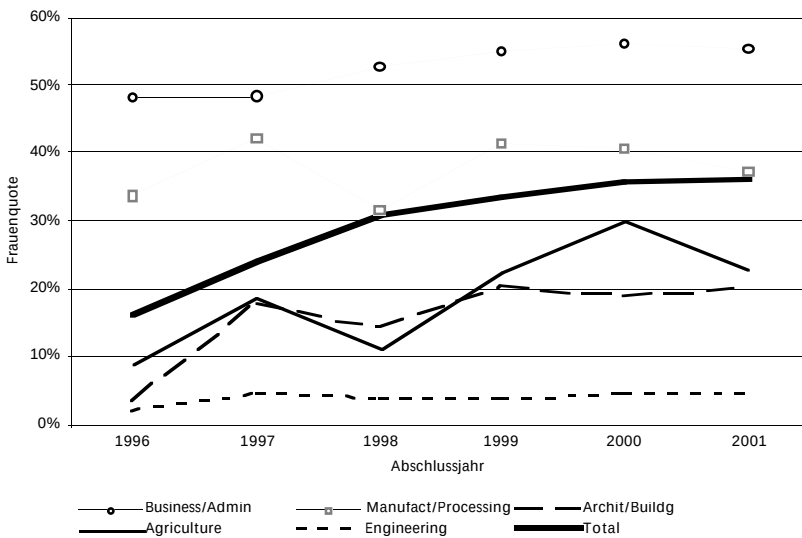
Frauenanteil

Der Anteil an Frauen unter den BMS-Absolvierenden ist in den letzten fünf Jahren von 24% auf 36% angewachsen. Im Bereich Wirtschaft und Verwaltung (Business and Administration) beträgt er mehr als 50%. In den handwerklichen und gewerblichen Berufen entspricht er etwa dem Durchschnitt. Im Bereich Bauwesen

macht der Frauenanteil knapp 20% aus, in den industriellen und technischen Berufen konstant weniger als 5%.

Unter den vier Fachrichtungen der Berufsmaturität beträgt der Frauenanteil in der kaufmännischen Abteilung seit 1998 mehr als 50%, in der technischen – der zweiten grossen Abteilung – allerdings nur gerade 9%. Diese Zahl hat sich in den letzten Jahren kaum verändert. Von den BMS-Absolvierenden in gestalterischer und gewerblicher Richtung sind mehr als die Hälfte Frauen. Am stärksten war hier das Wachstum bei der gewerblichen Berufsmatur. Bei der naturwissenschaftlichen Berufsmaturität macht der Frauenanteil 2001 gut 16% aus.

Abbildung 16: Frauenquote an den Berufsmaturitäten



Quelle: Eigene Darstellung, Daten: BFS

Wird die Frauenquote der BMS-Abschlüsse mit jener der Lehrabschlüsse gewichtet (relative Wahrscheinlichkeit), zeigt sich Folgendes: Je kleiner der Frauenanteil bei den Lehrabschlüssen ist, desto höher ist er auf Stufe BMS und Fachhochschule. In Bereichen, in denen Frauen relativ gut vertreten sind, bspw. im kaufmännischen Bereich oder in der Landwirtschaft, nimmt der Frauenanteil überproportional ab. Die Wahrscheinlichkeit, nach der Berufslehre die Berufsmaturität zu machen, ist hier für Frauen kleiner als für Männer. Das heisst, gerade dort, wo die Frauen gut vertreten sind, scheint es für sie verhältnismässig schwierig zu sein bzw. scheinen Frauen weniger motiviert zu sein, die Ausbildung mit einer BMS und einem Fachhochschulstudium fortzusetzen; ein Phänomen, das Leemann (2002) bei den Verläufen von Frauenkarrieren im Hochschulbereich feststellt (vgl. Kapitel 6).

Während im Jahr 2000 unter den kaufmännischen Lehrabschlüssen bspw. 67% Frauen anzutreffen sind, sinkt ihr Anteil auf Stufe Berufsmaturität auf 56% (relative Wahrscheinlichkeit [RWS]: 0.84). Im ersten Semester der Fachhochschulen sind dann noch 35% Frauen vertreten (relative Wahrscheinlichkeit: 0.63). In den technischen Berufen liegt die Frauenquote zwar sehr tief, aber sie nimmt mit zunehmendem Bildungsniveau nicht weiter ab; im Gegenteil, die Quote nimmt eher zu. In den technischen Berufen, in Architektur sowie in den handwerklichen Berufen beträgt die relative Wahrscheinlichkeit folglich mehr als eins, das heisst die Wahrscheinlichkeit, nach der Lehre eine Berufsmaturität zu erlangen, ist für Frauen mit einem Lehrabschluss in diesen Bereichen grösser als für Männer.

Abbildung 17: Frauenquoten 2000

	Berufslehre	BMS	RWS	FHS	RWS
Business / Administration	67%	56%	0,84	35%	0,63
Manufacturing	31%	41%	1,32	–	–
Architecture	12%	19%	1,58	15%	0,79
Engineering	3%	4%	1,26	4%	0,86
Agriculture	47%	30%	0,64	21%	0,70

Quelle: Eigene Darstellung, Daten: BFS

Tertiärstufe: universitäre Hochschulen

Studienanfängerinnen und Studienanfänger

Der Übertritt von der Mittelschule an die Universität verläuft bei den Männern in der Regel direkt (Übertrittsquote 1999: 90%). Bei den Frauen beträgt diese Quote nur 75%. Jede vierte Mittelschülerin beginnt also kein Hochschulstudium.

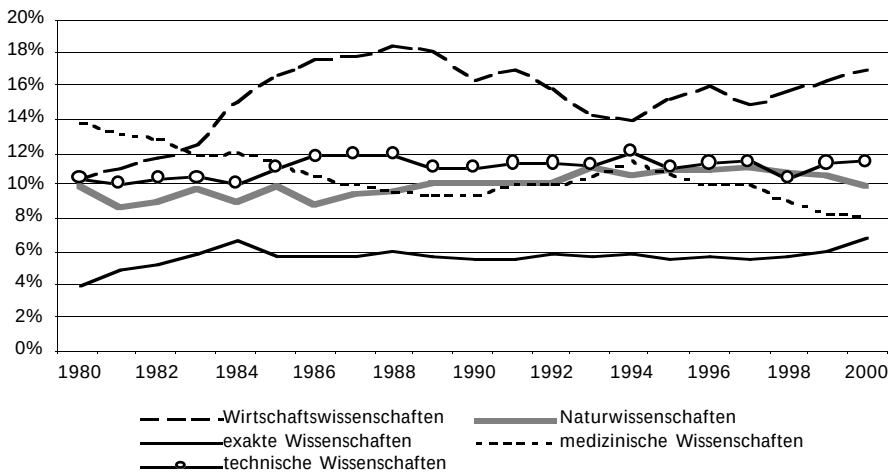
Die nun folgenden Zahlen basieren auf Vollerhebungen der Neueinschreibungen an schweizerischen Hochschulen und geben die effektiven Zahlen aller im ersten Semester eingeschriebenen Frauen und Männer wieder.

Die Anzahl Studienanfänger(innen) hat seit 1980 um 50% zugenommen und beträgt heute gut 18'000. Während die Zahl der Männer um 26% zugenommen hat, verzeichnen die Frauen ein Wachstum von gegen 90%. Sie haben damit die Anzahl der Männer praktisch eingeholt. Allerdings ist der Frauenanteil in den einzelnen Fächern sehr unterschiedlich.

Mathematik, Naturwissenschaften, technische Wissenschaften

Gemessen an den absoluten Zahlen der Studienanfänger(innen) beträgt das Wachstum in den *Naturwissenschaften* seit 1980 50%, in den *exakten Wissenschaften* (Mathematik, Physik) ¹² 155% und in den *technischen Wissenschaften* ¹³ 68%. Bringt man diese Zahlen in Relation zum generellen Anstieg der Studierenden, so nehmen sie sich eher bescheiden aus: Der Anteil an Studienanfänger(inne)n in den Naturwissenschaften stagniert bei etwa 10%; jener in den exakten Wissenschaften nimmt von 4% auf knapp 7% zu, und in den technischen Wissenschaften verharret er bei etwa 11%.

Abbildung 18: Verteilung der Erstsemester nach Studienrichtungen



Quelle: Eigene Darstellung, Daten: BFS

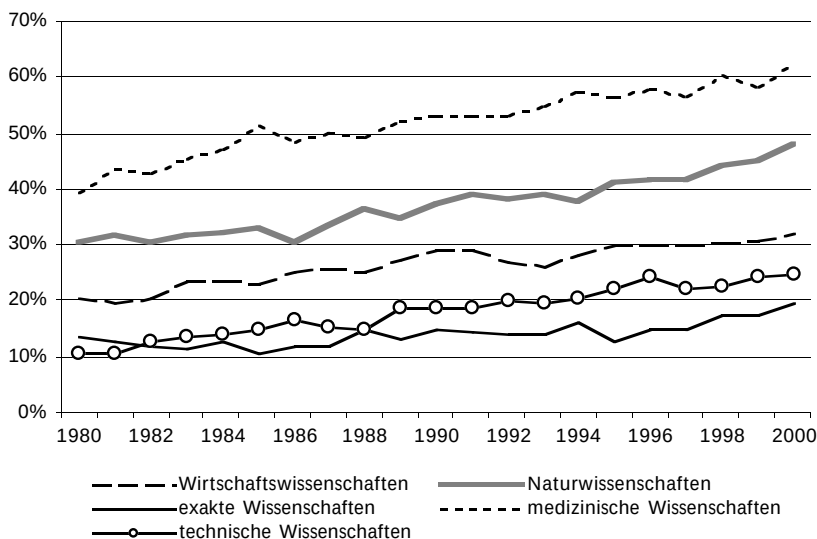
Frauenanteil

Der Frauenanteil wächst in den Natur- sowie in den technischen Wissenschaften um rund 50%. Er macht im Jahr 2000 in den Naturwissenschaften fast 50% aus, in den technischen Wissenschaften 25%. Den tiefsten Frauenanteil finden wir in den exakten Wissenschaften. Er beträgt heute knapp 20% (gegenüber 14% im Jahr 1980).

¹² In den Statistiken des BFS werden gemäss der SHIS-Einteilung der einzelnen Fachbereiche unter exakten Wissenschaften Mathematik, Physik, Statistik und Informatik zusammengefasst.

¹³ Die Kategorie technische Wissenschaften umfasst folgende Fachbereiche: Bauwesen, Geodäsie, Maschinen-/Elektroingenieurwesen, Agrar-/Forstwissenschaft, diverse weitere interdisziplinäre technische Wissenschaften. Die technischen Wissenschaften zeichnen sich allgemein durch ihre Anwendungsorientierung aus.

Abbildung 19: Frauenanteile an den Erstsemestrigen



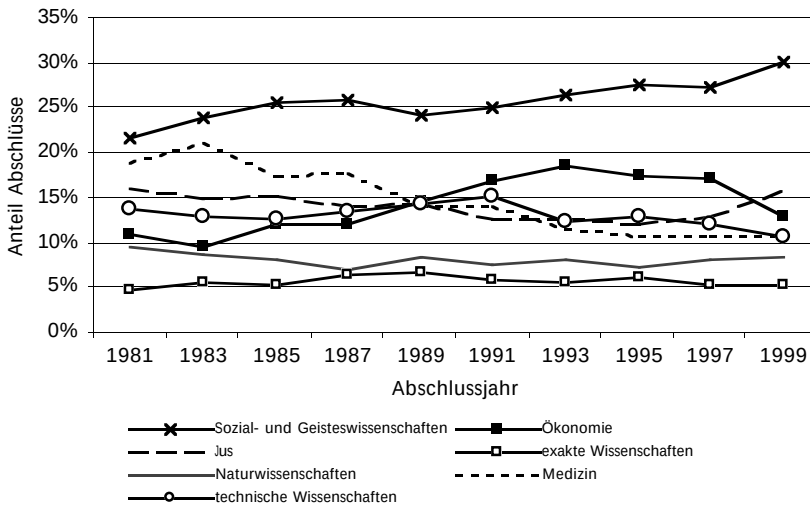
Quelle: Eigene Darstellung, Daten: BFS

Absolventinnen und Absolventen (universitäre Hochschulen)

Die folgenden Zahlen basieren auf den schweizerischen Absolventenbefragungen ¹⁴. Es handelt sich also immer um bestimmte Stichmengen, die jedoch angesichts der gesamtschweizerischen Erhebung und der relativ hohen Rücklaufquote als repräsentativ betrachtet werden können. Die Zahl der in der Absolventenbefragung erhobenen Erstabschlüsse auf Diplomstufe (Lizentiat, Diplom, Staatsexamen) an den universitären Hochschulen nimmt in den letzten 20 Jahren um über 60% zu. Die folgende Grafik stellt die prozentuale Entwicklung der Erstabschlüsse nach Fachbereich dar:

14 Quelle: BFS, Daten der Absolventenbefragungen 1980–1999. Die Angaben werden im zweijährlichen Rhythmus unter den Absolventinnen und Absolventen schweizerischer Hochschulen (seit 1997 auch Fachhochschulen) erhoben. Die Rücklaufquote der Umfrage liegt bei durchschnittlich 60%.

Abbildung 20: Hochschulabschlüsse nach Studienrichtungen



Quelle: Eigene Darstellung, Daten: BFS

Auffallend ist sicher das Wachstum der Erstabschlüsse auf Diplomstufe in den *Sozial- und Geisteswissenschaften* (+8,5%) sowie, bis Mitte der neunziger Jahre, jenes in den *Wirtschaftswissenschaften* (+8%).

Der Anteil an Erstabschlüssen stagniert in den *exakten Wissenschaften* seit Ende der achtziger Jahre bei etwa 6%; in den *Naturwissenschaften* und in den *technischen Wissenschaften* nimmt er in den 90er Jahren um 5 Prozent ab.

In den *Naturwissenschaften* entspricht dieses Bild dem der Studienanfänger(innen). In den *technischen* sowie in den *exakten Wissenschaften* ist bei den Absolvierenden allerdings ein eindeutiger Rückgang bzw. eine Stagnation festzustellen.

Frauenanteil

Die Frauenquote der Hochschulabsolvierenden (Diplomstufe) liegt 1999 in den *Sozial- und Geisteswissenschaften* (63%) und in der *Medizin* (inkl. Pharmazie) (57%) am höchsten.

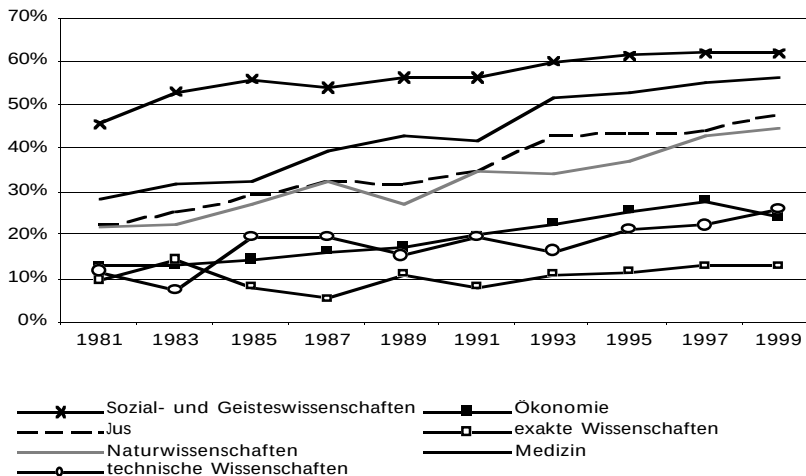
Der Anteil in den *Naturwissenschaften* hat sich seit 1981 praktisch verdoppelt und beträgt 1999 45%.

Mit jeweils gut 10% weisen allerdings die Ingenieurlehrgänge der *technischen Wissenschaften* (ohne Architektur) und die *exakten Wissenschaften* auch 1999

noch sehr tiefe Frauenquoten auf. Diese Situation hat sich in den letzten zwanzig Jahren praktisch nicht verändert. Eine Ausnahme bildet einzig die Architektur mit einem Frauenanteil von gut 40%.

Mit 25% kann man ferner auch in den Wirtschaftswissenschaften einen relativ niedrigen Frauenanteil beobachten.

Abbildung 21: Erstabschlüsse: Frauenanteile nach Studienrichtungen



Quelle: Eigene Darstellung, Daten: BFS

Tertiärstufe: Fachhochschulen

Studienanfängerinnen und Studienanfänger

Seit dem Bestehen der sieben Schweizer Fachhochschulen (1997) hat sich die Zahl der Studienanfänger(innen) auf gut 8000 erhöht und somit praktisch verdoppelt.

Im Jahr 2000 macht der Anteil Studierender in den Bereichen Technik¹⁵ und Wirtschaft je etwa ein Drittel aus; im Bauwesen sind es knapp 10% und in Chemieingenieurwesen¹⁶ 2%. Es ist schwierig, Aussagen über generelle Tendenzen zu

15 Unter dem Fachgebiet Technik werden unter anderem folgende Studienfächer zusammengefasst: Elektrotechnik/Automation, Mikroelektronik, Elektroingenieurwesen, Informatik/Telekommunikation, Informationstechnologie, Informatik, Maschinen-/Betriebstechnologie, physikalische Technik usw.

16 Unter dem Fachgebiet Chemie werden unter anderem folgende Studienfächer zusammengefasst: Verfahrenstechnik, Chemie, Biotechnologie usw.

machen, da laufend neue Fachhochschulen die eidgenössische Anerkennung erhalten haben und damit neue Studiengänge dazugekommen sind. Das Total der Studierenden sowie die prozentuale Verteilung verändern sich dadurch ständig.

Der Frauenanteil liegt in den Bereichen Technik und Bauwesen bei knapp 4% bzw. 15%. In den Bereichen Wirtschaft und Chemieingenieurwesen hat der Anteil Frauen zugenommen und macht mittlerweile etwa einen Drittel aus.

Interessant ist, dass der Anteil Studierender im Bereich Technik, die eine gymnasiale Maturität besitzen, zugenommen hat und im Jahr 2000 immerhin 10% ausmacht. Ein Fachhochschulabschluss im Bereich Technik wird offenbar für eine zunehmende Zahl Gymnasiast(inn)en zu einer attraktiven Alternative zu einem Ingenieurstudium an einer der universitären technischen Hochschulen (ETHZ bzw. EPFL).

Absolvierende von Fachhochschulen

Die Daten der Absolventenbefragung (Fachhochschule) müssen mit Vorsicht betrachtet werden, da es sich oft um sehr kleine Stichproben handelt. Die Erhebung erfasst den Zeitraum von 1993 bis 1999. Ausserdem muss berücksichtigt werden, dass sich während dieser Zeit die Landschaft im tertiären Bereich (Gründung der Fachhochschulen) stark verändert hat.

In absoluten Zahlen nehmen die Abschlüsse im Bereich Bauwesen ab (−20%); im Bereich Technik ebenfalls (−30%), im Bereich Wirtschaft nimmt die Zahl der Absolvierenden zu (+40%).

1999 sieht die prozentuale Verteilung der Abschlüsse auf die verschiedenen Bereiche folgendermassen aus: Technik (inkl. Chemieingenieurwesen): 33%, Bauwesen: 12%, Wirtschaft: 23%, Gestaltung und bildende Kunst: 6%, soziale Arbeit: 20%.

Diese Zahlen lassen die Hypothese zu, dass der Konjunkturabschwung sich ab Mitte der neunziger Jahre stark auf die Studienwahl ausgewirkt hat, was sich besonders im starken Rückgang von Absolvent(inn)en in der konjunkturanfälligen Architektur auf 170 (−22%) zeigt. Im Bereich Technik sinkt die Zahl der Absolvent(inn)en auf 791 (−30%). Mit einer Abnahme um 77% fällt der Rückgang im Bereich Metall- und Maschinenbau am stärksten aus.

Der Frauenanteil nimmt im Bereich Wirtschaft am stärksten zu. Auch im Bauwesen ist eine leichte Zunahme zu beobachten; in der Technik verharrt der Frauenanteil allerdings auf weniger als 2%.

Tertiäre ausseruniversitäre Ausbildungen

Die Ausbildungsgänge der höheren Berufsbildung schliessen an eine abgeschlossene Ausbildung auf der Sekundarstufe II an. Das heisst, sie setzen in der Regel eine mehrjährige Berufslehre voraus. Die höhere Berufsausbildung dient hauptsächlich der Kaderausbildung und der Spezialisierung von Fachleuten.

Der Eidgenössische Fachausweis stellt einen ersten Abschluss nach dem Lehrabschluss (EFZ) dar, der nach einem Jahr zusätzlicher Ausbildung erworben werden kann und Vorbedingung zur Erlangung des Eidgenössischen Diploms ist. In den letzten 20 Jahren nahm der Anteil an Absolventen mit dem Eidgenössischen Fachausweis (gemessen am Durchschnitt der 23- bis 29-jährigen ständigen Wohnbevölkerung) kontinuierlich auf insgesamt gut 8% zu. Gut die Hälfte der Ausweise werden in den kaufmännischen Berufen erworben, etwa 7% in der Informatik. In den technischen Berufen (Maschinenbau, Metallverarbeitung, Elektronik), in den Bereichen Baugewerbe, Land-/Forstwirtschaft sowie in den hauswirtschaftlichen Diensten sind die Zahlen rückläufig. Durchschnittlich wird jeder dritte Fachausweis von einer Frau erworben.

Das Eidgenössische Diplom, auch Höhere Fachprüfung oder Meisterprüfung genannt, wird nach zwei Jahren erworben. Der Anteil beträgt in den letzten Jahren konstant gut 3%. Hier zeigt sich eine ähnliche Entwicklung wie bei den Fachausweisen: Der Anteil an kaufmännischen Berufen (mittlerweile gut 50%) nimmt zu, während die technischen, gewerblichen und handwerklichen Berufe abnehmen. Der Frauenanteil beträgt 2001 15%.

Das Höhere Fachschuldiplom wird nach einer 2-jährigen Vollzeitausbildung bzw. 3-jährigen berufsbegleitenden Ausbildung erworben. Die Ausbildung findet hauptsächlich im technischen Bereich (Technikerschulen), im kaufmännischen und betriebswirtschaftlichen Bereich, in der Forstwirtschaft sowie in der Tourismus- und Gastronomiebranche statt. Die Zahl der Abschlüsse nahm in den 90er Jahren um etwa 50% zu und beträgt mittlerweile knapp 3000, davon werden 24% von Frauen erworben. Die Frauenquote hat sich während dieser Zeit fast verdoppelt.

Prognosen

Das Bundesamt für Statistik geht in einer seiner Publikationen zu den Bildungsperspektiven 2010 ¹⁷ von einem Szenario aus, das zwischen 2000 und 2010 mit ei-

17 BFS (2002). Bildungsperspektiven 2010: Hochschulprognosen

ner Zunahme der Studierendenzahlen von knapp 15% rechnet (2010: 113'000 Studierende inklusive Nachdiplomstufe). Bei den Fachhochschulen wird mit einem Wachstum von etwa 35% gerechnet (2010: 26'000 Studierende).

Das Wachstum, das vor allem mit demographischen Effekten und der Zunahme der Frauen an den Universitäten erklärt wird, soll sich gemäss BFS ab 2005 stark verlangsamen.

In den Geistes- und Sozialwissenschaften und in den Wirtschaftswissenschaften geht man von einer Zunahme von 27% der Studierenden (Diplomstufe) aus sowie von einer Zunahme der Abschlüsse um 24% bzw. 38%.

In den exakten und Naturwissenschaften wird eine Zunahme von 15% prognostiziert, in den technischen Wissenschaften von nur 6%. In den letzteren wäre somit im Jahr 2010 nach dem Rückgang Ende der neunziger Jahre wieder das Niveau von 1990 erreicht.

Das gesamte Wachstum soll zu mehr als 80% auf die Zunahme der Studentinnen zurückzuführen sein, die ab 2006 in etwa gleicher Zahl wie die Männer vertreten sein werden. Das Gleichgewicht der Geschlechter bei den Abschlüssen soll ab 2009 erreicht sein. Die Promotionsquote soll sich auf 40% erhöhen, was einer Verdoppelung seit 1990 entsprechen würde.

Ferner dürften die doppelten Maturitätsjahrgänge 2001/02 zwischen 2006 und 2010 zu besonders hohen Absolventenzahlen führen.

Fazit

An den Maturitätsschulen hat der Anteil Schülerinnen und Schüler in mathematisch-naturwissenschaftlich orientierten Studiengängen trotz steigender Schülerzahl abgenommen. Der Frauenanteil liegt in dieser Abteilung bei knapp 30%.

In der beruflichen Ausbildung auf der Sekundarstufe II stammt der grösste Teil der Abschlüsse aus dem Bereich Wirtschaft und Verwaltung. Dieser Bereich ist auch den stärksten Schwankungen unterworfen. Die Lehrabschlüsse im Bereich industrielle und technische Berufe sind rückläufig. Ausbildungen im Bauwesen sowie in Handwerk und Gewerbe stagnieren auf tiefem Niveau. Während im Bereich Wirtschaft und Verwaltung zwei von drei Lehrlingen weiblich sind, gilt das im Bereich Handwerk und Gewerbe nur für jeden dritten; in den industriellen und technischen Berufen absolvieren weniger als 5% Frauen eine Berufslehre.

In den beiden grössten Abteilungen der beruflichen Maturitätsschulen (BMS) – Wirtschaft und Technik – sind die Geschlechter sehr ungleich verteilt: Während in der kaufmännischen Richtung mehr als 50% Frauen studieren, sind es in der technischen Richtung lediglich 9%.

Die Zahl der Studierenden an den universitären Hochschulen hat seit 1980 stark zugenommen. Der prozentuale Anteil an Studienanfängern und -anfängerinnen in den Naturwissenschaften sowie in den technischen Wissenschaften stagniert allerdings bei rund 10%, in den exakten Wissenschaften wächst er auf 7%. Bei den Abschlüssen sind die Anteile in allen drei Bereichen prozentual rückläufig. In den technischen Wissenschaften (ohne Architektur) muss sogar von einem markanten Rückgang gesprochen werden.

Der Frauenanteil an den universitären Hochschulen beträgt in den Naturwissenschaften mittlerweile 45%, in den exakten Wissenschaften 13% und in den technischen Wissenschaften (ohne Architektur) 11%.

An den Fachhochschulen verzeichnen die technischen Abteilungen einen Rückgang an Studierenden. Der Frauenanteil liegt tief. Dieses Bild ist bei den Absolvent(inn)en der Fachhochschulen noch ausgeprägter zu beobachten.

Wenn man die prozentuale Verteilung über die einzelnen Fachbereiche als Indikator für ihre generelle Attraktivität betrachtet, so könnte man sagen, dass die Attraktivität der mathematisch-naturwissenschaftlich ausgerichteten Maturität sinkt. Das trifft ebenso auf die technischen Wissenschaften an den universitären Hochschulen zu. Im Fall der Studienbereiche exakte sowie Naturwissenschaften kann man aber nur von einer Stagnation reden. Das gilt auch für die Prognosen des BFS hinsichtlich der Entwicklung der Studierendenzahlen bis ins Jahr 2010, gemäss denen die Zuwachsraten in den exakten Wissenschaften und den Naturwissenschaften in etwa dem Durchschnitt aller Fächer entsprechen würden. Die These vom Attraktivitätsverlust in diesen zwei Fachbereichen wäre folglich eher zu relativieren.

Die proportional stärker wachsende Frauenquote in den Naturwissenschaften lässt allerdings auf einen Rückzug der Männer schliessen. Wir wären somit weniger mit einem potenziellen Mangel an Naturwissenschaftler(inne)n konfrontiert als vielmehr mit einer schwindenden Attraktivität dieses Fachbereichs für Männer. Was das für den Stellenwert der Naturwissenschaften und ihrer Berufszweige bedeutet, müsste allerdings genauer untersucht werden.

6. Faktoren, die die Attraktivität mathematisch-naturwissenschaftlicher und technischer Studiengänge und Berufe beeinflussen

Aufgrund der statistischen Auswertungen im vorherigen Kapitel stellen wir fest, dass in der Schweiz nicht von einem gravierenden Attraktivitätsverlust gesprochen werden kann. Wir können aber Folgendes festhalten:

- Die Attraktivität der mathematisch-naturwissenschaftlich orientierten Maturität sinkt.
- Ebenso verlieren die technischen Wissenschaften an den universitären Hochschulen sowie den Fachhochschulen an Attraktivität.
- Die Studienbereiche exakte Wissenschaften sowie Naturwissenschaften stagnieren.

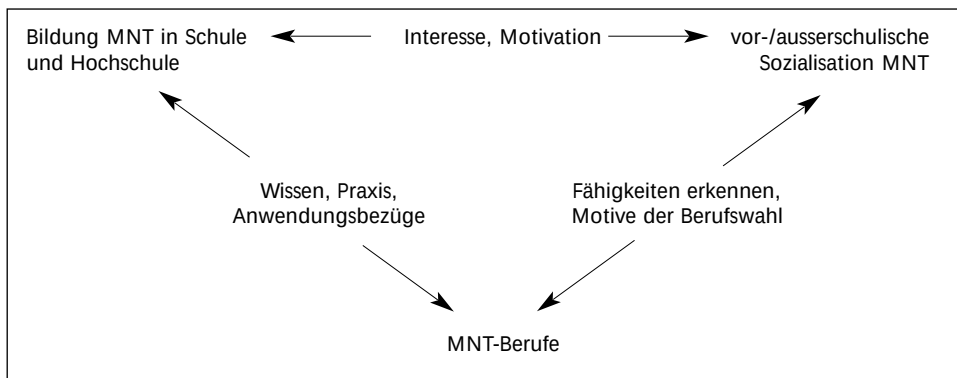
Darüber hinaus stellen wir fest, dass

- Frauen in den mathematisch-naturwissenschaftlich ausgerichteten Maturitätslehrgängen untervertreten sind;
- Frauen in den Studiengängen exakte sowie technische Wissenschaften an den Hochschulen stark untervertreten sind;
- Frauen in den naturwissenschaftlichen Studiengängen gut vertreten sind, hier die Zahl der Männer allerdings abnimmt.

Wir werden im Folgenden nach möglichen Einflussfaktoren auf die Attraktivität und die Vertretung von Frauen fragen und anschliessend (Kapitel 7) auf Massnahmen eingehen, die geeignet scheinen, diese Attraktivität zu steigern.

Zur Erläuterung von Gründen für die mangelnde Attraktivität stützen wir uns auf ein Schema von Pfenning et al. (2002, 92) zum Zusammenwirken von technischer Bildung, Techniksozialisation und Technikberufen. Wir dehnen das Schema auf den gesamten mathematisch-naturwissenschaftlich-technischen Bereich (MNT) aus.

Abbildung 22: Faktoren, die die Attraktivität mathematisch-naturwissenschaftlicher und technischer Studiengänge und Berufe beeinflussen



Nach Pfenning et al. veranschaulicht das Schaubild die Beziehungen zwischen den drei Konstrukten von Bildung, Sozialisation und Beruf als soziale Institutionen, in denen Wissen, Anwendung und Kompetenz zusammenfließen. Die beidseitig ausgerichteten Pfeile sollen verdeutlichen, dass es sich um einen selbstverstärkenden Prozess handelt, d. h. Ergebnisse der primären Sozialisation können durch Bildung im MNT-Bereich oder Berufserfahrung verstärkt werden. Deshalb, so Pfenning, sei es wichtig, dass die verschiedenen Massnahmen in den verschiedenen Handlungsbereichen aufeinander abgestimmt sind.

Zur Erläuterung werden die Elemente des Schaubildes und ihre Beziehungen noch etwas ausführlicher dargestellt. Schon in der vorschulischen und auch in der auserschulischen *Sozialisation*, im Spiel und in der Freizeitgestaltung wird das *Interesse* an und die Faszination von mathematisch-naturwissenschaftlichen und technischen Fragestellungen geweckt und die *Motivation* zum Lernen in diesem Bereich unterstützt. Umgekehrt wirken sorgfältige Lernarrangements und steigender Kompetenzgewinn auf die Interessenentwicklung zurück und animieren zur auserschulischen Beschäftigung mit dem Bereich. Eine frühe Konfrontation mit mathematisch-naturwissenschaftlichen und technischen Fragestellungen kann im Weiteren dazu dienen, Neigungen und *Fähigkeiten* zu entdecken und in einem frühen Stadium den *Horizont für die Berufsorientierung* zu erweitern bzw. deren geschlechtsspezifische Verengung zu verhindern. Unterstützt wird die Berufsorientierung durch lebensnahe, konkrete und vielfältige Erfahrungen mit den Berufsfeldern selbst. Solche Erfahrungen können z. B. im Rahmen von Schnuppermöglichkeiten ebenfalls Neigungen und Fähigkeiten im fraglichen Bereich ans Tageslicht bringen und den Berufswahlprozess erleichtern. Attraktive und gewisse Gestaltungsfreiheiten gewährende Berufsbedingungen, zu denen insbesondere auch die Vereinbarkeit mit Familienaufgaben gehört, erleichtern die *Wahl eines Berufes*.

in diesem Bereich. Ein anregender, tiefes Verstehen und aktives Erarbeiten ermöglichender Unterricht auf allen Stufen des Bildungssystems erleichtert die Aneignung von Wissen und Handlungskompetenz. Durch einen engen Kontakt zwischen Berufsfeld und Unterricht werden Anwendungsbezüge sichtbar, die wiederum zur Steigerung der Attraktivität des Unterrichts beitragen können.

Vor- und außerschulische Sozialisation im Bereich MNT

Interesse und Motivation

Nach Zwick und Renn (2000, 101) werden Interesse und Begeisterung für Technik (und damit auch weitere Themen des MNT-Bereiches) nicht punktuell, sondern in einem Prozess der biographischen Erfahrungsaufschichtung erworben und durch gesellschaftliche Institutionen (Schule, Berufsausbildung, Berufsberatung, Militärdienst usw.) sukzessive verstärkt. Dabei spielen folgende Mechanismen eine wichtige Rolle: positive Bewertung und Förderung der persönlichen Neigung der Kinder zu diesem Bereich durch die Eltern, Förderung bestehender Talente durch geschlechtsspezifische Sozialisation in Elternhaus, Schule und Ausbildung, ungezwungene Teilhabe am Hobby des Vaters.¹⁸ Nach Engler und Faulstich-Wieland (1995) seien es in der Regel Väter, die das Interesse ihrer Töchter an technischen Dingen fördern oder zumindest unterstützen. Erklärt wird die geringere Relevanz der Mütter im Vergleich zu den Vätern dadurch, dass nach Cockburn (1988) Entwicklung, Erfindung, Wartung und Reparatur getrennt seien von der Nutzung und Bedienung technischer Geräte. Männer seien eher im ersten Bereich anzutreffen, Frauen im zweiten. Wenn aber von Technik die Rede sei, werde vor allem der erste Bereich assoziiert.

Für Zwick und Renn (2000, 56ff.) haben Technikinteresse und -begeisterung eine kognitive, eine instrumentelle, eine evaluative und eine affektive Komponente.¹⁹ Technikbegeisterung sei in dieser Hinsicht ein in weiten gesellschaftlichen Kreisen

18 Erleben der Technik als einer Welt, die Schöpferisches, Phantasie und Gefühl des Stolzes verleiht und in der allgemeines handwerklich-technisches Verständnis und konkrete Fähigkeiten erworben werden, die sich später praktisch anwenden lassen und zu Erfolgserlebnissen führen (in der Schule erweist sich technischer Sachverstand im Physikunterricht als anschlussfähig).

19 Kognitive Aneignung von Technik wird im selbständigen kindlichen Spiel erlernt und erprobt, aber auch durch das väterliche Vorbild und gezielte Anleitung erworben. Die instrumentellen Komponenten (praktischer, spielerischer und experimenteller Umgang mit Technik) stehen dabei im Vordergrund und schliessen Technik als Problemlösungsstrategie und kreative Schöpferkraft mit ein. Bei der evaluativen Komponente wird eine Tätigkeit oder Fähigkeit selbst positiv bewertet. Die Werturteile aus der Erwachsenenwelt und der Welt des Freundschaftsnetzwerkes werden wirksam. Werturteile besitzen aber einen expliziten geschlechtsspezifischen Bias. Aus emotionaler Sicht wird mit Technik Lust oder Unlust, das Gefühl von Stolz oder Versagen verbunden.

positiv bewertetes Zusammenspiel aus Kennen, Können, Kompetenzen und positiven Erlebnissen. Mit Blick auf die schulische Bildung meint Interesse für Prenzel (2002, 33) Freude am Fach haben (affektiver Aspekt), die Themen und Fragestellungen des Faches als bedeutungsvoll empfinden und ihren Nutzen erkennen (kognitiver Aspekt), das Gefühl haben, mitspielen zu können (sozialer Aspekt), sich zutrauen, diese Fächer bewältigen zu können, ausreichend kompetent und talentiert zu sein (metakognitiver Aspekt).

Zwick und Renn weisen darauf hin, dass in ihren Befragungen von Schülerinnen und Schülern zu Fach-, Studien- und Berufsinteressen immer wieder das Wort «Spas» auftaucht. Sie sehen darin mehr als eine emotionale Haltung, vielmehr subsumieren sie persönliche Interessen, Kenntnisse, Fähigkeiten, Kompetenzen wie auch die Beschaffenheit der Lehrer-Schüler-Beziehung und die didaktische Qualität des Unterrichts. «Dadurch, dass Spas und Interesse Grundlagen für persönliche Motivation sind, ergibt sich die Verknüpfung zu besonderer Leistungsbereitschaft, die – erfolgsbedingt – ihrerseits positive Gefühle erzeugt» (Zwick & Renn 2000, 102). Bezugspunkt der Wahrnehmungen und Beurteilungen von Schülerinnen und Schülern ist demnach vor allem das individuelle Erleben der schulischen und der zukünftigen universitären und beruflichen Wirklichkeit. Die Zukunftsentscheidungen entsprechen eher dem Paradigma der «Erlebnisgesellschaft» (Gerhard Schulze) als strategischen Orientierungen an strukturellen Chancen, Zwängen und gesellschaftlichen Bedürfnissen (ebd.). Vor diesem Hintergrund betrachten Zwick und Renn es als verständlich, dass die Appelle von Politik und Wirtschaft, sich verstärkt mathematisch-naturwissenschaftlichen und technischen Studiengängen und Berufen zuzuwenden, weitgehend ungehört verhallen.

Motive der Berufswahl

Mit Blick auf die Studien- und Berufswahl meinen Pfenning et al. (2002, 98), das Lehr- und Tätigkeitsprofil der naturwissenschaftlichen und technischen Fächer und Berufe entspreche in der Wahrnehmung der jungen Menschen in weiten Teilen nicht ihren intrinsischen Motiven von Selbstständigkeit im Beruf, vielseitigen Tätigkeiten und Selbstverwirklichung. Zugleich scheinen nach Ansicht dieser Autoren extrinsische Motive allmählich an Bedeutung zu verlieren, was zu einer mangelnden Attraktivität der betroffenen Berufe führe (ebd.). Zwick und Renn betonen, dass in erster Linie gewählt werde, was die persönlichen Interessen bediene und Spas verspreche; arbeitsmarktstrategische Überlegungen würden erst an zweiter Stelle folgen und dies vor allem bei betriebswirtschaftlichen und ingenieurwissenschaftlichen Ambitionen (Zwick & Renn 2000, 102). Prenzel bestätigt auch, dass inhaltliches und fachliches Interesse ausschlaggebend für die Kurs-, Studien- und Berufswahl seien. Kriterien wie Aufwand, Berufsaussichten oder mögliches Einkommen würden ebenfalls berücksichtigt, spielten aber nur am Rande als Stütze einer Entscheidung mit (Prenzel 2002, 31f.).

Ökonomische Untersuchungen stellen allerdings einen signifikanten Einfluss externer Faktoren wie Karrieremöglichkeiten und Einkommen auch auf die Studien- und Berufswahl fest. Unterschiedliche Studienzeiten sowie Einkommen führen zu grossen Unterschieden in der Rendite eines Hochschulstudiums. Nach bildungsökonomischen Ansätzen werden auch Rentabilitätsüberlegungen in den Studien- und Berufswahlprozess einbezogen.

Die These der Bildungsrendite postuliert gemäss der Humankapitaltheorie einen monetären und einen nichtmonetären privaten Nutzen von Bildung (Becker 1964, Mincer 1974), der in Form des Einkommens (Jahreseinkommen bzw. Lebens Einkommen), der Beschäftigungswahrscheinlichkeit, des Arbeitslosigkeitsrisikos sowie der Aufstiegschancen berechnet werden kann. Diese zu erwartenden Renditen beeinflussen, indem sie von den Studierenden antizipiert werden, die Studienwahl.

Verschiedene Studien haben bislang den Nachweis erbracht, dass Einkommenserwartungen die Berufswahl beeinflussen. So wurde insbesondere nachgewiesen, dass Studierende, ausgehend von der aktuellen Arbeitsmarktsituation, ihre Einstiegslöhne gut schätzen können und dass ihre Einkommenserwartungen einen signifikanten Einfluss auf die Studienwahl haben (Dominitz 1998; Webbink & Hartog 2000; Wolter 2000; Wolter & Zbinden 2001).

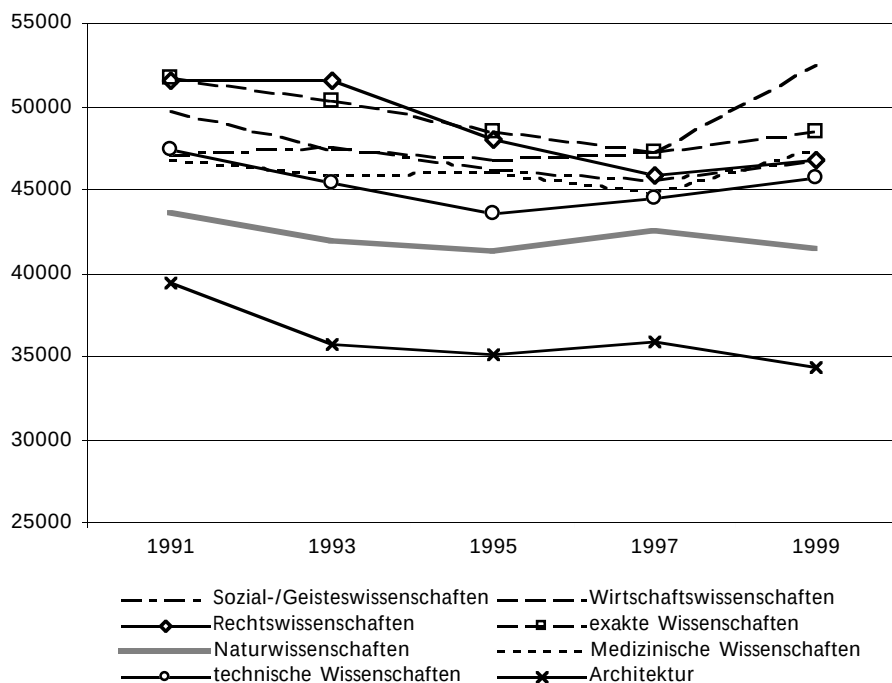
Nicholson und Souleles weisen in einer amerikanischen Studie mit Medizinstudenten nach, dass die subjektiven Lohnerwartungen der Studierenden im Fach Medizin die Wahl der Spezialisierung signifikant beeinflussen. Die subjektiven Einkommenserwartungen basieren auf den gegenwärtigen Einkommen der entsprechenden Spezialärzte; Geschlecht und individuelle Fähigkeit modifizieren allerdings solche Erwartungen (Nicholson & Souleles 2001).

Werfen wir abschliessend einen Blick auf die Einstiegssaläre schweizerischer Hochschulabgänger(innen). Betrachtet man die Einstiegslöhne der Absolventinnen und Absolventen ²⁰, so stellt man Unterschiede nach Fachbereichen fest. Absolvierende aus der Architektur, den Naturwissenschaften und aus den technischen Wissenschaften erzielen niedrigere Einstiegslöhne als jene aus anderen Fachbereichen. Naturwissenschaftlerinnen und Naturwissenschaftler verdienen etwa 10% weniger als der Durchschnitt der Absolventinnen und Absolventen. Die höchsten Einkommen (5% mehr als das Mittel aller Fachbereiche) erreichen 1999 die Abgänger(innen) aus den Wirtschaftswissenschaften.

20 Angestellte ohne Assistenten und Assistentinnen, Praktikantinnen und Praktikanten. Da die berufliche Stellung erst seit 1991 erhoben wird, kann nur die Entwicklung in den neunziger Jahren dargestellt werden (BFS- Absolventenbefragungen).

Die folgenden Diagramme geben die Jahreseinkommen der Absolventinnen und Absolventen nach Fachbereich wieder (inflationsbereinigt und standardisiert auf der Basis 1981). Berücksichtigt sind nur Erstabschlüsse (Lizentiat, Diplom, Staatsexamen) und Angestellte (ohne Praktikant(inn)en, Assistent(inn)en).

Abbildung 23: Einkommen der Hochschulabsolvent(inn)en (Erstabschlüsse)

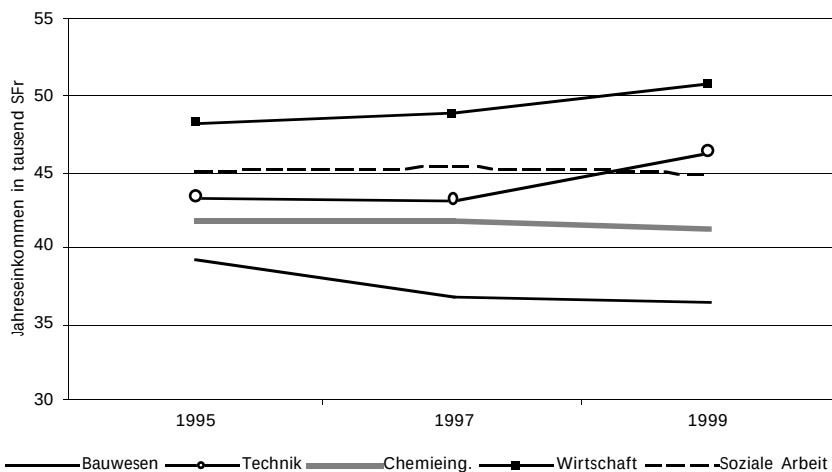


Quelle: Eigene Darstellung, Daten: BFS

Bei den Fachhochschulen sieht die Entwicklung der Einkommen etwas anders aus. Die Diplomierten in Wirtschaftswissenschaften sowie in Technik verzeichnen besonders gegen Ende der neunziger Jahre steigende Reallöhne. Die Einkommen im Chemieingenieurwesen stagnieren, jene im Bauwesen sinken.

21 Unter die Fachgruppe Technik fallen unter anderem Automobiltechnik, Elektrotechnik, technische Informatik, Heizungs-/ Lüftungstechnik, Telekommunikation, Metall-/Maschinenbau, angewandte Physik, Produktionstechnik usw.

Abbildung 24: Einkommen der Fachhochschulabsolvent(inn)en



Quelle: Eigene Darstellung, Daten: BFS

Einstiegslöhne scheinen konjunkturell zu reagieren, da die Nachfrage nach Hochschulabgängern in den einzelnen Beschäftigungsbereichen zyklischen Schwankungen unterworfen ist. Weil bei den Absolventenbefragungen aber nur die Einstiegsgehälter erhoben werden, kann nicht untersucht werden, inwieweit die beobachteten Schwankungen auf strukturelle oder konjunkturelle Effekte zurückzuführen sind.

Die verfügbaren Daten und bisherigen Erfahrungen weisen auf einen Zusammenhang zwischen ökonomischen Motiven und Studienwahl hin. Die Art der Daten lässt aber eine genaue Überprüfung dieser Hypothese nicht zu. Insbesondere in der Schweiz wurden diese Aspekte in der bisherigen Berufswahlforschung völlig vernachlässigt.

Schulische und universitäre Bildung im Bereich MNT

Schulische Bildung

ORGANISATORISCHE RAHMENBEDINGUNGEN

Pfenning et al. (2002, 98) sehen in der fehlenden Verankerung vor allem von Technik als schulischem Schwerpunkt ein wesentliches institutionelles Defizit im Be-

reich der technischen Bildung. Lechner (1994, 105ff.) hält die Fächervielfalt und die Einteilung des Unterrichts in 45-Minuten-Einheiten für wenig förderliche Rahmenbedingungen des Lernens. Er plädiert deshalb für einen fächerübergreifenden Unterricht vor der Sekundarstufe I und für einen intensiven Blockunterricht in der Sekundarstufe I und II (6 Lektionen von 2 Stunden pro Woche). Die Fächer sollen in viertel- oder halbjährlichen Serien unterrichtet werden. Studien zu kreativem Lernen in Biologie, Chemie und Physik der Humbolt-Universität in Berlin haben auch gezeigt, dass Schüler gleichzeitig allgemeine wie fachspezifische Fähigkeiten im Umgang mit naturwissenschaftlichen Arbeitsmethoden erwerben können. Transfereffekte von einer Disziplin zur anderen konnten somit gezeigt werden. Tests zu dieser Lehrform belegten ein besseres Lernverhalten mit weniger starken Geschlechterdifferenzen als im herkömmlichen Unterricht und einen besseren Zugang zu Wissen und Fertigkeiten. Dieses Modell bedarf keiner Erhöhung der Stundendotierung, sondern lediglich einer organisatorischen und didaktischen Umstellung.

FACHDIDAKTIK

Ausgehend von der Feststellung, dass Mathematik und Physik in der Beliebtheitskala insbesondere der Mädchen weit hinten rangieren, kritisieren viele Forschende die vorherrschende Gestaltung des Unterrichts. Zwick und Renn (2000, 109) beispielsweise kritisieren mit Blick auf die Physik die Abstraktheit und Theorielastigkeit, das Übermass an Mathematik und den marginalen Stellenwert von Technik, den mangelnden Praxisbezug und eine erfahrungsferne Didaktik.

Gestützt auf eigene Untersuchungen und auf Studien in Europa und den USA, stellen Giordan und De Vecchi fest, dass naturwissenschaftliches Wissen im Unterricht oft «nicht rüberkommt», wenig integriert und rasch wieder vergessen wird. Einen wichtigen Grund sehen sie in der ungenügenden Berücksichtigung der bereits vorhandenen Vorstellungen der Lernenden über die im Unterricht behandelten Gegenstände, die, wenn sie ungenügend bearbeitet werden, sich hartnäckig halten und das neue Wissen an den Schülerinnen und Schülern abprallen lassen (Giordan & De Vecchi 1994, 11).

Giordan und De Vecchi haben das allosterische Lernmodell entwickelt, welches nicht nur an den Vorkenntnissen und Vorstellungen (conceptions) der Schüler anknüpft, sondern ihnen ermöglicht, diese zu dekonstruieren, um sie mit dem zu erwerbenden Wissen neu zu verbinden, denn die Schüler lernen mit dem, was sie sind, und von dort aus, wo sie stehen. Der Lernprozess gleicht somit einer allmählichen Transformation der Denkstruktur. Dabei gestalten die Lehrkräfte das didaktische Umfeld so, dass es die Erarbeitung des Wissens ermöglicht (mit einem «Cocktail von Parametern»). Die Forscher entwickeln somit die Tradition des konstruktivistischen Lernverständnisses weiter, zu dessen Verbreitung im Physikun-

terrichtet an Schulen der Sekundarstufe II Labudde festhält, dass «im Durchschnitt nur wenige (...) Elemente im täglichen Unterricht umgesetzt» werden (Labudde 1998, 11). Als Hindernisse auf dem Weg zu einem vermehrt konstruktivistischen Physikunterricht, wie sie in Interviews mit Lehrpersonen aufscheinen, nennt Labudde folgende:

- Zeitproblem und Stoffdruck: Sie existieren in der subjektiven Wahrnehmung der Lehrpersonen und entsprechend bestimmt das zu erlernende Faktenwissen weitgehend die Planung und Durchführung des Physikunterrichts;
- Repertoire von Unterrichtsmethoden: Es ist eng (fragend-entwickelnder Unterricht, Lehrervortrag und Demonstrationsexperimente, wenig Schülerexperimente) und durch lehrerzentrierte Formen dominiert;
- Kommunikation, Disput, Diskurs: Der Physikunterricht ist oft wenig kommunikativ;
- Verschiedene Rollen der Lehrperson: Die Rollen Lernberatung und Diskussionsleitung werden nur selten übernommen;
- Schulisches Vorwissen: Nur wenige Lehrpersonen versuchen das auf der Sekundarstufe I erworbene Wissen explizit in den Physikunterricht der Sekundarstufe II zu integrieren;
- Bezug zum Menschen: Er hat für die interviewten Lehrpersonen nur wenig Bedeutung (Labudde 2000, 369f.).

Heinz Durner formuliert Mängel der gymnasialen Bildung in Deutschland und hält fest: «Mit Sorge ist heute zu beobachten, dass neue, wichtige wissenschaftliche und technische Forschungsergebnisse der letzten Jahrzehnte keinen hinreichenden Eingang in die Unterrichts- und Bildungsinhalte der Gymnasien gefunden haben. Die erste Ursache dafür liegt in der Ausbildung und Qualifikation der Lehrkräfte an den Universitäten. Wenn in der ersten Phase der Ausbildung kein ausreichendes Fachwissen, keine forschende Neugier und keine Bereitschaft grundgelegt werden, neue Wege zu gehen, dann können junge Lehrer die Faszination, die von den grundlegenden Entdeckungen und ihren Formulierungen in Theorien ausgeht, nicht zum Ausgangspunkt für das Wecken von Interesse an den Naturwissenschaften machen.»

Und weiter: «Es fehlt an einer kontinuierlichen und didaktisch ausgereiften Aufbereitung der grundlegenden Forschungen und Erkenntnisse aus Physik, Chemie, Biologie sowie den verwandten interdisziplinären Gebieten» (Durner 2002, 73f.).

SCHULISCHE ERFAHRUNGEN

Nach Zwick und Renn (2000) sowie Engler und Faulstich-Wieland (1994) dominieren bei der Studienwahl im Wesentlichen die schulischen Erfahrungen mit Leistungskursen, Lieblingsfächern und Fächern, in denen besondere Leistungsfähig-

keit erzielt und persönliche Interessen geweckt werden.²² Schülerinnen und Schüler empfinden aber die Schulfächer Biologie, Physik und Chemie als repetitiv, langweilig und lebensfern (Zwick & Renn 2000). Sie halten den Unterricht auch für zu anspruchsvoll. Sie haben darin wenig Erfolgserlebnisse und ihr Verständnis der physikalischen und chemischen Phänomene ist gering (Lechner 1994, 104). Auch sei das subjektive Kompetenzerleben für Fachwahlentscheidungen in der Oberstufe ein ausschlaggebender Faktor (Schecker & Klieme in Herrmann 2002, 66).

Universitäre Bildung

STUDIENSITUATION UND -BEDINGUNGEN

Ingenieurwissenschaftliche Studiengänge werden oft durch «hochstrukturierte Leistungsüberforderung», zeitliche Einspannung sowie Hetze und hohe Hürden gekennzeichnet (Bargel in Engler & Faulstich-Wieland 1995, 91). Dies geht unter anderem aus einer Befragung von Studierenden von 1995 an der Technischen Universität Hamburg-Harburg (TUHH) und an der Fachhochschule Hamburg hervor. An der TUHH würde die Lust am Studium vermindert durch:

- die Art der Vermittlung einiger Professoren (fehlende Strukturiertheit, fehlende Bezüge zur Praxis, fehlendes Interesse einiger Professoren),
- die Klausuren (überladen) und die hohen Durchfallquoten (als Mittel der Abschreckung) sowie
- die zu bewältigende Stoffmenge (Umfang in Relation zur dafür verfügbaren Zeit).

An der Fachhochschule werden kritisiert:

- die Überfrachtung der Lehrpläne,
- die Studieninhalte (blosse Aneignung von Wissen, Fehlen von grundlegenden, vertiefenden Betrachtungen),
- der Lehrstoff (entspricht nicht dem letzten Stand),
- die Ausstattung und Einrichtung der Räumlichkeiten (Klassenräume ohne Fenster, Sitzplatzmangel, veraltete Laboreinrichtungen) und
- diskriminierende Äusserungen von Professoren gegenüber Frauen.

22 Studie basierend auf 667 standardisierten Interviews im Jahre 1999 (236 mit Studienanfänger/innen in den Fächern Bauwesen, BWL, Chemie und Germanistik und 431 mit Schüler/innen der 12. und 13. Jahrgangsstufe an Gymnasien im Raum Stuttgart).

Motivationsprobleme und ein starker Selektionsdruck im Grundstudium der technischen und naturwissenschaftlichen Fächer wird auch in einer im Entstehen begriffenen Schweizer Studie des «Observatoire EPFL» zum Studienwahlentscheid und ersten Erfahrungen von Studierenden (mit einem Fokus auf Frauen) festgestellt. Einbezogen werden naturwissenschaftlich-technische Studiengänge an den beiden Eidgenössischen Technischen Hochschulen und den beiden kantonalen Universitäten in Lausanne und Zürich. Das Problem stelle sich zwar für beide Geschlechter, es sei aber anzunehmen, dass die Ressourcen für einen erfolgreichen Umgang damit vom Geschlecht, aber auch von der sozialen Schicht abhängig seien. Ein zweiter Teil dieser Studie soll Aufschluss geben über Motivation sowie Berufs- und Zukunftsbilder, die Studierende mit ihrem Studiengang verbinden, ihr Verhältnis zum Fach Mathematik (das im Grundstudium einen wichtigen Stellenwert hat), Schwierigkeiten mit dem Einstieg ins Hochschulstudium und Verbesserungsmöglichkeiten. Die Studie wird voraussichtlich 2003 publiziert (Anne-Françoise Gilbert, Observatoire EPFL, für eine Tagung an der Hochschule Bremen, 2002).

AUSSICHTEN AUF EINE WISSENSCHAFTLICHE KARRIERE (INSBESONDERE VON FRAUEN)

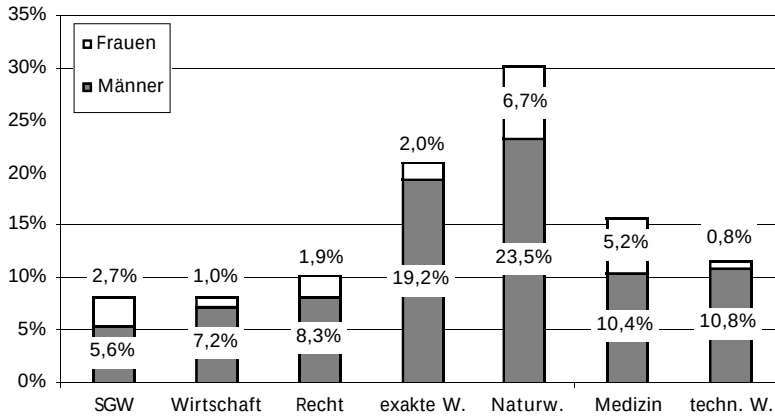
Eine Auswertung der Absolventenbefragung nach Promotion ergibt, dass der Anteil an Promotionen nach Fach stark schwankt. In den Naturwissenschaften promoviert fast jede(r) Dritte, in den exakten Wissenschaften gut 20%, in den Sozial- und Geisteswissenschaften sind es nur etwa 9%. Die Natur- und die exakten Wissenschaften sind die Fächer, in denen das Studium am häufigsten mit einer Dissertation fortgesetzt wird.

Abbildung 25: Promotionsquoten in den einzelnen Disziplinen

Sozial- und Geisteswissenschaften	9%
Wirtschaftswissenschaften	8%
Jurisprudenz	11%
Exakte Wissenschaften	21%
Naturwissenschaften	30%
Medizin	16%
Technische Wissenschaften	10%

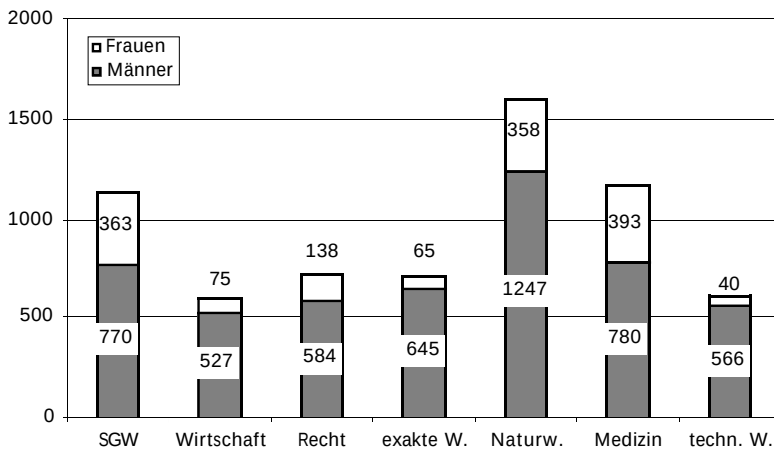
Der Frauenanteil unter den Doktorierenden beträgt in den Naturwissenschaften 22%, in den exakten Wissenschaften knapp 10%, in den Sozial- und Geisteswissenschaften mehr als 30%. In absoluten Zahlen gemessen halten sich die Frauen, die mit Promotion abschliessen, in den Sozial- und Geisteswissenschaften, in den Naturwissenschaften und in der Medizin (inkl. Pharmazie) etwa die Waage.

Abbildung 26: Dissertationsquote nach Studienrichtungen und Geschlecht



Quelle: Eigene Darstellung, Daten: BFS

Abbildung 27: Anzahl Dissertationen nach Studienrichtungen und Geschlecht



Quelle: Eigene Darstellungen, Daten: BFS

Regula Julia Leemann (2002) interpretiert die Untervertretung der Frauen auf Promotionsstufe als Chancengleichheit aufgrund von Merkmalen des Geschlechts und der sozialen Herkunft. Die Autorin hat Selbstselektions- und soziale Selektionsprozesse im Wissenschaftssystem beobachtet, die sie als Formen des freiwilligen Rückzugs oder der Diskriminierung und des Ausschlusses der Frauen von einer Hochschulkarriere beschreibt.

Gemäss Leemann ist die Wahrscheinlichkeit, nach Studienabschluss eine Dissertation zu beginnen, für Männer doppelt so gross wie für Frauen. Die Möglichkeit einer Dissertation ist für Frauen in den Sprach-, Sozial-, Wirtschafts-, Rechts- und technischen Wissenschaften geringer als in den Geistes- und Kulturwissenschaften. In den exakten Wissenschaften sind die Promotionschancen nicht höher. Einzig in den Naturwissenschaften sind sie etwas grösser (Leemann 2000, 120). Die Chancen, eine Promotion zu beginnen, verringern sich mit zunehmender zeitlicher Distanz zum ersten Studienabschluss für Frauen stärker als für Männer. Der Geschlechtereffekt wirkt sich in den von Frauen bevorzugten Fächern Geistes- und Sozialwissenschaften sowie Medizin ausgeprägt negativ aus: «Frauen haben in jenen Fächern, in denen sie als Studierende überrepräsentiert sind, beim Übergang in eine Promotion geringere Chancen als ihre Kommilitonen» (ebd., 134).

Das Gleiche gilt für die Naturwissenschaften. In den exakten sowie in den technischen Wissenschaften weist Leemann Geschlechtergleichheit nach. Sie erklärt dieses Phänomen mit der so genannten Konkurrenzthese, die besagt, dass Frauen in Fächern, wo sie eine kleine Minderheit darstellen, nicht als Konkurrenz erlebt werden und daher gleich wie ihre männlichen Kollegen gefördert werden. In den Naturwissenschaften erfahren die Frauen, da viel stärker repräsentiert, Diskriminierung und Abwehr gegen die Feminisierung des Fachbereichs (ebd., 136).

Wie stark die wissenschaftlichen Karrieremöglichkeiten von den Studierenden bei Studienbeginn antizipiert werden und ob diese Faktoren für die Fächerwahl relevant sind, müsste allerdings genauer untersucht werden.

Einen anderen Aspekt zeigt Claudia Spiess Huldi (2002) in ihrer Untersuchung zum Einfluss von familiärem Engagement auf den Berufsübergang auf. In einer Sekundäranalyse der Absolventenbefragung von 1999 stellt die Autorin fest, dass Hochschulabsolventen und in stärkerem Masse Hochschulabsolventinnen mit familiären Verpflichtungen (Kinderbetreuung) viel seltener eine Stelle mit Ausbildungscharakter (bspw. Assistenz- oder Doktorandenstelle) annehmen. Frauen ohne Kinder sind doppelt so häufig in Stellen mit Ausbildungscharakter anzutreffen wie Frauen mit Kindern und entsprechendem Betreuungsengagement (30% vs. 14%). Bei den Absolvierenden mit Abschluss in Natur- und technischen Wissenschaften haben Personen mit familiären Verpflichtungen häufiger Stellen inne, für

die kein akademischer Grad verlangt wird (Spiess Huld 2002, 234f.). Mit Aufnahme der Kinderbetreuung nimmt also die Wahrscheinlichkeit ab, die universitäre Ausbildung fortzusetzen und eine wissenschaftliche Karriere einzuschlagen. Ferner gelingt offenbar den Naturwissenschaftler(inne)n und den Ingenieur(inn)en die Transition in eine ausbildungsadäquate Berufstätigkeit weniger gut als anderen Akademiker(inne)n. Es liesse sich daraus die Hypothese ableiten, dass besonders Frauen diese Problematik bei der Studienwahl antizipieren und daher weniger oft Studiengänge wählen, bei denen bspw. eine Promotion für die zukünftige Erwerbstätigkeit schon vorausgesetzt wird. Der erste akademische Grad hat in den verschiedenen Disziplinen unterschiedliche Bedeutung und Statusfunktion.

Berufe im Bereich MNT

Berufswahlprozess

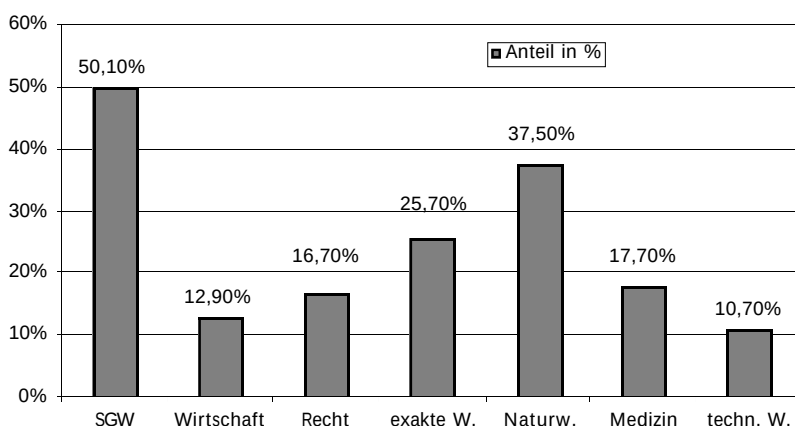
Pfenning et al. (2002) weisen darauf hin, dass die Personalpolitik in der Wirtschaft, die als Hauptbetätigungsfeld von Ingenieur(inn)en und Naturwissenschaftler(inne)n gelten könne, das Image der Berufe entscheidend mitpräge und damit die Berufswahl beeinflusse. Die Reaktion vieler Grossbetriebe auf die konjunkturellen Schwankungen Anfang der neunziger Jahre mit massiven Entlassungen hätte in dem Sinne zu einer Vermeidungshaltung junger Menschen gegenüber diesen Berufsbereichen geführt.

Nach Bagdasarjanz beeinflusst der technologische, wirtschaftliche und soziale Wandel das Tätigkeitsprofil der naturwissenschaftlichen und technischen Berufe weg von einer disziplinenorientierten, technisch-naturwissenschaftlichen Sichtweise hin zu einer ausgeprägt prozessorientierten, auf Computerwissenschaften basierenden Sichtweise zur Lösung komplexer technischer Probleme. Dabei gelte es, die Bedürfnisse des Kunden, die technologischen Möglichkeiten und Fähigkeiten von Lieferanten, das Wissen um kostenoptimale Herstellprozesse, Schlüsseltechnologien und Kernkompetenzen der eigenen Unternehmung sowie wissenschaftliche Erkenntnisse und erkennbare Trends am Markt in die Gestaltung neuer Produkte einzubeziehen. Wettbewerbsvorteile seien nicht zuletzt das Resultat intensiver Kommunikationsprozesse, verbunden mit der Fähigkeit zur Teamarbeit, zur Sicherstellung des zeitlichen Vorsprungs und zur konsequenten Nutzung der Wissenspotenziale. Deshalb seien Universität und Wirtschaft aufgerufen, ihren Dialog zur Überwindung der sich abzeichnenden kulturellen Differenzen zu intensivieren. In der Hochschulausbildung sei die Vermittlung von Sozialkompetenzen und vernetztem Denken von grösster Wichtigkeit (vgl. Fachdidaktik) (Bagdasarjanz, 2000). Ebenso gilt es, den Wandel in den Berufen zu kommunizieren und jungen Menschen in der Berufswahlphase einen engen Kontakt zur Arbeitswelt und lebendige Einblicke in die Berufsbereiche zu verschaffen.

Im Rahmen des Nationalen Forschungsprogramms 43 laufen derzeit mehrere Projekte zu den Themen Berufswahlprozess und Übergang von der Erstausbildung in den Beruf (Herzog, Neuenschwander & Wannack 2002; Meyer et al. 2002; Sackmann 2002). Von diesen Projekten ist ein vertiefter Einblick in die Mechanismen der Berufswahl und die entscheidenden Einflüsse auf den Übergangsprozess zu erwarten.

Was die Frauen anbelangt, kann man davon ausgehen, dass aufgrund der nach wie vor weit verbreiteten Stereotype Talente und Neigungen für die hier zur Diskussion stehenden Berufsbereiche nicht entdeckt und/oder nicht genügend gefördert werden. Frauen verhalten sich diesen Berufsbereichen gegenüber auch zurückhaltend, weil ihnen vertiefte Einblicke in die Vielfalt der Tätigkeiten und die Entwicklungsmöglichkeiten fehlen, nicht zuletzt, weil es wenige weibliche Vorbilder gibt. Da Frauen im Berufswahlprozess die spätere Vereinbarkeit von Beruf und Familie mit einbeziehen, ist auch davon auszugehen, dass sie aufgrund entsprechender Informationen oder Vermutungen annehmen, in diesen Berufsbereichen sei Vereinbarkeit ein besonderes Problem. Dass sie damit nicht ganz falsch liegen, zeigt die folgende Analyse der Teilzeitbeschäftigung von Hochschulabsolventinnen und Hochschulabsolventen in der Schweiz. Die Anteile Teilzeitbeschäftigter unter den Absolventinnen und Absolventen unterscheidet sich stark nach Fachbereich. Die Fachbereiche, die tiefe Teilzeitquoten aufweisen, sind mit Ausnahme der Medizin auch Fachbereiche mit einem geringen Frauenanteil.

Abbildung 28: Anteile an teilzeitbeschäftigten Hochschulabsolvent(inn)en



Quelle: Eigene Darstellung, Daten: BFS

Wenn Frauen und Männer dem Beschäftigungsausmass bzw. der Möglichkeit einer Teilzeitanstellung unterschiedliche Priorität beimessen, könnte man darin einen weiteren Faktor der Studienwahl sehen. In einer Untersuchung über den Zusammenhang von Leistung und Studienwahl stellen Benbow und Lubinski (2000) unter anderem Geschlechtsunterschiede beim Interesse und beim Lebensziel fest. Die Frage nach dem Lebensziel (Karriere, Familie usw.) ist sicherlich entscheidend für die Wahl einer Vollzeit- bzw. einer Teilzeitstelle (vgl. auch oben).

Um Frauen vermehrt für eine Ausbildung oder ein Studium im mathematisch-naturwissenschaftlichen oder technischen Bereich zu motivieren, sind Veränderungen nicht nur in der Kultur und im Image dieser Berufe, sondern auch in deren organisatorischen Belangen unabdingbar.

7. Massnahmen zur Steigerung der Attraktivität mathematisch-naturwissenschaftlicher und technischer Studien

Im Folgenden finden sich Hinweise auf ausgewählte Massnahmen, die in der Schweiz und im Ausland entworfen worden sind, mit dem Ziel, die Attraktivität von Studien im mathematisch-naturwissenschaftlichen und im technischen Bereich zu steigern. Entsprechend der zugrunde liegenden Analyse wurde der technische Bereich mit einbezogen (siehe Kapitel 2 im Teil B). Weil wir in der Schweiz im Bereich der exakten und der technischen Wissenschaften auch mit einer starken Untervertretung von Frauen konfrontiert sind, werden hier insbesondere auch Massnahmen für Frauen erwähnt.

Die Struktur dieses Kapitels folgt weiterhin dem Schaubild, das in Kapitel 6 vorgestellt wurde und das als visuelle Orientierungshilfe dienen kann. Die allgemeinen Ausführungen werden jeweils durch ausgewählte Beispiele aus der Praxis ergänzt.

Vor- und ausserschulische Sozialisation im Bereich MNT

Interesse wecken

Verschiedene Untersuchungen kommen zum Schluss, dass frühe spielerische Bezüge zu mathematisch-naturwissenschaftlichen und technischen Fragestellungen eine Studienwahl in diesem Bereich begünstigen (z. B. Pfenning et al. 2002). Eine besonders gute Voraussetzung für solche Bezüge ist gegeben, wenn ein Elternteil einen entsprechenden Beruf ausübt. Neben der elterlichen Förderung, welche nur beschränkt beeinflusst werden kann, bietet auch der Kindergarten gute Möglich-

keiten einer Sensibilisierung beispielsweise für naturwissenschaftliche Themen. Kinder im Vorschulalter lassen sich leicht für solche Themen interessieren und der Geschlechterunterschied ist noch wenig verfestigt. Ein anschauliches Beispiel bietet das Projekt von Gisela Lück, in welchem mit rund 5000 Kindergartenkindern einfache chemische Experimente durchgeführt wurden. Das Interesse an diesen Experimenten war bei Mädchen wie Knaben und bei Kindern aus privilegierten wie sozial benachteiligten Familien sehr gross. Nach sechs Monaten konnten sich noch über die Hälfte der Kinder gut an die Experimente erinnern (siehe Lück 2000).

Nicht nur der vor-, sondern auch der ausserschulischen Bildung kommt ein hoher Stellenwert beim Wecken oder Aufrechterhalten naturwissenschaftlicher und technischer Interessen zu. In Technikmuseen, Zukunftswerkstätten usw. werden immer wieder gesellschaftlich relevante Problemstellungen (z. B. Gentechnik) aufgegriffen oder aktuelle Debatten (z. B. über erneuerbare Energien) geführt. Weiterbildungsinstitutionen, Volkshochschulen usw. können die mathematisch-naturwissenschaftlichen Kenntnisse oder auch die Technikerfahrung (Nutzung der Computertechnologie, Einstieg in das Internet) der Eltern bereichern und damit zu einer veränderten elterlichen Einflussnahme auf das Kind führen.

Pfenning et al. (2002, 89) erhoffen sich von einer Etablierung der Technik in der öffentlichen Diskussion eine Verbesserung des Images. Dass Technik das Etikett anhaftet, schwierig und mit hohen Anforderungen und hohen Risiken des Scheiterns verbunden zu sein, wird als Ursache für die mangelnde Attraktivität dieses Bereichs gesehen.

BEISPIEL AUS DER PRAXIS: FORUM BILDUNG UND TECHNIK

Unter der Federführung der Vereinigung INGCH (IngenieurInnen für die Schweiz von morgen) und der SATW (Schweizerische Akademie für Technische Wissenschaften), die sich der Promotion des Berufes Ingenieur/Ingenieurin und der Förderung des Nachwuchses widmen, soll in der Schweiz der Verein «Forum Bildung und Technik» gegründet werden. Dieses Forum soll durch seine Zusammensetzung gewährleisten, dass Bildungsinstitutionen, Verbände und Organisationen mit ähnlichen Zielsetzungen jungen Menschen vom Kindesalter bis zum Eintritt ins Berufsleben Freude und Interesse an Technik sowie technisches Wissen nach dem neusten pädagogischen und didaktischen Wissensstand vermitteln. Das Ziel ist es, Technikverständnis als Teil der Allgemeinbildung zu fördern, in ausserschulischen, aber auch in schulischen Kontexten. Vor diesem Hintergrund soll Transparenz über das Angebot der verschiedenen Akteure, welche sich mit dem Thema Technik und Bildung befassen, geschaffen und deren Aktivitäten mittels einer Datenbank koordiniert werden. Das Forum soll auch regelmässig Medienarbeit sowie Lobbying betreiben, um das Thema «Technikverständnis als Teil der Allgemeinbil-

dung» in der breiten Öffentlichkeit und bei meinungsbildenden Persönlichkeiten ins Gespräch zu bringen. Das Projekt wird in enger Zusammenarbeit mit der EDK (Schweizerische Konferenz der kantonalen Erziehungsdirektoren) entwickelt und wird vom Bundesamt für Bildung und Wissenschaft wie auch vom Bundesamt für Berufsbildung und Technologie unterstützt.

BEISPIEL AUS DER PRAXIS: MINIÜ UND MINILAB

Das Laboratoire de didactique et épistémologie des sciences (LDES) an der Universität Genf forscht im Bereich Fachdidaktik und bildet Lehrpersonen für den naturwissenschaftlichen Unterricht aus. Daneben entwickelt es (in Zusammenarbeit mit den Studierenden) vielfältige Aktivitäten zur Animation. So entstand die miniÜ bzw. das miniLab, wo Kinder ab 4 Jahren auf spielerische Weise in Kontakt mit naturwissenschaftlichen Themen, wissenschaftlichem Arbeiten und entsprechenden Fachleuten kommen. Für kleine und grössere Kinder werden auch Theaterproduktionen zu solchen Themen angeboten und die Teilnahme an Wettbewerben organisiert.

(www.unige.ch/fapse/SSE/teachers/giordan/LDES/prod/produit/mini_u/mini_u.html)

BEISPIEL AUS DER PRAXIS: KIDSINFO

Von der Schweizerischen Vereinigung der Ingenieurinnen (SVIN) ins Leben gerufen wurde ein Projekt, das Primarschülerinnen und -schülern die Faszination der technischen Berufe näher bringen soll. Mädchen und Buben sollen erkennen können, dass diese Berufe für beide Geschlechter interessant und spannend sind. Die Kinder erhalten Bilder und Informationen, auf die sie später in Fächern wie Chemie und Physik treffen. Diese Bilder ermöglichen es den Kindern, Ingenieurberufe einordnen zu können. Darüber hinaus lernen die Kinder Frauen kennen, die in technischen Berufen tätig sind, denn die einstündigen interaktiven Präsentationen werden von Fachfrauen durchgeführt. Damit werden die an der Technik interessierten Schülerinnen motiviert und ermutigt, ihr Interesse weiterzuentwickeln. Lehrerinnen und Lehrer, die von diesem Angebot profitieren, erhalten durch die Trägerschaft KIDSinfo eine Unterstützung, allgemeinbildende Themen zu Technik und Gleichstellung im Schulunterricht einzubringen (siehe www.kidsinfo.ch).

Studien- und Berufsorientierung in Richtung MNT fördern

Ausschlaggebend für die Berufs- und Studienwahl junger Menschen können sowohl intrinsische Motive, wie das Interesse am Fach, als auch extrinsische Motive, wie ökonomische Abwägungen, sein (vgl. oben). Massnahmen, die die Attraktivität naturwissenschaftlicher und technischer Berufe und Studiengänge erhöhen wollen, versuchen in erster Linie, Interesse zu wecken und über Inhalte, Berufsrealitäten usw. zu informieren. Dabei geht es vor allem darum, falsche Bilder zu

korrigieren und die Vielfalt der beruflichen Tätigkeiten, den Bezug zu Umwelt und Menschen und die Gestaltungsfreiheit in diesen Berufen aufzuzeigen.

BEISPIEL AUS DER PRAXIS: PORTRÄTS VON BERUFSLEUTEN

Die Vereinigung INGCH (Ingenieure für die Schweiz von morgen) hat unter dem Stichwort Laufbahn auf ihrer Homepage Porträts von Ingenieurinnen und Ingenieuren aus verschiedenen Berufssparten aufgezeichnet (www.ingch.ch). Die Vereinigung führt auch Weiterbildungen und Informationsveranstaltungen für Berufsberaterinnen und Berufsberater durch und veröffentlicht regelmässig aktualisierte Berufsbilder.

Frauen den Weg ebnen

Aufgrund der besonderen Probleme, denen Frauen bei ihrer Berufs- und Studienwahl im mathematisch-naturwissenschaftlichen und technischen Bereich begegnen, sind spezifische Kampagnen nötig, die dazu beitragen, Stereotypen und unpräzise Berufsbilder abzubauen, Frauen einen vertieften Einblick in die Ausbildungs- und Berufsrealität zu gewähren und Karrierehürden abzubauen.

In der Phase der Berufsfindung müssen Mädchen Gelegenheit haben, sich intensiv und nah mit Berufen des naturwissenschaftlich-technischen Bereiches auseinanderzusetzen. Die Evaluation eines Modellprojektes «Technik zum Be-Greifen – speziell für junge Frauen» an der Technischen Universität (TU) Braunschweig, in dessen Rahmen zwischen 1993 und 1995 Mädchen-Technik-Erlebnistage für Oberstufenschülerinnen und Praktika in Instituten der TU und Betrieben für Gymnasiastinnen angeboten wurden, ergab durchwegs positive Reaktionen der Teilnehmenden. Die direkte Erfahrung von Technik, die intensive Betreuung und die Erarbeitung eines eigenen Werkstückes vermittelten den Mädchen differenzierte Kenntnisse über den Ingenieurberuf und ermöglichten ihnen, ihre Selbstzuschreibungen bei technischen Problemstellungen hinsichtlich Begabung und Anstrengung entscheidend zu verändern. Die Schülerinnen erhöhten ihre Selbstwirksamkeitserwartungen hinsichtlich des Ingenieurberufs und viele änderten auch ihre Einstellungen zu Schulfächern. Die Mädchen-Technik-Tage wurden als geeignetes Instrument beurteilt, um Mädchen Denkanstösse in Richtung eigener Technikkompetenz und neuer Berufswahlmöglichkeiten zu vermitteln. Allerdings lehnten beide Gruppen von Mädchen die Betonung von Frauenbenachteiligung und Frauenförderung eher ab und wollten auch das Vereinbarkeitsproblem Familie und Beruf weniger als gesellschaftliches denn als individuell zu regelndes verstanden wissen.

Auch die Eltern und Betreuungspersonen in den Institutionen beurteilten die Angebote als äusserst sinnvoll. Die Evaluatorinnen kommen zum Schluss, dass die Interventionen Mädchen-Technik-Erlebnistage, Praktika und Berufserkundungen – bei sensiblem Umgang mit der Thematik der Benachteiligung von Frauen – wei-

terzuführen und durch eine erweiterte Berufsberatung zu ergänzen seien. Auch dem Netzwerk Hochschule, Gymnasien, Industriebetriebe wurde Weiterbestehen und Ausbau empfohlen (Wender et al. 1996, 150ff.).

BEISPIELE AUS DER PRAXIS (MASSNAHMEN FÜR FRAUEN): PROJEKT 16+, TECHNO-GIRLS USW.

In diesem Zusammenhang zu erwähnen ist die Kampagne der Gleichstellungsbüros auf eidgenössischer und kantonaler Ebene, die unter dem Motto «Berufe haben (k)ein Geschlecht» lanciert wurde und zum Ziel hatte, den Berufswahlhorizont beider Geschlechter zu erweitern und junge Frauen und Männer auch zu einer geschlechtsuntypischen Orientierung zu ermutigen. Diese Kampagne fand gleichsam eine institutionelle Verankerung in den Lehrstellenbeschlüssen des Bundes, die zur Steigerung der Attraktivität der Berufslehre und zur Behebung des Mangels an Lehrstellen gefasst wurden. Insbesondere im Lehrstellenbeschluss II spielt Gleichstellung eine zentrale Rolle und das Projekt 16+ wurde eigens mit der Perspektive lanciert, die Ausbildungssituation junger Frauen zu verbessern und die Gleichstellung zu fördern. Das Projekt ist umfassend angelegt und definiert nicht nur Mädchen und junge Frauen, sondern auch Eltern (siehe Teilprojekt Vatertag), Lehrpersonen, Lehrmeister(innen) und eine breitere Öffentlichkeit als Zielpublikum (siehe www.16plus.ch). In eine ähnliche Richtung geht die Girls'-day-Kampagne in Deutschland, die Mädchen der Klassenstufen 5 bis 10 die Türen zu den verschiedensten Arbeitsbereichen öffnet (siehe www.girls-day.de).

Um Gymnasiastinnen zu einem Studium im MNT-Bereich zu motivieren, haben verschiedene Trägerschaften (Ingenieurinnen, Akademikerinnen, Planungs- und Umweltfachfrauen) in der Schweiz eine Plattform geschaffen, die unter dem Namen «Techno-Girls» Projektwochen und Werkstätten anbietet, die jungen Frauen einen hautnahen Kontakt mit den betreffenden Wissenschaften und Berufen ermöglichen (siehe www.techno-girls.ch). Vergleichbar ist die in Deutschland unter dem Motto «be-ing» laufende Plattform zur Motivierung von Frauen für den Ingenieur- und Informatikbereich (www.be-ing.de).

Werden auch die extrinsischen Motive der Berufswahl in die Betrachtungen mit einbezogen, wird sofort klar, dass es nicht gelingen wird, mehr junge Leute (und insbesondere Frauen) in die fraglichen Berufsbereiche zu locken, ohne dass sich die Berufsbedingungen, die Karrieremuster und die Verdienstmöglichkeiten ändern. Entsprechende Ziele für Frauen verfolgen die Schweizerische Vereinigung der Ingenieurinnen, die in dieser Zielperspektive mit Branchen-, Berufs- und Fachverbänden zusammenarbeitet (siehe www.svin.ch) und die Vereinigung Ingenieure für die Schweiz von morgen (INGCH).

Schulische und universitäre Bildung im Bereich MNT

Schulische Bildung

TECHNIK ALS THEMA VERANKERN

Pfenning et al. (2002) schlagen vor, Technik als eigenständiges Thema in der schulischen Ausbildung zu verankern mit der Zielsetzung, eine lebensnahe und projektbezogene Vermittlung der Inhalte, einen gestalterischen Zugang zu den Lehrzielen, einen problemorientierten und fachübergreifenden Unterricht sowie das Einbeziehen von Technik-Nutzungen ausserhalb der Schule (in Unternehmen, Forschungseinrichtungen oder Technikmuseen) zu ermöglichen. Dies erfordert eine Anpassung des Curriculums, der didaktischen Form, der Lehrerausbildung, des Lehrplans und der Lehrräume (Experimente). Weiter fordern die Autoren, dass die Berufsberatung an Schulen aufgewertet und als fester Bestandteil des Lehrplans frühzeitig eingesetzt sowie kontinuierlich fortgeführt wird (mit Berufspraktika und Erfahrungsberichten von erwerbstätigen Ingenieuren und Naturwissenschaftlern sowie von Studenten aus den verschiedenen Disziplinen). Diese Forderungen sind im Zusammenhang mit einem Plädoyer für die Institutionalisierung von technischer Bildung als festem Bestandteil der allgemeinen Schulbildung in Deutschland entstanden, können aber durchaus länderspezifisch als Anregungen genutzt werden.

BEISPIEL AUS DER PRAXIS: «JUGEND UND TECHNIK» DER SATW

Die Schweizerische Akademie der Technischen Wissenschaften (SATW) bietet Schulen Besuche von Ingenieur(inn)en und den Einsatz von Robolabs an, um Schülerinnen und Schülern einen spielerischen und personenbezogenen Zugang zu technischen Problemlösungen und Arbeitsgebieten zu verschaffen.

BEISPIEL AUS DER PRAXIS (MASSNAHMEN FÜR FRAUEN): BITS AND BYTES FOR GIRLS

Das im Rahmen des Lehrstellenbeschlusses II des Bundes mitfinanzierte Projekt der Schweizerischen Konferenz der Gleichstellungsbeauftragten 16+ beinhaltet unter anderem eine Serie von Unterrichtseinheiten. Unter dem Titel Bits and Bytes for Girls ermöglicht die Ideenmappe Lehrpersonen von der 1. bis zur 10. Klasse, technische Fragestellungen auf neue Art in den Schulalltag zu integrieren und dabei vor allem auch die Mädchen anzusprechen (www.16plus.ch > Lehrpersonen).

BEISPIELE AUS DER PRAXIS: BERUFSNET UND MITMACH-LABORE

Beispiele für Projekte aus Deutschland, durch die Institutionen technische und naturwissenschaftliche Erfahrungen ihrer Schüler(innen) fördern können, sind ²³:

23 Nähere Informationen über Modellprojekte (insgesamt 232) können der Datenbank der Akademie für Technikfolgenabschätzungen entnommen werden: <http://www.ta-akademie.de/default.asp> (Top-Themen/Ingenieurmangel/Datenbank).

- Eine vom Bundesarbeitsamt erstellte informative Datenbank («BerufsNet Online») mit ausführlichen Informationen zu Tätigkeitsprofil, Ausbildungsgang und Arbeitsmarktlage.
- Mitmach-Labore von Unternehmen und einigen Forschungsinstitutionen (Experimentierwerkstätten), wo Vorschläge für ein real in Industrie oder Forschung nachgefragtes Produkt entwickelt werden usw.

DEN UNTERRICHT MOTIVIEREND UND WIRKSAM GESTALTEN

Dass der Inhalt, die Methodik und die Rahmenbedingungen des Unterrichts eine wesentliche Rolle bei der Vermittlung von fachspezifischen Interessen und Kompetenzen spielen, muss nicht erst betont werden. Prenzel (2002, 37ff.) konzentriert sich auf Inhalt und Methodik und benennt folgende Aspekte, welche für die Interessen- und Kompetenzförderung im naturwissenschaftlichen Unterricht ausschlaggebend sind:

- Anwendungsbezüge (Phänomene erklären und ihren Nutzen sichtbar machen),
- Problemorientierung (Bedeutung des Stoffes nachvollziehbar machen, Bezugsrahmen schaffen, mentale Aktivität auslösen),
- Anknüpfen an Alltagsvorstellungen (an Erfahrungen und Interessen der Schüler anknüpfen),
- Umgehen mit Fehlern (Fehler als Lerngelegenheit annehmen),
- Umgehen mit Fehlvorstellungen (an vorhandenes Wissen anschliessen, um es zu aktivieren und mit neuem Wissen zu klären),
- Modellbildung und Mathematisieren (Vertrautmachen mit Sichtweisen und Darstellungsformen, Grenzen von Modellen klarmachen),
- kumulatives Lernen (systematischer Aufbau, nicht ständig neuer Beginn, Zielkompetenz aufbauen, «was kann/weiss ich am Ende einer Unterrichtseinheit?»),
- eigenständiges sowie kooperatives Lernen und Arbeiten,
- Einbezug in Expertenkultur (Schüler ernst nehmen und wie potenziellen Nachwuchs behandeln),
- und naturwissenschaftliche Denk- und Arbeitsweisen (Grundverständnis des Faches und Experimentieren).

In Bezug auf Experimente sollte der naturwissenschaftliche Unterricht nach Prenzel (2002) folgende Prinzipien berücksichtigen, um wirksam sowie kognitiv und motivational stimulierend zu sein: Experimente sollten eine Herausforderung darstellen, ihr Ziel und Zweck einsichtig sein, sie sollten Verständnis wecken, Selbstständigkeit fördern, funktionieren. Die Planung, Durchführung und Auswertung sowie die Produkte der Laboraktivitäten sollten Erfolgserlebnisse vermitteln.

Ausgehend von der Feststellung, dass naturwissenschaftlicher Unterricht oft wenig wirksam ist und die gelernten Inhalte schon nach kurzer Zeit wieder vergessen werden, plädieren Giordan und De Vecchi für das allosterische Lernmodell, das sie folgendermassen beschreiben: «Incorporation et mise en relation d'un certain nombre de connaissances qui, associées, aboutissent à un remodelage, une restructuration générale (du processus de pensée). Le concept ainsi construit n'est pas la somme des différentes connaissances mais une production nouvelle, plus globale, plus cohérente» (Giordan & De Vecchi, 1989, 172).

Damit führen sie die Tradition des konstruktivistischen Lernverständnisses weiter, dem auch Labudde zu grösserer Verbreitung im Physikunterricht verhelfen möchte (Labudde 2000).

BEISPIELE AUS DER PRAXIS: SINUS UND BIQUA IN DEUTSCHLAND

Wie Schecker und Klieme (2002) berichten, gab TIMSS in Deutschland den Anstoss für ein bundesweites Modellprogramm zur Steigerung der Effizienz im mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterricht (SINUS). Im Programm arbeiten zahlreiche Schulen aus dem gesamten Bundesgebiet mit wissenschaftlichen Instituten zusammen. Die Verantwortung liegt bei der Bund-Länder-Kommission (BLK). Prozesse der Qualitätssicherung und Optimierung von Lehren und Lernen in den mathematisch-naturwissenschaftlichen Fächern sollen auf der Ebene der Schule in Gang gesetzt und mit dem Ziel gestützt werden, diesen eine eigene Dynamik zu geben, die über den Modellversuch hinaus trägt. Diese Konzeption greift die Erkenntnisse der Implementationsforschung auf, dass in professionellen Handlungszusammenhängen sich Veränderungen nur dann einstellen und Bestand haben, wenn sie von den Lehrkräften subjektiv angenommen und erfolgreich in veränderte Handlungsrouninen eingebaut werden können (siehe www.blk.mat.uni-bayreuth.de).

Das Programm umfasst 11 Module inhaltlicher und methodischer Art, die aber auch bestimmte Rahmenbedingungen des Unterrichts betreffen können:

- Modul 1: Weiterentwicklung einer Aufgabenkultur im mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterricht
- Modul 2: Naturwissenschaftliches Arbeiten
- Modul 3: Aus Fehlern lernen
- Modul 4: Sicherung von Basiswissen: Verständnisvolles Lernen auf unterschiedlichen Niveaus
- Modul 5: Zuwachs von Kompetenz erfahrbar machen: Kumulatives Lernen
- Modul 6: Fächergrenzen erfahrbar machen: Fachübergreifendes und fächerverbindendes Arbeiten
- Modul 7: Förderung von Mädchen und Knaben (siehe Teil A dieses Berichtes)

- Modul 8: Entwicklung von Aufgaben für die Kooperation von Schülern
- Modul 9: Verantwortung für das eigene Lernen stärken
- Modul 10: Prüfen: Erfassen und Rückmelden von Kompetenzzuwachs
- Modul 11: Qualitätssicherung innerhalb der Schule und Entwicklung schulübergreifender Standards.

Unter der Schirmherrschaft der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) steht das BIQUA-Projekt. Ziel des DFG-Schwerpunktprogramms *Bildungsqualität von Schule* ist es, die komplexen schulischen und ausserschulischen Bedingungsfaktoren des Attraktivitätsverlustes mathematisch-naturwissenschaftlicher Studien in Deutschland im Zusammenhang zu untersuchen und aufzuschlüsseln. Zudem sollen auf Grundlage dieser Untersuchungen effektive Massnahmen zur Verbesserung der Bildungsqualität im mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterricht an deutschen Schulen entworfen und erprobt werden. Zu diesem Zweck arbeiten seit April 2000 in diesem Schwerpunktprogramm Experten aus Fachdidaktik, Pädagogik, Psychologie und Soziologie verschiedener Universitäten und Forschungsinstitutionen in derzeit 23 Projekten in intensivem Austausch zusammen. Für das Schwerpunktprogramm ist eine Laufzeit von insgesamt sechs Jahren vorgesehen (siehe www.ipn.uni-kiel.de/projekte/biqua/biqua.htm).

DIE AUS- UND WEITERBILDUNG DER LEHRPERSONEN FÖRDERN

Prenzel (2002, 49ff.) weist darauf hin, dass es in der Lehrerinnen- und Lehrerbildung wesentlich sei:

- Auswahlgespräche (Motivlage, Kompetenzen, Vorerfahrung) für die Zulassung zur Lehrerausbildung zu führen (trotz Nachwuchsmangel)
- Beratungen zum Berufsziel nach bestimmten Studienabschnitten durchzuführen
- die Fächerwahl auf naheliegende Kombinationen mit deutlichen Überschneidungen (Kombinationen innerhalb der Naturwissenschaften) einzuschränken
- einen eigenen Studiengang für Naturwissenschaften zu bilden
- klare Curricula zu erstellen, die regelmässig revidiert werden
- Zentren für Lehr-Lern-Forschung und Lehrerbildung dazu anzuhalten, wissenschaftliche Grundlagen in enger Zusammenarbeit mit Erziehungswissenschaften und Pädagogischer Psychologie zu sichern
- Modelle/Vorlagen für guten, innovativen naturwissenschaftlichen Unterricht bereitzustellen
- die Beteiligung der Studierenden an Forschungsprojekten zu fördern
- problembezogene und wissenschaftlich fundierte Naturwissenschaftsdidaktik zu lehren
- angeleitetes Lehren von Naturwissenschaften zu ermöglichen

- Studierende in eine Kooperation Universität - Schule einzubeziehen, sowie
- lebenslanges Lernen (unter Beteiligung der Universität) zu fördern.

BEISPIEL AUS DER PRAXIS: LDES AN DER UNIVERSITÄT GENÈVE

Das bereits erwähnte Laboratoire de didactique et épistémologie des sciences de l'Université de Genève (LDES) entwickelt zusammen mit Studierenden des Lehramts didaktisches Material für den Unterricht in Naturwissenschaften, das die Erkenntnisse aus der fachdidaktischen Forschung des Laboratoire (insbesondere zum allosterischen Lernmodell) einbezieht.

Universitäre Bildung

STUDIENGÄNGE REFORMIEREN UND DIE FACHDIDAKTIK OPTIMIEREN

Für Deutschland diagnostizieren Pfenning et al. (2002) die Gefahr, dass beim Übergang von der Schule zur Hochschule ein Bruch zwischen Lehrinhalten, Studienplänen und didaktischen Formen auftritt. Sie stellen einerseits fest, dass sich subjektiv mehr als die Hälfte der von ihnen befragten Abiturientinnen, Abiturienten und Studienberechtigten mit ihrer schulischen Vorbildung ausreichend auf ein Studium vorbereitet fühlen. Andererseits betonen sie, die technischen und naturwissenschaftlichen Studiengänge seien in den Augen der Studierenden schwierig, zu analytisch und zu wenig kreativ. Angesichts dieser Situation schlagen sie vor, im Grundstudium parallel zur Vermittlung des Grundwissens und der Schlüsselqualifikationen bereits Praxiskenntnisse und anwendungsbezogene Lehrinhalte zu vermitteln (Kenntnisse im Umgang mit Geräten, Apparaturen, Programmen und das Durchführen von Experimenten), um die Motivation der Studierenden zu fördern. Das Grundstudium sollte dem Erlangen eigener Erkenntnisse durch Experimente und problemorientiertes Lernen den Vorrang vor der Vermittlung von Kenntnissen durch den Dozenten geben. Das Hauptstudium sollte gemäss der Autorin und der Autoren neben der Vertiefung fachlichen Spezialwissens vor allem auf die Vermittlung von berufsrelevantem Wissen ausgerichtet sein. Wichtig sind dabei eine funktionierende Zusammenarbeit von Wirtschaft und Hochschulen, die Einübung sozialer und kommunikativer Kompetenzen zur Vorbereitung auf die zunehmend interdisziplinären Tätigkeiten (Wahlpflichtfach oder Ergänzungsveranstaltungen) und die regelmässige Revision des vermittelten Wissensbestandes. Es sollte aber auch der Übergang von der Hochschule in den Beruf verbessert werden.

BEISPIEL AUS DER PRAXIS: LEHRGANG FÜR MASCHINENBAU UND VERFAHRENSTECHNIK AN DER ETHZ

Das Beispiel des Umbaus eines Lehrgangs an der ETH Zürich kann eine Vorstellung davon vermitteln, wie aktuelle organisatorische und fachdidaktische Überlegungen konkret umgesetzt werden. Es wird deshalb hier relativ detailliert beschrieben.

Seit 1998 gilt für Maschinenbau und Verfahrenstechnik an der ETH Zürich ein neues Curriculum. Bislang wurden die Disziplinen in unabhängigen Lehrveranstaltungen gelehrt, wobei die Studierenden ihren Inhalt als Einzelpersonen, ohne gezielte Synthese und Förderung der Sozialkompetenz lernten. Um den neuen Anforderungen an die Kompetenzen von Ingenieur(inn)en gerecht zu werden, wurde ab 1998 ein vollständig überarbeiteter Studienplan eingeführt. Dies wird am Beispiel der Überführung der Lehrveranstaltung Konstruktion in das Lehrfach Produkt-Entwicklung erläutert. Die konkreten Lehrziele dieses Faches wurden wie folgt festgelegt: Innovationsmanagement, Methoden der Produktentwicklung, Fachwissen (Prozesse, Methoden, Engineering usw.), Problemstrukturierung, Lösungsfindung, Kreativität, Teamorganisation, Selbstständigkeit, Initiative, Präsentationstechnik, Dokumentationserstellung, Synthesebildung mit benachbarten Grundlagefächern, Entscheidungsfähigkeit, Durchhaltewille, Beherrschung modernster Werkzeuge usw. Die Umsetzung dieser Ziele verlangte nach einem neuen Unterrichtskonzept: In einem Block werden Komponenten des Wissens innerhalb konventioneller Vorlesungen angeboten, in einem zweiten, eigenständigen Block werden die modernen Engineering-Tools teilweise in einem angeleiteten Selbststudium erlernt. Die Metakompetenzen werden in einem dritten, projektorientierten Unterrichtsblock «Innovations-Projekt» angeeignet.

Für die Durchführung des Innovations-Projektes findet im ersten Semester die Teambildung (12 Teams à rund 15 Studierende) statt. Im zweiten Semester wird ein Ideenwettbewerb (rund 40 Projektideen) mit lösungsneutraler Beschreibung des Marktbedürfnisses und Projektformulierung durchgeführt. Im dritten Semester erfolgt der Start und schliesslich im vierten der Abschluss des Projektes. Die Studierenden durchlaufen somit alle Phasen bis zur Erstellung des Prototyps. Das Innovationsprojekt wird benotet. Das Team erhält eine gemeinsame Note, zusammengesetzt aus der Bewertung des Zwischenberichtes, der eigenen Präsentation, dem Endbericht und der Qualität des Produktes. Für die Bestimmung der individuellen Note werden die Unterschiede in der erbrachten individuellen Leistung der Teammitglieder erfasst und die gemeinsame Note nach unten oder oben korrigiert. Die Finanzierung der Projekte erfolgt durch namhafte Sponsoren, die kostengünstig oder gratis Leistungen erbringen. Das Lehrkonzept hat grosses Interesse innerhalb, aber auch ausserhalb der Disziplin geweckt und erste Vernetzungen und die Integration weiterer Fachgebiete wurden gestartet (z. B. mit der Arbeitspsychologie, der Betriebswirtschaft, der Lehrlingsausbildung, der Schule für Gestaltung). Die gesammelten Erfahrungen mit dem Projekt wurden ausgewertet und dienen zu seiner Optimierung. Parallel dazu erfolgt auch eine grundlegende Neugestaltung des Vorlesungsteiles des Lehrfaches. Zusammen mit den technischen Hochschulen von München und Darmstadt wurde eine internetbasierte Lernumgebung geschaffen und eingeführt.

FRAUEN MOTIVIEREN

In einer Analyse, die sich auf Studienanfängerinnen und -anfänger in den USA bezieht, betonen Nair und Majetich (1995), dass dem naturwissenschaftlichen Unterricht – und im Speziellen dem Physikunterricht – die narrative Dimension fehle (vgl. auch Kubli 1998). Gemäss den Autorinnen könnte das Erzählen der intellektuellen und soziopolitischen Geschichte der Physik Studentinnen und Studenten dazu bringen, beim Konstruieren ihrer eigenen Konzepte diese nachzuvollziehen. Sie empfehlen deshalb einen speziellen Einführungskurs, in dem die Geschichte und Philosophie der Physik (und anderer naturwissenschaftlicher Fächer) vermittelt wird, oder aber ein Integrieren dieser Elemente in den regulären Unterricht. Sie betonen ausserdem, dass die Studierenden, und unter ihnen speziell Frauen, bewusst in den im Unterricht benutzten Formeljargon eingeführt werden sollten, damit sie keinen eigentlichen «Kulturschock» erleben. Frauen bräuchten zudem mehr qualitative Erfahrungen mit Physik, also praktisches Experimentieren, um eine gewisse physikalische Intuition zu gewinnen. Nair und Majetich fordern einen Unterricht, der sich am Konzept des mentalen Modells orientiert. Dieses Konzept geht davon aus, dass jede Studentin und jeder Student ein eigenes Bild bzw. eine eigene qualitative Simulation von physikalischen Vorgängen entwickelt. Beim graduellen Übergang von diesem «naiven» Modell zum akzeptierten wissenschaftlichen Modell erfahren Frauen im Allgemeinen grössere Barrieren, da die Beispiele, welche dazu dienen sollen, letzteres nachzuvollziehen, aus vorwiegend männlich konnotierten Bereichen stammen (männliche Sportarten, Waffenentwicklung usw.). Ein Unterricht, welcher auf die «naiven» mentalen Modelle der Frauen besser eingehen und sie verändern will, darf also deren sozialen Hintergrund nicht vernachlässigen (Nair & Majetich 1995, 36).

BESPIELE AUS DER PRAXIS (MASSNAHMEN FÜR FRAUEN): INFORMATION, MENTORIN USW.

Seit einigen Jahren bemühen sich die Eidgenössischen Technischen Hochschulen in Lausanne und Zürich sowie die Fachhochschulen umfassend um Gleichstellung, haben Gleichstellungsbeauftragte und -kommissionen ernannt und sich Planungsziele gesetzt. Ihre Aktivitäten zielen ab auf die Information und Motivation potenzieller Studentinnen (Mädchen-Technik-Tage, Informationstage für Maturandinnen, Informationskampagnen in den Schulen) wie auch auf die Verbesserung der Studien- und Arbeitsbedingungen (Mentoring-Projekte, Zielquoten bezüglich Frauenanteil bei Studierenden, Diplomandinnen und Doktorandinnen sowie bei Stellenbesetzungen, Laufbahnplanung, Kinderkrippen usw.). In diesem Zusammenhang besonders zu erwähnen sind Frauenstudiengänge, mit denen sowohl in Deutschland (vgl. Schwarze 2001) wie auch in der Schweiz (Informatikbereich) gute Erfahrungen gemacht werden.

Berufe im Bereich MNT

Neben der Motivation für ein Studium im mathematisch-naturwissenschaftlichen oder technischen Bereich ist es wichtig, den Nachwuchs ganz gezielt zu fördern, wissenschaftliche Karrieren für beide Geschlechter zu ermöglichen und den Verbleib im Berufsfeld nachhaltig zu sichern.

BEISPIELE AUS DER PRAXIS: AKADEMIEN

Die Schweizerische Akademie für Naturwissenschaften (SANW) hat in ihrem Mehrjahresplan 2004–2007 verschiedene Schwerpunkte gesetzt. Geplant ist unter anderem eine einschlägige Standortbestimmung des Hochschulnachwuchses, auf deren Basis die SANW vorhat, eine geeignete und nachhaltige Nachwuchsförderung zu entwickeln. Diese soll vorwiegend auf die in ihrem Verantwortungsbereich liegenden ausseruniversitären Handlungsfelder ausgerichtet sein und Massnahmen anderer Institutionen ergänzen. Eine Sensibilisierungskampagne für Sekundarschüler(innen) soll die Aufnahme eines naturwissenschaftlichen Studiums und die Karriereplanung innerhalb (verbesserte Rahmenbedingungen) wie auch ausserhalb (über Pilotprojekte der Mitgliederorganisationen der SANW) der Hochschulen unterstützen (SANW: 2002, 5f.).

Ähnliches projektiert die Schweizerische Akademie der Technischen Wissenschaften (SATW), die über ihre Projekte, Fach- und Begabtenförderung den Nachwuchs fördert. Begünstigte ihrer Begabtenförderung sind in erster Linie Doktorand(innen) im Rahmen von internationalen Graduiertenkollegs, Postdoktorand(innen) und allenfalls auch Nachwuchsprofessor(inn)en. Diese werden durch Studien- und Forschungsstipendien unterstützt, welche zum Teil vom Schweizerischen Nationalfonds zur Förderung der wissenschaftlichen Forschung (SNF) und dem Nationalen Energie-Forschungs-Fonds (NEFF) getragen werden. Im Vordergrund stehen die ingenieurwissenschaftlichen bzw. technischen Disziplinen Mikrosystemtechnik und Nanowissenschaften sowie ausgewählte andere Bereiche. Die SATW führt auch Projekte durch zur Förderung des technischen Interesses und Verständnisses in der Schule (mit Technik-Kits Robolab und Ingenieurbesuchen) und über eine Website (Lernmodule zu wichtigen Erfindungen und Persönlichkeiten der Technikgeschichte). Ein weiteres SATW-Projekt beschäftigt sich mit neuen Formen von Hochschulkonzepten und -strukturen, wo es darum geht, die Hochschulausbildung auf der Basis wissenschaftlichen Denkens und praxisbezogenen Handelns für die technischen Wissenschaften zu fördern. Das Projekt will neue und für die Innovation der schweizerischen Hochschulszene gegebenenfalls interessante Hochschulformen identifizieren (www.satw.ch).

BERUFSBEDINGUNGEN ÜBERPRÜFEN, ARBEITSFORMEN MODERNISIEREN

Das Personalmanagement von Unternehmen hat einen signifikanten Einfluss auf die Arbeitsmarktlage und ist imagebildend für die Berufsaussichten bei der Berufswahl junger Menschen. Der Beitrag der Privatwirtschaft zur grösseren Attraktivität der Ingenieur- und der naturwissenschaftlichen Berufe beruht deshalb auf:

- einer vorausschauenden Personalpolitik als Kontinuitätsfaktor, die qualifizierten Fachkräften das Vertrauen in die Sicherheit des Arbeitsplatzes wieder ermöglicht,
- einer kontinuierlichen beruflichen Fortbildung, um das Risiko der Arbeitslosigkeit älterer Wissenschaftler zu senken und die Qualitätssicherung des Wissensbestandes zu erhöhen,
- einer gezielten Frauenförderung, die die Vereinbarkeit von Familie und Beruf thematisiert (bessere Kinderbetreuungseinrichtungen, flexible Arbeitszeitmodelle, Teilzeitarbeitsplätze usw.).

(Pfenning et al. 2002, 83).

BEISPIEL AUS DER PRAXIS: MITGLIEDFIRMEN DER INGCH

Die Mitgliedfirmen der Vereinigung INGCH sind darum bemüht, die Arbeitsformen unter anderem auch für Ingenieurinnen und Ingenieure den sozialen und gesellschaftlichen Rahmenbedingungen und den individuellen Bedürfnissen anzupassen. Als konkretes Beispiel kann die ABB gelten, die zum Thema Beruf und Familie auf ihrer Homepage Folgendes schreibt: «Ein möglichst konfliktfreies Nebeneinander von Beruf und Familie erhöht die Zufriedenheit der Mitarbeitenden und den Unternehmenserfolg. Mit unserer Flexibilität bezüglich Arbeitszeit sowie mit einem Angebot an Kinderbetreuungsmöglichkeiten erleichtern wir die Abstimmung zwischen Beruf und Familie» (www.abb.ch → Job und Karriere → Arbeitszeitmodell).

Direkte Effekte auf die Mathematikleistung (Es werden nur die signifikanten Effekte gezeigt.)

Abhängige Variable: Mathematikleistung				
Unabhängige Variablen	Koeffizient	SE	stand. Koeff.	SE
Konstante	556.53***	5.680		
Berufsstatus	0.60***	0.110	0.11***	0.020
(längste) Ausbildung der Eltern	2.32***	0.651	0.08***	0.020
Erwerbssituation des Haushaltes	13.81**	5.320	0.05**	0.020
Geschlecht	-15.26***	3.702	-0.09***	0.021
Immigrationsstatus	-21.80**	6.195	-0.07**	0.020
Unterrichtssprache $\neq$ Muttersprache	-40.32***	6.116	-0.17***	0.026
Bildungsnähe	19.73***	1.989	0.21***	0.021
Anzahl Geschwister	-3.80**	1.527	-0.05**	0.018
«klassische» vs. andere Familienstruktur	10.03**	4.208	0.05**	0.020
Selbstkonzept in Mathematik	23.48***	1.987	0.25***	0.021
Anzahl Beobachtungen	3618			
R ²	0.261			
Mittel der abhängigen Variablen	533.415			
SD der abhängigen Variablen	93.336			

Die Koeffizienten sind auf dem 5%-Niveau (**) bzw. auf dem 1%-Niveau (***) signifikant.

LITERATURVERZEICHNIS

Akademie für Technikfolgenabschätzung: <http://www.ta-akademie.de/> (→ Top-Themen → Ingenieurmangel → Datenbank)

Alfermann, Dorothee (1996). Geschlechterrollen und geschlechtstypisches Verhalten. Stuttgart: Kohlhammer

Althof, Wolfgang (1999). Fehlerwelten. Vom Fehlermachen und Lernen aus Fehlern. Opladen: Leske + Budrich

Bagdasarjanz, Felix (2000). Der Ingenieurberuf im Wandel von der Industrie zur Informationsgesellschaft. In: Ausbildung in technischen Wissenschaften, die Herausforderung für Politik, Wirtschaft und Hochschulen – Neue Medien im Unterricht. Zürich: Schweizerische Akademie der technischen Wissenschaften SATW

Bargel, Tino (1993). Studieren an überfüllten Hochschulen (*Mitteilungen des Hochschulverbandes*, 2, 1993)

Baumert, J.; Evans, B. & Geiser, H. (1998). Technical Problem Solving Among 10-year-old Students as Related to Science Achievement, Out-of-school Experience, Domain-specific Control Beliefs, and Attribution Patterns (*Journal of Research in Science Teaching*, 35, 1998)

Baumert, Jürgen; Lehmann, Rainer; et al. (1997). TIMSS – Mathematisch-naturwissenschaftlicher Unterricht im internationalen Vergleich. Opladen: Leske + Budrich

Beaton, A. E.; Mullis, I. V. S.; Martin, M. O.; et al. (1996) Mathematics Achievement in the Middle School Years: IEA's Third International Mathematics and Science Study (TIMSS). Chestnut Hill: Boston College

Becker, Gary S. (1964). Human Capital: A Theoretical and Empirical Analysis, with Special Reference to Education. New York: National Bureau of Educational Research

Beermann, Lilly & Heller, Kurt A. (1990). Technik, Mathematik und Naturwissenschaften: Erweiterung der Berufsperspektiven für begabte und interessierte Mädchen? Bonn: [s. n.]

Beermann, Lilly; et al. (1992). Mathe: nichts für Mädchen? Begabung und Geschlecht am Beispiel von Mathematik, Naturwissenschaft und Technik. Bern: Huber

Bem, Sandra (1978). Bem Sex-Role Inventory. Professional Manual. California: Consulting Psychologists Press

Benbow, Camilla P.; Lubinski, David; Shea, David; et al. (2000). Sex Differences in Mathematical Reasoning Ability at Age 13: Their Status 20 Years Later (*Psychological Science*, 11, 474–480)

BFS [Bundesamt für Statistik] (2001). Maturitäten. Neuenburg: Bundesamt für Statistik

BFS/EDK (2002). Für das Leben gerüstet? Die Grundkompetenzen der Jugendlichen – Nationaler Bericht der Erhebung PISA 2000. Neuenburg: Bundesamt für Statistik

Bildungskommission Nordrhein-Westfalen [NRW] (1995). Zukunft der Bildung – Schule der Zukunft. Denkschrift der Kommission «Zukunft der Bildung – Schule der Zukunft» beim Ministerpräsidenten des Landes Nordrhein-Westfalen. Neuwied: Luchterhand

Blancpain, Robert; et al. (1988). Frauen im Ingenieurberuf. Ergebnisse einer Befragung von Maturandinnen, Absolventinnen und berufstätigen Ingenieurinnen. Zürich: IPSO/SATW

BMUK [Bundesministerium für Unterricht und Kunst] (1991). Mädchen und Technik MUT. Wien: BMUK

Brophy, Jere E. & Good, Thomas L. (1976). Die Lehrer-Schüler-Interaktion. München: Urban & Schwarzenberg

Campbell, Mary Anne & Campbell-Wright, Randall K. (1995). Toward a Feminist Algebra. In: Sue V. Rosser: Teaching the Majority: Breaking the Gender Barrier in Science, Mathematics, and Engineering. New York: Teachers College Press

Centre for Mathematics Education (1986). Girls into Mathematics. London: Cambridge University Press

Cockburn, Cynthia (1988). Die Herrschaftsmaschine. Geschlechterverhältnisse und technisches Know-how. Berlin: Argument-Verlag

Doebeli, Monika & Schmassmann, Margret (1997). Wie halbe Männer. Frauen und Mathematik. In: Urs Lauer et al. (Hrsg.): Dem heimlichen Lehrplan auf der Spur. Koedukation und Gleichstellung im Klassenzimmer. Chur: Rüegger

Domnitz, J. (1998). Earnings Expectations, Revisions, and Realization (*The Review of Economics and Statistics*, 8, 1998)

Durner, Heinz (2002). Gymnasiale Bildung im Spannungsfeld von Allgemeinbildung und Studierfähigkeit. In: Ulrich Herrmann: Naturwissenschaften – Gymnasium – Universität. Ulm: Universitätsverlag

EDK [Schweizerische Konferenz der kantonalen Erziehungsdirektoren] (1993). Empfehlungen zur Gleichstellung von Frau und Mann im Bildungswesen vom 28. Oktober 1993. Bern: EDK

EDK (2001). Das schweizerische Bildungswesen. Schweizer Beitrag für die Datenbank «Eurybase – The Information Database on Education Systems in Europe». Stand 1. 1. 2001 (www.edk.ch/d/BildungswesenCH/framesets/mainBildungCH_d.html)

Enders-Dragässer, Ute & Fuchs, Claudia (1989). Interaktionen der Geschlechter. Sexismusstrukturen in der Schule. Weinheim: Juventa

Engler, Steffani & Faulstich-Wieland, Hannelore (1995). Ent-Dramatisierung der Differenzen: Studentinnen und Studenten in den Technikwissenschaften. Bielefeld: Kleine

Europäische Kommission, Generaldirektion Forschung (2000). Science policies in the European Union: Promoting Excellence Through Mainstreaming Gender Equality. Luxemburg: Office for Official Publications of the European Communities

Faulstich-Wieland, Hannelore (1995). Geschlecht und Erziehung. Darmstadt: Wissenschaftliche Buchgesellschaft

Fennema, Elizabeth (1990). Justice, Equity, and Mathematics Education. In: Elizabeth Fennema & Gilah C. Leder (Eds.): Mathematics and Gender. New York: Teachers College Press

Fennema, Elizabeth & Leder, Gilah C. (Eds.). (1990). Mathematics and Gender. New York: Teachers College Press

Flaake, Karin (1996). Ein eigenes Begehren? – Weibliche Adoleszenz und das Verhältnis zu Körperlichkeit und Sexualität. In: Astrid Kaiser: FrauenStärken – ändern Schule. 10. Bundeskongress Frauen und Schule. Bielefeld: Kleine

Galley, Françoise (2002). Faut-il prévenir l'abandon des études? (*Vision. Le magazine suisse de la science et de l'innovation*, 2, 2002)

Gallin, Peter & Ruf, Urs (1993). Sprache und Mathematik in der Schule – Ein Bericht aus der Praxis (*Journal für Mathematik-Didaktik*, 1, 1993)

Gilbert, Anne-Françoise & Galley Françoise (2002). Promotion des femmes dans les formations supérieures techniques et scientifiques. Rapport intermédiaire. Ecublens: Observatoire Science, Politique et Société

Giordan, André & De Vecchi, Gérard (1994). L'enseignement scientifique. Comment faire pour que ça marche?, Nice: Z'édicions

Giordan, André & Girault, Yves (1994). Les aspects qualitatifs de l'enseignement des sciences dans les pays francophones, Paris: UNESCO

Grünewald-Huber, Elisabeth (1997). Koedukation und Gleichstellung. Eine Untersuchung zum Verhältnis der Geschlechter in der Schule. Chur: Rüegger

Hannover, Bettina (1991). Zur Unterrepräsentanz von Mädchen in Naturwissenschaften und Technik: Psychologische Prädiktoren der Fach- und Berufswahl (*Zeitschrift für Pädagogische Psychologie*, 3, 1991)

Hannover, Bettina (1998). The Development of Self-concept and Interest. In: L. Hoffmann, A. Krapp, K. A. Renningern & J. Baumert: Interest and Learning. Proceedings of the Second Conference on Interest and Gender. Kiel: IPN

Hannover, Bettina & Bettge, Susanne (1993). Mädchen und Technik. Göttingen: Hogrefe

Häuselmann, Erich (1984). Maturanden und Technik. Ergebnisse einer Befragung von 1700 deutschschweizerischen Maturanden zur Studienwahl. Zürich: SATW

Helmke, Andreas (1992). Selbstvertrauen und schulische Leistungen. Göttingen: Hogrefe

Helmke, Andreas (1994). Development of Self-concept. In: T. Husen & T. N. Postlethwaite: International Encyclopedia of Education (2nd ed.). Oxford: Pergamon Press

Herrmann, Ulrich (Hrsg.) (2002). Naturwissenschaften – Gymnasium – Universität. Ulm: Universitätsverlag (Reden und Aufsätze der Universität Ulm; 10)

Herzog, Walter; et al. (1997). Koedukation im Physikunterricht. Schlussbericht zuhanden des Schweizerischen Nationalfonds zur Förderung der wissenschaftlichen Forschung. Bern: Universität Bern, Abteilung Pädagogische Psychologie

Herzog, Walter; et al. (1998). Physik geht uns alle an. Ergebnisse aus der Nationalfondsstudie «Koedukation im Physikunterricht». Bern: Universität Bern, Abteilung Pädagogische Psychologie

Herzog, Walter; Neunschwander, Markus & Wannak, Evelyne (2002). Stand des Berufswahlprozesses bei verschiedenen Gruppen von Jugendlichen: www.snf.ch/NFP/NFP43/Projektliste%20NFP43.html

Hilgers, A. (1994). Geschlechterstereotype und Unterricht. Zur Verbesserung der Chancengleichheit von Mädchen und Knaben in der Schule. Weinheim: Juventa

Hoffmann, Lore (2002). Promoting Girls' Interest and Achievement in Physics Classes for Beginners (*Learning and Instruction*, 12, 2002)

Hoffmann, Lore; Häussler, Peter & Peters-Haft, Sabine (1997). An den Interessen von Jungen und Mädchen orientierter Physikunterricht. Ergebnisse eines BLK-Modellversuchs. Kiel: Institut für die Pädagogik der Naturwissenschaften an der Universität Kiel

Hoffmann, Lore & Lehrke, Manfred (1986). Eine Untersuchung über Schülerinteressen an Physik und Technik (*Zeitschrift für Pädagogik*, 32)

Horner, Matina S. (1972). The Motive to Avoid Success and Changing Aspirations of College Women. In: J. Bardwick (Ed.): Readings on the Psychology of Women. New York: Harper & Row

Horstkemper, Marianne (1995). Schule, Geschlecht und Selbstvertrauen. Eine Längsschnittstudie über die Mädchensozialisation in der Schule. Weinheim: Juventa

Hosenfeld, Ingmar; Köhler, Olaf & Baumert, Jürgen (1999). Why Sex Differences in Mathematics Achievement Disappear in German Secondary Schools: A Reanalysis of the German TIMSS-Data (Studies in Educational Evaluation, 25)

Hyde, J. S.; et al. (1990). Gender Differences in Mathematics Performance – A Meta-Analysis (*Psychological Bulletin*, 107)

Jahnke-Klein, Sylvia (2001). Sinnstiftender Mathematikunterricht für Mädchen und Jungen. Baltmannsweiler: Schneider

Johnson, S. (1996). The Contribution of Large-scale Assessment Programmes to Research on Gender Differences. (*Educational Research and Evaluation*, 2, 1996)

Jungwirth, Helga (1995). Verlangsamung als Ziel (*mathematik lehren*, 71, 1995)

Kaiser, G. & Steisel, T. (2000). Results of an Analysis of the TIMSS Study from a Gender Perspective (*Zentralblatt für Didaktik der Mathematik*, 32, 2000)

Keller, Carmen (1997). Geschlechterdifferenzen: Trägt die Schule dazu bei? In: Urs Moser, Erich Ramseier, Carmen, Keller & Maja Huber: Schule auf dem Prüfstand. Eine Evaluation der Sekundarstufe I auf der Grundlage der «Third International Mathematics and Science Study». Chur: Rüegger

Kelly, A. (1985). The Construction of Masculine Science (*British Journal of Sociology of Education*, 6, 1985)

Kohlberg, Lawrence (1966). A Cognitive-Developmental Analysis of Childrens' Sex-Role Concepts and Attitudes. In: Eleanor Maccoby (Ed.): The Development of Sex Differences. Stanford: Stanford University Press

Kosack, Walter (1994). Mädchen im Technikunterricht. Das Wahlverhalten von Jungen und Mädchen bezüglich des Wahlpflichtfachs Natur und Technik in der Realschule. Eine empirische Studie zum Einfluss ausgewählter Unterrichtsaspekte auf geschlechtsspezifische Wahlentscheidungen. Frankfurt: Lang

Kotte, Dieter (1992). Gender Differences in Science Achievement in 10 Countries. 1970/71 to 1983/84. Frankfurt: Lang

Krapp, Andreas (1992). Konzepte und Forschungsansätze zur Analyse des Zusammenhangs von Interesse, Lernen und Leistung. In: Andreas Krapp & Manfred Prenzel (Hrsg.): Interesse, Lernen, Leistung. Neuere Ansätze der pädagogisch-psychologischen Interessenforschung. Münster: Aschendorff

Krapp, Andreas (1997). Selbstkonzept und Leistung – Dynamik ihres Zusammenspiels: Literaturüberblick. In: F. E. Weinert & A. Helmke: Entwicklung im Grundschulalter. Weinheim: Psychologie-Verlagsunion

Krawietz, Barbara (1995). Begabung, Persönlichkeit und familiäre Sozialisation von Natur-

wissenschaftlerinnen. Ein empirischer Vergleich von Lehramtsstudentinnen mit mathematisch-naturwissenschaftlichen und sprachwissenschaftlichen Fächern. Idstein: Schulz-Kirchner

Kreienbaum, Maria Anna & Metz-Göckel, Sigrid (1992). Koedukation und Technikkompetenz von Mädchen. Der heimliche Lehrplan der Geschlechtererziehung und wie man ihn ändert. Weinheim: Juventa

Kubli, Fritz (1998). Plädoyer für Erzählungen im Physikunterricht: Geschichte und Geschichten als Verstehenshilfen – Ergebnisse einer Untersuchung. Köln: Aulis

Labudde, Peter (1998). Konstruktivismus im Physikunterricht der Sekundarstufe II – Empirische Resultate interpretiert in Bezug auf naturwissenschaftliche Forschung als Wissenschaft und Forschungsfeld in der Schweiz. In: Fachdidaktik als Wissenschaft und Forschungsfeld in der Schweiz, Tagungsbericht, 18.–23. 10. 1998, Ascona (www.afd.unibe.ch/texte/ascona_98/Download/4.1_labudde.pdf)

Labudde, Peter (1999a). Mädchen und Jungen auf dem Weg zur Physik. Reflexive Koedukation im Physikunterricht (*Naturwissenschaften im Unterricht*, 49, 1999)

Labudde, Peter (1999b). Konstruktivismus im Physikunterricht der Sekundarstufe II. Bern: Haupt

Lechner, Hansjoachim (1994). Warum hat physikalische und chemische Bildung zu wenig Akzeptanz bei den Schülern? (*Pädagogik und Schulalltag*, 3, 1994)

Leder, Gilah C. (1990). Gender Differences in Mathematics: An Overview. In: Elizabeth Fennema & Gilah C. Leder: Mathematics and Gender. New York: Teachers College Press

Leder, Gilah C. & Fennema, Elizabeth (1990). Gender Differences in Mathematics: A Synthesis. In: Elizabeth Fennema & Gilah C. Leder: Mathematics and Gender. New York: Teachers College Press

Leemann, Regula Julia (2002). Chancenungleichheit im Wissenschaftssystem: Wie Geschlecht und soziale Herkunft Karrieren beeinflussen. Chur: Rüegger

Lightbody, P. & Durdell, A. (1996). The Masculine Image of Careers in Science and Technology: Fact or Fantasy? (*British Journal of Educational Psychology*, 66, 1996)

Luca, Renate; et al. (1992). Frauen bilden – Zukunft planen. Dokumentation des 8. Fachkongresses Frauen und Schule. Bielefeld: Kleine

Lück, Gisela (2000). Leichte Experimente für Eltern und Kinder. Freiburg: Herder

Manger, Terje & Eikeland, Ole-Johan (1998). Der Einfluss von mathematischen Leistungen und kognitiven Fähigkeiten auf das mathematische Selbstkonzept bei Mädchen und Jungen (*Zeitschrift für Pädagogische Psychologie*, 4, 1998)

Maurer, Annette & Ramseier, Erich (2001). Neue Maturitätsausbildung im Kanton Bern. Erste Ergebnisse der Evaluation. Bern: Erziehungsdirektion des Kantons Bern, Amt für Bildungsforschung

Menacher, Pauline (1994). Erklärungsansätze für geschlechtsspezifische Interessen- und Leistungsunterschiede in Mathematik, Naturwissenschaften und Technik (*Zentralblatt für Didaktik der Mathematik*, 1, 1994)

Meyer, Margaret R. & Schatz Koehler, Mary (1990). Internal Influences on Gender Differences in Mathematics. In: Elizabeth Fennema & Gilah C. Leder: *Mathematics and Gender*. New York: Teachers College Press

Meyer, Thomas, et al. (2002). Wie weiter nach der Schule ? Transitionen von der Erstausbildung ins Erwerbsleben: www.snf.ch/NFP/NFP43/Projektliste%20NFP43.html

Mincer, Jacob (1974). *Schooling, Experience and Earnings*. New York: National Bureau of Economic Research

Modellversuch Mädchen in Naturwissenschaften und Technik (MiNT) (1992); Abschlussbericht / Projektleitung: Helmut Conrads. Bd. 1: Grundlagen und Ergebnisse. Frankfurt: Lang

Modellversuch Mädchen in Naturwissenschaften und Technik (MiNT) (1992); Abschlussbericht / Projektleitung: Helmut Conrads. Bd. 2: Vom Sachunterricht zum Fachunterricht. Frankfurt: Lang

Moser, Urs; et al. (1997). Schule auf dem Prüfstand. Eine Evaluation der Sekundarstufe I auf der Grundlage der «Third International Mathematics and Science Study». Chur: Rüegger

Nair, Indira & Majetich, Sara (1995). *Physics and Engineering in the Classroom*. In: Sue V. Rosser: *Teaching the Majority: Breaking the Gender Barrier in Science, Mathematics, and Engineering*. New York: Teachers College Press

Nicholson, S. & Souleles, N. S. (2001). Physicians' Income Expectations and Specialty Choice (*NBER Working Paper No. W8536*)

Orenstein, Peggy (1996). *Starke Mädchen – Brave Mädchen. Was sie in der Schule wirklich lernen*. Frankfurt: Campus

Pajares, Frank & Miller, M. David (1994). Role of Self-efficacy and Self-concept Beliefs in Mathematical Problem Solving: A Path Analysis (*Journal of Educational Psychology*, 86, 1994)

Parsons, J. E.; et al. (1982). Socialization of achievement attitudes and beliefs: Parental influences (*Child Development*, 53, 1982)

Pfenning, Uwe; Renn, Ortwin & Mack, Ulrich (2002). Zur Zukunft technischer und naturwissenschaftlicher Berufe. Strategien gegen den Nachwuchsmangel: <http://www.ta-akademie.de/> (-> Top-Themen -> Ingenieurmangel)

Prenzel, Manfred (2002). Nachwuchsprobleme in den Naturwissenschaften: Ursachen und Abhilfen in Unterricht und Lehrerbildung. In: Herrmann, Ulrich: Naturwissenschaften – Gymnasium – Universität. Ulm: Universitätsverlag

Ramseier, Erich, Keller, Carmen & Moser, Urs (1999). Bilanz Bildung: Eine Evaluation am Ende der Sekundarstufe II auf der Grundlage der «Third International Mathematics and Science Study». Zürich: Rüegger

Reusser, Kurt; et al. (2001). Integrating Insider's (Participant's) and Outsider's (Researcher's) Perspectives on Teaching and Learning: The Case of Adaptive Instruction. Paper Presented at the Invited Symposium «From Cultural Context to Classroom Practice: Video-based, Cross-Cultural Studies on the Quality of Teaching and Schooling, 9th European Conference of EARLI, August 31, 2001, Fribourg, Switzerland

Rytz, Regula (1990). Zur Situation von Naturwissenschaftlerinnen an der Universität Bern. Bern: unveröff. Abschlussarbeit

Sackmann, Reinhold (2002), Berufseintritt als Übergang und Sequenz. Methodische und theoretische Überlegungen: <http://www.snf.ch/NFP/NFP43/Projektliste%20NFP43.html>

SANW [Schweizerische Akademie der Naturwissenschaften] (2002). Mehrjahresplan 2004–2007. Bern: SANW

Schecker, Horst & Klieme, Eckhard (2002). Im Physikunterricht mehr denken und weniger rechnen! Konsequenzen aus der TIMSS-Studie. In: Ulrich Herrmann: Naturwissenschaften – Gymnasium – Universität. Ulm: Universitätsverlag

Schlüter, Kirsten (2001). Umgang mit der Genderproblematik im mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterricht (*Beiträge zur Lehrerbildung, 3, 2001*)

Schulze, Gerhard (1992). Die Erlebnisgesellschaft : Kultursoziologie der Gegenwart. Frankfurt: Campus

Schwarze, Barbara (2001). Studienreform-Massnahmen im Ingenieur- und Informatikstudium. Referat an der Tagung «Chancengleichheit» des Bundesamtes für Berufsbildung und Technologie, Bern, 9. Mai 2001

Signorella, M. L. & Jamison, W. (1986). Masculinity, Femininity, Androgyny, and Cognitive Performance: A Meta-analysis (*Psychological Bulletin, 100*)

Srocke, Bettina (1989). Mädchen und Mathematik: historisch-systematische Untersuchung der unterschiedlichen Bedingungen des Mathematiklernens von Mädchen und Jungen. Wiesbaden: Deutscher Universitäts-Verlag

Spear, M. G. (1984). Sex Bias in Science Teacher Ratings of Work and Pupil Characteristics (*European Journal Science Education, 6, 1984*)

Spender, Dale (1985). Frauen kommen nicht vor – Sexismus im Bildungswesen. Frankfurt: Fischer

Spiess Haldi, Claudia (2002). Familiäre Bindungen und Berufsübergang. Der Einfluss von Elternschaft und familiärem Engagement auf die Berufseinmündung von Hochschulabsolventen und Hochschulabsolventinnen (*Schweizerische Zeitschrift für Bildungswissenschaften*, 2, 2002)

Stanat, Petra & Kunter, Mareike (2002). Geschlechterspezifische Leistungsunterschiede bei Fünfzehnjährigen im internationalen Vergleich (*Zeitschrift für Erziehungswissenschaft*, 1, 2002)

Stöckli, Georg (1997). Eltern, Kinder und das andere Geschlecht. Selbstwerdung in sozialen Beziehungen. Weinheim: Juventa

Tartre, Lindsay A. (1990). Spatial Skills, Gender, and Mathematics. In: Elizabeth Fennema & Gilah C. Leder: Mathematics and Gender. New York: Teachers College Press

Tiedemann, Joachim (1995). Geschlechtstypische Erwartungen von Lehrkräften im Mathematikunterricht der Grundschule (*Zeitschrift für Pädagogische Psychologie*, 3/4, 1995)

Tiedemann, Joachim & Faber, Günter (1995). Mädchen im Mathematikunterricht: Selbstkonzept und Kausalattributionen im Grundschulalter (*Zeitschrift für Entwicklungspsychologie und Pädagogische Psychologie*, 1, 1995)

Vester, Frederik (1988). Denken, Lernen, Vergessen – Was geht in unserem Kopf vor, wie lernt das Gehirn, und wann lässt es uns im Stich? München: Deutscher Taschenbuch-Verlag

Wagenschein, Martin (1970). Ursprüngliches Verstehen und exaktes Denken. Band 1 (2. Aufl.). Stuttgart: Klett

WBZ/SIBP-Arbeitsgruppe «Geschlechterrollen und Gleichstellung auf der Sekundarstufe II» (2000). Kriterienkatalog Geschlechtergleichstellung in Unterrichtsgestaltung und Schulentwicklung. Luzern/Bern: WBZ/SIBP

Webbink, D. & Hartog, J. (2000). Can Students Predict their Starting Salary? Yes! (*Scholar Working Paper Series*, WP 10/00)

Weiner, Bernard (1974). Achievement Motivation and Attribution Theory. Morristown: General Learning Press

Wender, Ingeborg; et al. (1996). Modellprojekt «Technik zum Be-Greifen – speziell für junge Frauen» TU Braunschweig: Vorläufiges Fazit und zukünftige Perspektiven. In: Renate Kosuch: Berufsziel: Ingenieurin. Aufbruch in die/der Technik. Weinheim: Deutscher Studien-Verlag

Wienekamp, Heidy (1990). Mädchen im Chemieunterricht. Unbewusstes Lehrerverhalten und rollenspezifische Einstellungen als Ursache für das Desinteresse und die schlechteren Leistungen der Mädchen im Chemieunterricht. Essen: Westarp Wissenschaften

Wittmann, Erich (1978). Grundfragen des Mathematikunterrichts. Braunschweig: Vieweg

Wittmann, Erich (1994). Wider die Flut der «bunten Hunde» und der «grauen Päckchen». Die Konzeption des aktiv-entdeckenden Lernens und des produktiven Übens. In: Erich Wittmann & Gerhard Müller: Handbuch produktiver Rechenübungen, Bd. 1: Vom Einspluseins zum Einmaleins. Stuttgart: Klett

Wolter, Stefan C. (2000). Wage Expectations: A Comparison of Swiss and US-Students (*Kyklos-International Review for Social Sciences, 1, 2000*)

Wolter, Stefan C. & Zbinden, A. (2001). Rates of Return to Education: The View of Students in Switzerland (*IZA Discussion Paper No. 371*)

Ziegler, A. & Schober, B. (1997). Reattribuierungstrainings. Regensburg: Roderer

Zutavern, Michael & Brühwiler, Christian (2002). Selbstreguliertes Lernen als fächerübergreifende Kompetenz. In: BFS/EDK: Für das Leben gerüstet? Die Grundkompetenzen der Jugendlichen. Nationaler Bericht der Erhebung PISA 2000

Zwick, Michael M. & Renn, Ortwin (2000). Die Attraktivität von technischen und ingenieurwissenschaftlichen Fächern bei der Studien- und Berufswahl junger Frauen und Männer. Stuttgart: Akademie für Technikfolgenabschätzung in Baden-Württemberg

EXPERTINNEN UND EXPERTEN

(Teilnehmende am Workshop vom 1. Oktober 2002)

Daniel Bain, chercheur en éducation, Avully

Heidi Brunner, Institut für Lehrerinnen- und Lehrerbildung, Kanton und Universität Bern, Bern

Nepomucena Marina Decarro, Service de la recherche en éducation, Genève

Anne Fauche, Laboratoire de didactique et épistémologie des sciences de l'Université de Genève, Genève

Anna-Françoise Gilbert, Observatoire EPFL Science, Politique, Société, Ecublens

Karin Grütter, Projekt 16+ der Schweizerischen Konferenz der Gleichstellungsbeauftragten, Zürich

Peter Labudde, Abteilung Fachdidaktik des Instituts für Pädagogik und Schulpädagogik der Universität Bern, Bern (Einzelinterview)

Brigitte Manz-Brunner, Stelle für Chancengleichheit von Frau und Mann, ETH Zürich, Zürich

Ruth Marx, Erwachsenenbildnerin, Arisdorf (Moderation)

Francine Pellaud, Laboratoire de didactique et épistémologie des sciences de l'Université de Genève, Genève

Ernst R. Pfister, Technische Berufsschule Zürich, Zürich

Heinz Salzmann, Mathematisch-naturwissenschaftliches Gymnasium Bern-Neufeld, Bern

Iris Smid, Berner Fachhochschule, Hochschule für Technik und Architektur, Burgdorf

Chantal Tièche Christinat, Institut de recherche et de documentation pédagogique, Neuchâtel

Monika Waldis, Pädagogisches Institut der Universität Zürich, Zürich

Bereits erschienene Trendberichte der SKBF

Stützen und Fördern in den Schweizer Schulen

- Nr. 1: «Stützen und Fördern in der Schule. Zur Entwicklung integrativer Schulformen in der Schweiz». Silvia Grossenbacher, SKBF, Aarau, 1994
(Nur die französische Ausgabe ist noch lieferbar.)

Die Begabungsförderung in den Kantonen der Deutschschweiz

- Nr. 2: «Begabungsförderung in der Volksschule – Umgang mit Heterogenität»
Silvia Grossenbacher, SKBF, Aarau, 1999

Die Beurteilung von Schülerinnen und Schülern in der obligatorischen Schule

- Nr. 3: «Mehr fördern, weniger auslesen. Zur Entwicklung der schulischen Beurteilung in der Schweiz». Urs Vögeli-Mantovani, SKBF, Aarau, 1999

Die Beziehungen Schule–Familie

- Nr. 4: «Im Schnittpunkt der Veränderungen. Die Beziehungen Schule–Familie in der Schweiz». Catherine Cusin, SKBF, Aarau, 2001

Funktionaler Analphabetismus

- Nr. 5: «Illettrismus. Wenn lesen ein Problem ist». Stéphanie Vanhooydonck und Silvia Grossenbacher, SKBF, Aarau, 2002

Bestelladresse:

Schweizerische Koordinationsstelle für Bildungsforschung (SKBF)
Entfelderstrasse 61
5000 Aarau

Tel. 062 835 23 90
Fax 062 835 23 99
E-Mail skbf.csre@email.ch
Internet www.skbf-csre.ch