Helga Jungwirth

Genderkompetenz im Mathematikunterricht

Fachdidaktische Anregungen für Lehrerinnen und Lehrer

ALPEN-ADRIA UNIVERSITÄT KLAGENFURT | WIEN GRAZ
BMB Bundesministerium für Bildung
IMST

Genderkompetenz
im Mathematikunterricht

Fachdidaktische Anregungen für Lehrerinnen und Lehrer

IMST Gender_Diversitäten Netzwerk (Hrsg.) (2014). Genderkompetenz im Mathematikunterricht. Fachdidaktische Anregungen für Lehrerinnen und Lehrer. 2. Auflage. Klagenfurt: Institut für Unterrichts- und Schulentwicklung.

Autorin

Helga Jungwirth

Die Broschüre wurde finanziert durch das Bundesministerium für Bildung und Frauen (BMBF).

Redaktion

Katrin Oberhöller und Ilse Bartosch

Lektorat

Anita Arneitz und Maria Pribila

Layout

Thomas Hainscho

Download der Broschüre

www.imst.ac.at/gender

http://pubshop.bmbf.gv.at

ISBN 978-3-9503536-1-7

3. unveränderte Auflage, 2017

Weitere Informationen unter:

IMST (Innovationen Machen Schulen Top)

Institut für Unterrichts- und Schulentwicklung (IUS)

SoE – School of Education

Alpen-Adria-Universität Klagenfurt

Sterneckstraße 15

9010 Klagenfurt am Wörthersee

Tel.: +43 (0) 463 2700 6134

Fax: +43 (0) 463 2700 6199

imst@uni-klu.ac.at

http://www.imst.ac.at

http://ius.aau.at

IMST

BMB
Bundesministerium
für Bildung

Inhalt

Vorwort

Astrid Knie

Chancen- und Geschlechtergerechtigkeit sind klare Leitprinzipien meiner Bildungs- und Gleichstellungspolitik.

Aufgabe der Schule ist es, eine Lernumgebung zu schaffen, die es allen Kindern und Jugendlichen ermöglicht, ihre Kompetenzen und Handlungsspielräume – frei von Rollenbildern und Stereotypen – möglichst breit zu entwickeln. Geschlecht, soziale Herkunft oder andere Diversitätsmerkmale dürfen dabei zu keinem Nachteil führen.

Obwohl Mädchen und jungen Frauen über 600 Ausbildungswege offen stehen, wählen die meisten von ihnen den Beruf Frisörin, Verkäuferin oder Sekretärin. Und weil die Berufswahl eine so wichtige Rolle spielt und die Rollenbilder und -klischees so tief verankert sind, ist gerade die Schule ganz entscheidend, um aktiv zu sein. Mädchen sollen sich schon in der Volksschule an der Werkbank betätigen und auch später nicht die Freude an Physik oder Mathematik verlieren.

Gender- und Diversitätskompetenz und eine reflektierte Grundhaltung der Lehrerinnen und Lehrer trägt dazu bei, dass alle Schülerinnen und Schüler ihre Potentiale besser und breiter entwickeln können. Die im Rahmen von IMST („Innovationen Machen Schulen Top") von Fachdidaktikexpertinnen und -experten erarbeitete Handreichung liefert wissenschaftlich fundierte und gleichzeitig praxistaugliche Anregungen für Lehrende im Bildungsbereich.

Die Broschüre vereint aktuelle Erkenntnisse aus der Geschlechter- und Fachkulturforschung sowie aus der pädagogisch-fachdidaktischen Forschung und bereitet diese für die mathematisch-naturwissenschaftliche Unterrichtspraxis auf.

Zahlreiche Impulse zur Gestaltung eines reflektierten und methodisch vielfältigen Unterrichts sollen dabei helfen, diesen auch verstärkt an den Interessen und Lebenswelten aller Schülerinnen und Schüler auszurichten und dadurch einen wichtigen Beitrag zur Erhöhung der Chancen- und Geschlechtergerechtigkeit im Bildungswesen zu liefern.

Ich wünsche viel Erfolg und Freude bei der Umsetzung!

Gabriele Heinisch-Hosek
Bundesministerin für Bildung und Frauen

Vorwort

IMST-Leitung

Die Initiative IMST – Innovationen Machen Schulen Top – des BMBF unterstützt die Etablierung einer fachbezogenen Qualitätsentwicklung in den MINDT-Fächern Mathematik, Informatik, Naturwissenschaften, Deutsch und Technik sowie in verwandten Fächern.
IMST wird vom Institut für Unterrichts- und Schulentwicklung der School of Education der Alpen-Adria-Universität Klagenfurt in Zusammenarbeit mit vielen Personen und Partnerinstitutionen koordiniert und umgesetzt. Im Fokus steht kompetenzorientiertes Lernen unterstützt durch einen innovativen Unterricht. Neben vielen fachdidaktischen und pädagogischen Dimensionen sind vor allem auch Diversitätsaspekte wichtig und hier wiederum insbesondere Gender und Diversity Sensitivity und Gender Mainstreaming.

Gerade in der Mathematik gibt es nach wie vor einen Gender Gap. Dieser manifestiert sich in einem überdurchschnittlichen Desinteresse von Mädchen an einschlägigen Schwerpunktsetzungen im Rahmen ihrer schulischen Ausbildung und schließlich auch in geringen Studentinnenzahlen in entsprechenden Studienrichtungen.

Neben den Familien sind hier auch viele andere gesellschaftliche Bereiche und vor allem der Bildungsbereich gefordert und müssen Beiträge zur Weiterentwicklung dieser unbefriedigenden Situation leisten. IMST bietet durch sein Gender_Diversitäten Netzwerk im Bereich der fachbezogenen Unterrichts- und Schulentwicklung aktive Sensibilisierungsarbeit. Innovative Unterrichts- und Schulentwicklungsprojekte zeichnen sich dadurch aus, dass diese wichtigen Diversitätsdimensionen mitgedacht werden und der Umgang mit Unterschieden professionell berücksichtigt und entsprechend disseminiert wird. Und hier gilt es auch künftig noch wirksamer anzusetzen.

Eine hervorragende Gelegenheit, Lehrkräfte und interessierte Menschen aus dem Bildungsbereich bei dieser wichtigen Arbeit im Unterricht und im Feld Schule professionell zu unterstützen, bietet die vorliegende Broschüre. Sie soll wertvolle Impulse für eine gender_diversitätssensible pädagogische Arbeit in der Mathematik geben.

Wir wünschen den geschätzten Leserinnen und Lesern viel Freude mit dieser Broschüre.

Konrad Krainer und Heimo Senger

Einleitung

‚Buben sind gut in Mathematik, Mädchen sind gut in Deutsch' ist ein oftmals gehörtes bzw. geäußertes Vorurteil, sowohl innerhalb als auch außerhalb der Schule. Die Ergebnisse internationaler Vergleichsstudien scheinen dies zu bestätigen. PISA[1] und TIMSS[2] stellen eine Asymmetrie in Bezug auf die Leistungen der Mädchen und Buben fest – im Lesen zugunsten der Mädchen, in Mathematik und den Naturwissenschaften zugunsten der Buben. Interessant ist, dass die Leistungsunterschiede zwischen Mädchen und Burschen in den einzelnen Fächern in den untersuchten Ländern unterschiedlich stark ausgeprägt sind, wie nachfolgende Tabelle für das Fach Mathematik zeigt.

Werden die Ergebnisse nach Spitzen bzw. Risikogruppen analysiert, sind die Leistungsunterschiede zwischen Mädchen und Burschen deutlich sichtbar: Im Fach Mathematik sind demnach 12% der Mädchen und 19% der Burschen in der Spitzengruppe (Level 5 und 6), umgekehrt verhält es sich in der Risikogruppe. Mit 23% zählen fast ein Viertel der Mädchen zur Risikogruppe (Level 1 und 2) und 17% der Burschen. Wenngleich sich ähnliche Asymmetrien auch im Durchschnitt der OECD Länder feststellen lassen, so zeigen sich doch deutliche Differenzen zwischen den einzelnen Staaten vor allem im Bereich der sogenannten ‚Low Achieving Students' (Niveau 1 und darunter) (vgl. OECD, 2006, Kapitel 4).

Die unterschiedlichen Ergebnisse nach Ländern und zwischen den Geschlechtern weisen darauf hin, dass nicht ‚natürliche' Unterschiede für ein erfolgreiches Abschneiden in der Schule verantwortlich sind, sondern es den Schulsystemen in den verschiedenen Ländern unterschiedlich gut gelingt, Mädchen wie Burschen zu gleichermaßen zu fördern.

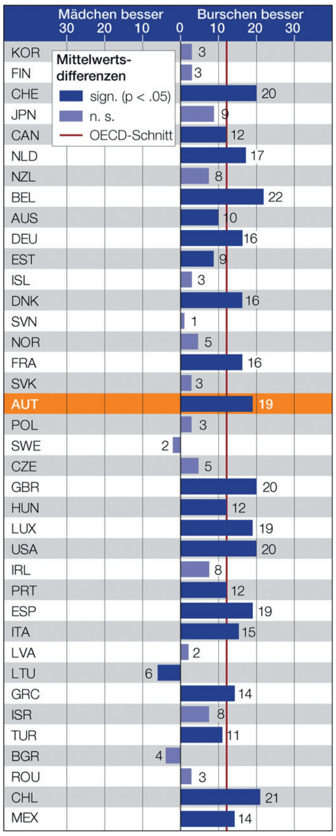

Abb. 1: Unterschiede in Mathematik zwischen Mädchen und Burschen (PISA 2009)

Quelle: www.bifie.at/buch/1249/3/3

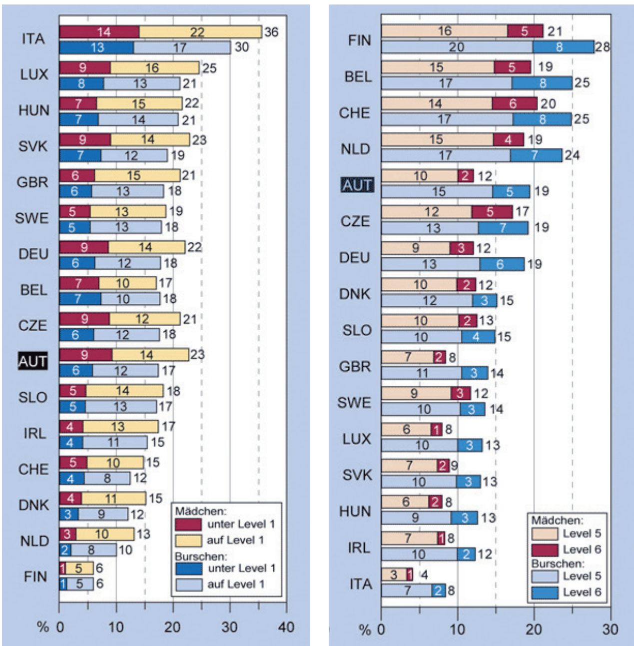

Abb. 2: Gegenüberstellung der Risikogruppen (links) und Spitzengruppen (rechts) in Mathematik in den OECD-Vergleichsländern nach Geschlecht

Quelle:
www.bifie.at/buch/815/4/3
www.bifie.at/buch/815/4/5

---

1 Programme for International Student Assessment
2 Trends in International Mathematics and Science Study

Was hat nun Mathematik mit Geschlecht zu tun?

Jürgen Budde stellt im Bildungsband ‚Mathematik und Geschlecht' (Bundesministerium für Bildung und Forschung, 2009, S. 6) fest, dass die Annahme, Jungen besäßen höhere mathematische Fähigkeiten sowohl an der Schule als auch in der Familie weit verbreitet ist und eine wesentliche Blockade zur Realisierung gleicher Lernchancen darstellt. Budde spricht davon, dass geschlechtsbezogene Vorurteile im Lehrkörper noch weit verbreitet sind. So werden oftmals Jungen als kreativer und Mädchen als fleißiger beurteilt, männliche Leistungsdefizite schneller mit fehlendem Willen und weibliche mit intellektuellen Mängeln erklärt und größere Leistungsdifferenzen werden als selbstverständlich vorausgesetzt, da sie ja vermeintlich ‚natürlich' bedingt sind.
„Lehrkräfte, Eltern, auch Kinder und Jugendliche selbst halten Jungen fast von Beginn an für mathematisch begabter als Mädchen. Das führt nicht nur zu größerem Interesse an Zahlen und Formeln, sondern auch zu besserer Motivation, stärkerem Selbstbewusstsein und letztlich höheren Kompetenzen." (Bundesministerium für Bildung und Forschung, 2009, S. 5)
Sind die Unterschiede in der Grundschule noch gering, scheinen sich diese mit dem Fortschreiten der Schullaufbahn eher zu verfestigen als zu egalisieren, was sich z.B. auch in der Schultypwahl widerspiegelt. Deutlich weniger Mädchen als Burschen wählen technische oder Realgymnasien. So sind beispielsweise von den 62.672 Schülerinnen und Schülern in den technisch gewerblichen höheren Schulen nur 16.665 Mädchen (Statistik Austria, Schuljahr 2010/11). Dieser Trend setzt sich auch an Hochschulen und Realgymnasien fort. Beispielsweise belegten an der Universität Wien 2010/2011 nur rund 38,3% Frauen das Fach Mathematik (vgl. Abteilung Frauenförderung und Gleichstellung, 2011, S. 9). Österreichweit beträgt der Anteil der Frauen an den ordentlichen Studierenden in den Bereichen Naturwissenschaften, Mathematik und Informatik 44,1%, in den Bereichen Ingenieurwesen, Herstellung und Baugewerbe nur 32,9% (Bundesministerium für Wissenschaft und Forschung, 2011, S. 49).

Im Klassenzimmer gibt es aber nicht *die* Mädchen und *die* Buben, genauso wenig wie *die* Migranten, *die* Migrantinnen, *die* ArbeiterInnen- oder AkademikerInnenkinder, sondern eine große Vielfalt an Mädchen und Burschen mit individuellen Lebens- und Lerngeschichten.
„Mathematische Kompetenz", so heißt es einleitend zur PISA-Studie von 2006, *„wird heute in vielen Berufs-, Wirtschafts- und Kulturbereichen vorausgesetzt"* (Schreiner et al., 2006, S. 22) und gilt in vielen Berufssparten als Schlüsselqualifikation. Grund genug, um für Schülerinnen und Schüler die gleichen Startvoraussetzungen zu schaffen.
Guter Unterricht hat zum Ziel, individualisierend und differenzierend mit der Vielfalt der Schülerinnen und Schüler umzugehen. ALLE Schülerinnen und Schüler sollen in den einzelnen Fächern Kompetenzen aufbauen können, die es ihnen ermöglichen ein selbstbewusstes Mitglied der Gesellschaft zu werden, das sich am gesellschaftlichen Diskurs beteiligen kann.

Wir gehen davon aus, dass neben didaktischen und fachlichen Kompetenzen unter anderem auch eine fundierte Gender_Diversitätskompetenz die Grundlage von qualitätsvollem Unterricht bildet. Durch einen bewussten, reflexiven Umgang z.B. mit den eigenen Geschlechterbildern, mit den Aufgaben- und Themenstellungen oder mit den Interaktionen im Klassenzimmer können die geschlechterbezogenen Differenzen zwischen den Schülerinnen und Schülern sichtbar gemacht und als Ergebnis der Zuschreibung von gesellschaftlichen Konstruktionen und Klischees verstanden werden. Es gilt dabei aber weniger auf die Unterschiede zu schauen, als vielmehr darauf, wie die mathematischen Potentiale der einzelnen Schülerinnen und Schüler entfaltet werden können.

Gestützt werden Lehrerinnen und Lehrer in ihren Bemühungen um Chancengleichheit durch Gesetzgebung und Richtlinien, wie beispielsweise durch die Gender Mainstreaming Strategie (http://www.bmukk.gv.at/schulen/unterricht/ba/gender_mainstreaming.xml) oder das Unterrichtspinzip „Erziehung zur Gleichstellung von Mädchen und Buben" (http://www.bmukk.gv.at/schulen/unterricht/prinz/erziehung_gleichstellung.xml).

Die Broschüre soll Mathematiklehrkräfte anregen sich mit Bildungsstandards und Kompetenzentwicklung aus der Genderperspektive zu beschäftigen. Angesprochen werden dabei die unterschiedlichen Lernvoraussetzungen der Schülerinnen und Schüler ebenso wie die Auswahl und didaktische Aufbereitung von Themen oder das Interaktionsgeschehen während der Lehr-Lernprozesse im Klassenzimmer.

Die Autorin stellt sich in ihren Ausführungen zu Beginn (Kapitel 1) die Frage: Was bedeutet *Gender* im Kontext eines gendersensiblen Mathematikunterrichtunterrichts? Sie stellt dazu zwei „Entwürfe von Gender" – den essentialistischen und den konstruktivistischen – vor.
Der Hauptteil der Broschüre (Kapitel 2) umfasst typische Szenarios im Mathematikunterricht, die Lehrkräften ein Bild davon geben sollen, wie gendersensibler Mathematikunterricht gestaltet werden kann. Die Autorin geht auch auf die Verwendung von Computern im Mathematikunterricht ein, und arbeitet die Chancen und Risiken in Bezug auf Gendersensibilität heraus.
Abschließend bietet Kapitel 3 Anregungen und Anleitungen zur Reflexion des Unterrichts und zur Evaluation von Entwicklungsschritten, die Lehrkräfte begonnen haben um ihren Unterricht gendersensibel weiterzuentwickeln.

Katrin Oberhöller

Kapitel 1

Sichtweisen von Gender – ein Überblick zur Orientierung

In diesem Kapitel werden die Leserinnen und Leser anhand einer Darstellung von Grundpositionen zum Begriff Gender (Bischof-Köhler, 2004; Hirschauer, 1994; Pasero & Braun, 2001; Prengel, 1986; Ebeling & Schmitz, 2006; Schenk, 1979) sowie den Ergebnissen von Studien, die diesen Grundpositionen zugeordnet werden können, in die Thematik eingeführt. Dazu ist es sinnvoll die Grundpositionen in zwei Gruppen zusammenzufassen: Zuerst werden die essentialistischen Entwürfe von Gender vorgestellt, danach die konstruktivistischen Entwürfe. Diese Art der Ordnung soll den Leserinnen und Lesern den Überblick über die Thematik erleichtern. Wichtig bei der Auswahl der empirischen Arbeiten ist deren Relevanz für das Lernen und Lehren des Fachs Mathematik.

Aufs Tapet kommen Lernvoraussetzungen der Schülerinnen und Schüler im intellektuellen wie emotionalen Bereich, ebenso Auswahl und didaktische Aufbereitung der Themen, das heißt, die sogenannte Aufgabenkultur im Mathematikunterricht wird angesprochen. Eingegangen wird auch auf das mathematikbezogene Interaktionsgeschehen während der Lehr-Lern-Prozesse im Klassenzimmer. Weiters ist die Leistungsbewertung ein Thema und somit ein Bezug auf die Kompetenzorientierung des Lehrens und Lernens im Fach Mathematik gegeben. Die Broschüre soll die Lehrkräfte dazu anregen, sich mit Standards aus der Genderperspektive zu beschäftigen.

Gender als Eigenschaft: Wissenswertes über die essentialistischen Entwürfe

Die erste Grundposition ist die historisch ältere und umfasst essentialistische Entwürfe von Gender. Gemeinsam ist diesen theoretischen Entwürfen, dass sie das Wesentliche der existierenden

Gendergruppen zu erfassen trachten. Gender ist danach eine Eigenschaft der Menschen, bedingt durch naturhafte physische Merkmale und in der geschlechtsspezifischen Sozialisation erworbene psychische Besonderheiten, wie Arten der Zuwendung zur Welt und des Umgangs mit ihren Gegebenheiten. Das ist auch die Position, die stillschweigend im Alltag bezogen wird.

Die zugehörige Forschung arbeitet die Kernpunkte der gesellschaftlich bedingten Gendermerkmale heraus. Wieder historisch gesehen, lassen sich Unterschiede in der Wertung der Merkmale ausmachen.

In Hinblick auf das in dieser Broschüre interessierende Verhältnis der Schülerinnen und Schüler zur Mathematik werden zuordenbare Untersuchungen zu Leistungen, Einstellungen, Interessen, Vorerfahrungen von Lernenden und ihrem Verhalten im Unterricht sowie dem Vertrauen in die eigene mathematische Leistungsfähigkeit referiert. Ebenso wird auf Arbeiten zum Verhalten von Lehrkräften Mädchen und Buben gegenüber verwiesen. Für eine zusammenfassende Darstellung vieler Studien lohnt sich ein Blick in Janke-Klein (2001), einen breiter angelegten Überblick bietet Faulstich-Wieland (1995), in dem auch mathematikbezogene Arbeiten besprochen werden.

Die Quintessenz ist immer, dass der Unterricht in Hinblick auf die didaktische Aufbereitung der Inhalte und die Gestaltung des Geschehens im Klassenzimmer mehr auf die Interessen und Vorlieben der Buben als die der Mädchen zugeschnitten ist.

Angeführt wird in dieser Broschüre auch eine Arbeit zu Denk- und Problemlösestilen: Mädchen neigen zu einem Denken in Beziehungen und zum Problemlösen in einem Wurf, Buben zu einem Denken in Abläufen und einer schrittweisen Entwicklung von Lösungen (Schwank, 1992).

Die erste Grundposition von Gender und die ihr folgende Empirie hat sehr viel geleistet für das Verständnis der Genderunterschiede im Verhältnis zur Mathematik durch den Aufweis von Gendereigenheiten in den genannten Dimensionen. In der Regel werden Eigenheiten dargestellt, welche die Mädchen und Buben bereits ausgebildet haben, so weiß man etwa, dass Mädchen einen Unterrichtsstil mit vielen Gelegenheiten zum eigenständigen Nachdenken und Stellen von Fragen bevorzugen, während Burschen einem Stil zuneigen, der ein rasches Reagieren auf Fragen der Lehrkraft erfordert. Mit Blick auf die Präsentation der Inhalte präferieren Mädchen beispielsweise den Sachhintergrund Medizin und Burschen den Bereich Technik (siehe zu den Sachkontexten insbesondere Kaiser, 1995).

Vor- und Nachteile der essentialistischen Entwürfe

Die Lehrkräfte stehen also vor genderbezogenen Tatsachen, wenn sie mit ihren Bemühungen zur Weiterentwicklung des Unterrichts auf den Plan treten. Außerdem ist die Aufmerksamkeit auf die beiden Gendergruppen als ganze gerichtet, diverse Binnendifferenzen und Überlappungen der Merkmale der Gendergruppen verschwinden mit diesem Zugang. Es entsteht der Eindruck, alle Mädchen und alle Buben wären gleich. Der Unterrichtsalltag verweist aber auch auf die Heterogenität der Gendergruppen, genauso wie sie der Alltag von Frauen und Männern in vielen Bereichen zeigt.

Der Vorteil dieser Position beziehungsweise der zuordenbaren Studien ist die wichtige orientierende Funktion bei der Vorbereitung von gendersensiblem Mathematikunterricht. Diesem Vorteil steht der Nachteil eines nicht so hohen Potentials für konkrete Anregungen zur Umsetzung der Vorbereitung in den Interaktionen von Lehrkraft und Lernenden beziehungsweise der Lernenden untereinander im Klassenzimmer gegenüber.

Gender als prozessuales Phänomen: Wissenswertes über die konstruktivistischen Entwürfe von Gender

Die zweite Grundposition umfasst konstruktivistische Entwürfe von Gender. Danach ist Gender ein durch und durch prozessuales Phänomen. Das Wesentliche ist die Handhabung in den zwischenmenschlichen Interaktionen, die angeregt wird durch sozialtechnologische Maßnahmen und diverse Utensilien oder Gegenstände wie Kleidungsstücke oder Geräte, sowie auch durch Bereiche des Wissens oder Handelns. Nicht nur Menschen, sondern ebenso Dinge werden gendermäßig eingeordnet.

„Doing gender" wird im Englischen gesagt, um auszudrücken, dass Genderzugehörigkeit eine immer wieder erbrachte und zu erbringende Leistung ist, die auch vor körpergebundenen Ausdrucksweisen nicht Halt macht.

Das Anliegen dieser Position und der zugehörigen Forschung ist es, herauszuarbeiten, wie zwei Gendergruppen und die Unterschiede zwischen ihnen in diversen Hinsichten im Alltag überhaupt entstehen.

In Hinblick auf das hier behandelte Verhältnis zur Mathematik werden an empirischen Studien Untersuchungen des Unterrichtsgeschehens angeführt, die zeigen, wie Unterschiede im Verhältnis zur Mathematik zwischen Mädchen und Buben im Laufe der unterrichtlichen Prozesse zustande kommen, wobei aber auch Differenzen innerhalb der Gendergruppen sichtbar werden. Beispielsweise entwickeln keineswegs alle Buben ein Naheverhältnis zur Mathematik. Lang nicht alle erscheinen in den Interaktionen mit der Lehrkraft als hervorragende Mathematiklernende, auch wenn Analysen des Interaktionsgeschehens in Summe gezeigt haben, dass die dominierenden Interaktionsabläufe Buben bessere Möglichkeiten zur Darstellung fachlicher Kompetenzen bieten als Mädchen, sie also auf Buben besser zugeschnitten sind als auf Mädchen (Jungwirth, 1991; Jungwirth & Stadler, 2007, im Druck). Weitere Informationen zum Interaktionsverhalten von Buben sind bei Barnes (2000) zu finden sowie für quantitative Aspekte Leder (1990).

Vor- und Nachteile der konstruktivistischen Entwürfe

Auch von dieser Position aus ist Substanzielles erarbeitet worden für das Verständnis des Zusammenhangs von Gender und dem Verhältnis zur Mathematik bei Lernenden durch den Blick auf die Geschehnisse im Unterricht. Der problematische Aspekt dieser Arbeiten beziehungsweise der zweiten Position überhaupt ist das Verschwimmen klarer Genderspezifika. Den Lehrkräften wird zu wenig klar, worauf sie bei der Vorbereitung achten sollen, um Buben und Mädchen gerecht zu werden. Dem steht aber der Vorteil eines im Vergleich mit der erstgenannten Richtung höheren Potentials für die Gestaltung der Prozesse im Klassenzimmer gegenüber.

Die Lehrkräfte können und sollen situativ auf die individuellen Mädchen und Buben eingehen.

Kapitel 2

Szenarios eines gendersensiblen Mathematikunterrichts: So gelingt's in der Praxis

In diesem Teil der Broschüre werden Szenarios vorgestellt, die den Lehrkräften als Muster für die Gestaltung ihres Unterrichts dienen können. Das Spektrum der Aspekte ist breit und reicht von der Themenauswahl über Lernformen bis hin zu Interaktionen im Unterricht.

„Doing gender" mit Stricken? Die Themenwahl

Ein bedeutender Aspekt bei der Gestaltung eines gendersensiblen Mathematikunterrichts ist die Auswahl der Themen und Aufgaben. Diese sollen Erfahrungen und Vorlieben der Mädchen und Buben, inklusive der Bandbreiten in den Gendergruppen, für fachliche Zugänge berücksichtigen.

Ein besonders hervorhebenswerter Punkt sind die Kontexte, an denen Anwenden von Mathematik und Modellbilden gelernt werden (Kaiser, 1995). Wenn es sich um andere wissenschaftliche Bereiche handelt, sollen nicht bloß die historisch klassischen wie Physik oder Technik herangezogen werden, sondern ebenso modernere, weitgehend genderneutrale, wie etwa Medizin oder Wirtschaftswissenschaften. Bei den Alltagskontexten könnten beispielsweise Fragen der Gesundheit gewählt werden. Auch Handarbeiten (Stricken oder Häkeln) könnte ein Bereich sein, in dem die mathematischen Aufgaben angesiedelt sind. Damit würde man zwar wieder zu „doing gender" beigetragen, da im Alltag und in den höheren Schulen diese Tätigkeiten als typisch weiblich gelten, doch würden sie gleichzeitig aufgewertet durch die Bezugnahme auf sie im Mathematikunterricht.
Die Frage der guten, überlegten Auswahl ist aber ebenso bei den innermathematischen Ansätzen und Tätigkeiten (Jahnke-Klein, 2001) zu stellen. Diese sollen unterschiedliche fachliche

Zugänge zur Mathematik zur Geltung bringen und damit unterschiedliche Denk- und Problemlösestile ansprechen.

Die Vielfalt wird auch aus mathematikdidaktischer Perspektive ohne Genderblick gefordert, da sie dem Ziel dient, ein möglichst umfassendes Bild von Mathematik inklusive ihrer Beziehung zur sonstigen Realität zu vermitteln.

Einsam und gemeinsam? Die Lernformen

Wichtig ist bei der Vorbereitung von gendersensiblem Lehren und Lernen von Mathematik das Vorsehen von Lernformen, die Mädchen wie Buben gleichermaßen oder besser gesagt allen Lernenden mit ihren unterschiedlichen Bedürfnissen beim Mathematiklernen entgegenkommen. Klare unterschiedliche Präferenzen der Gendergruppen sind nicht ausgewiesen.

Die Maxime ist also auch bei den Lernformen Vielfalt.

Manche Schülerinnen und Schüler lernen am liebsten alleine, andere am besten in kleinen Gruppen und wieder andere besonders gut im Klassengespräch mit der Lehrkraft. Aus mathematikdidaktischer Sicht tendiert man heute zu einer Vielfalt an Lernformen, da die Lernform den fachlichen Zielen, und diesbezüglich wird das Spektrum immer breiter, entsprechen muss.

Lernende stärker einbinden: Die Interaktionen

Weiters sehr wichtig ist die Gestaltung der Interaktionen im Ablauf des Unterrichts. Im Vollzug wird die Anlage des Unterrichts realisiert und die in der Vorbereitung beachteten Aspekte umgesetzt. Dabei ist insbesondere darauf zu achten, dass Mädchen genauso wie Buben genügend Erfahrungen von Kompetenz, Autonomie und sozialer Eingebundenheit machen. Solche Erfahrungen werden als Voraussetzungen für die Genese von anhaltendem Interesse an einer Sache angesehen. Allgemeinere Informationen zur Entwicklung von Interesse finden sich bei Bikner-Ahsbahs (2005).

Mädchen sollen genauso wie Buben das Gefühl bekommen können, dass die verschiedenen mathematischen Themen etwas mit ihren Aktivitäten zu tun haben und auch der Umgang mit dem Computer im Mathematikunterricht wirklich ihre ureigenste Angelegenheit ist (Jungwirth & Stadler, 2007).

Methodisch und didaktisch wäre es eine begrüßenswerte Veränderung in der Unterrichtseinheit vermehrt verdichtete Interaktionen und weniger häufig den üblicheren kurztaktigen fragend-entwickelnden Unterrichtsstil (Voigt, 1984) anzuwenden. Verdichtete Interaktionen sind Interaktionen, in denen ausführlichere und substanzielle Beiträge von den Schülerinnen und Schülern gefordert werden (Krummheuer & Fetzer, 2005). Häufig begünstigen verdichtete Interaktionen die Erreichung der genannten genderrelevanten Ziele.

Folgende Veränderungen sind besonders vorteilhaft:

- eine stärkere Einbindung von Fragen der Schülerinnen und Schüler sowie
- die stärkere Explikation der Erwartungen der Lehrkraft in Hinblick auf Beteiligung der Lernenden.

Kompetenz, Autonomie, soziale Eingebundenheit, Naheverhältnis zur Mathematik beziehungsweise zum Computer können besonders gefördert werden durch einen anderen Stil des Klassengesprächs, der etwa durch die obigen Veränderungen bewirkt wird. Eine sehr empfehlenswerte Alternative für die Interaktion der Lehrkraft mit der ganzen Klasse sind auch interessendichte Situationen. Es handelt sich dabei um Situationen, in denen die Lernenden, fachlich gesehen, wirkliche Partnerinnen und Partner der Lehrkraft sind. Sie bestimmen die Entwicklungen des mathematischen Geschehens substanziell mit (Bikner-Ahsbahs, 2005).

Auch für die gendersensiblen Veränderungen des Interaktionsgeschehens gilt, dass sie, unabhängig vom positiven Genderaspekt, in Hinblick auf die Ziele des Lehrens und Lernens von Mathematik insgesamt erstrebenswert sind.

Technik verändert alles: Zum Mathematikunterricht mit Einsatz des Computers

Viele Studien zeigen (für Österreich Jungwirth & Stadler, 2007, im Druck), dass die Verwendung des Computers mit seinen vielen praktischen Tätigkeiten den Unterricht deutlich verändert - nicht nur die Gespräche, sondern auch den Ablauf. Eine ausführliche Darstellung befindet sich vor den Szenarien zum Mathematikunterricht mit dem Computer, also vor Szenario 8.

Jungwirth & Stadler erforschten parallel Mathematik- und Physikunterricht mit dem Computer (inkl. CAS[1]-fähiger Taschenrechner). Da der Computer im Physikunterricht ganz anders eingesetzt wird (andere Programme, Verwendung von Applets[2]), ist anzunehmen, dass viele der Aussagen über den Mathematikunterricht mit Computer auch allgemeiner gelten.

Mathematikunterricht mit dem von Jungwirth & Stadler erforschten Einsatz des Computers ist begleitet von der Gefahr, aus der Genderperspektive zu einem problematischen Rückschritt des Lehrens und Lernens von Mathematik zu werden. Vor allem Situationen der peer-Hilfe bei Problemen mit der Bedienung des Computers werden allzu leicht zu Situationen der Demonstration von Kompetenz am und Zuständigkeit für den Computer von Buben. Begünstigt wird das dadurch, dass beim analysierten Umgang mit dem Computer im Mathematikunterricht ein rasches Erledigen lokal anfallender Operationen dominierte. Das steht im Gegensatz zu prominenten Zielen des Mathematikunterrichts, wie dem Gewinn von Einsicht in Prinzipien und Zusammenhänge. Die gendersensible Gestaltung des computerbasierten Mathematikunterrichts erfordert daher etwas weitere beziehungsweise andere Schritte von den Lehrkräften als die oben genannten.

1 Computer Algebra System
2 Plattformunabhängige Software

In Hinblick auf den Ablauf der Interaktionen ist es zu begrüßen, wenn die Lehrkräfte auf das Erklären von Aktivitäten am Computer mehr Wert legen. Dann könnten die Lernenden auch ein (profunderes) Verständnis der Operationen am Computer entwickeln.

Aber nicht nur Maßnahmen auf der Ebene der Interaktionen erscheinen erforderlich, sondern auch solche, die Bedingungen für den Ablauf von Interaktionen betreffen, wie beispielsweise Regeln für das gegenseitige Helfen der Lernenden bei Problemen mit der Bedienung des Computers, welche Übergriffe verhindern, wie ein an sich Reißen der Tastatur der Hilfesuchenden seitens der Helfenden.

Transkriptionsregeln – Lesehilfe für die Transkripte in den Szenarios

Um die Transkripte der Unterrichtsszenen gut lesen zu können, ist es nötig, dass sich die Leserinnen und Leser der Broschüre etwas mit den verwendeten Transkriptionsregeln vertraut machen.

Gemäß den Standards in der Mathematikdidaktik wird bei der Anfertigung von Transkripten erstens auch die Art und Weise, wie gesprochen wird, dokumentiert, und zweitens werden nonverbale Ereignisse und Tätigkeiten dargestellt. Ersteres wird unter anderem durch Satzzeichen ausgedrückt, sie haben daher nicht die übliche Bedeutung. Zweiteres wird durch Kommentare in Klammern bewerkstelligt.

Satzzeichen	Bedeutung
.	Senken der Stimme
,	kurzes Absetzen im Sprechen oder Halten der Stimme in Schwebe
(a sec Pause)	längeres Absetzen (ca. a Sekunden lang)
´	Heben der Stimme
___	Unterstreichungen von Worten oder Worte in Großbuchstaben besagen, dass diese Worte stark betont werden
(Wort?)	ein Wort in Klammern mit einem ? hinter dem Wort gibt an, dass der Wortlaut nur vermutet wird
(.), (..), (...)	unverständliche Äußerungen
(Handlung)	nonverbales Geschehen und Anzeigen am Computerbildschirm

Dass Gendersensibilität der Unterrichtsqualität insgesamt zugutekommt, ist schon seit vielen Jahren bekannt (Jahnke-Klein, 2001). Man kann daraus schließen, dass diese Aussage auch für den Mathematikunterricht am Computer mit all den Veränderungen in Richtung der Erwirkung von mehr Verständnis der Computeroperationen gilt.

Weiters ist es wichtig, dass die Lehrkräfte bei einem gendersensiblen Mathematikunterricht auch den Gesichtspunkt der Leistungsbewertung durch die Genderbrille betrachten und überlegen, wie sie Kompetenzen gendersensibel feststellen können. Bewertungsarten, die eher auf ausführliche Stellungnahmen setzen, wäre der Vorzug zu geben (Forbes, 1996). Die Art der Bewertung ist naturgemäß gebunden an die Art der angestrebten Kompetenzen. Die Lehrkräfte sind also auch aufgefordert, der Frage nachzugehen, auf welche Kompetenzen sie im Mathematikunterricht ohne und mit Computer überhaupt hinarbeiten möchten, Fragen der Standards liegen dann nahe.

Szenarios aus der Praxis für die Praxis

Im Folgenden wird möglichst plastisch beschrieben, wie Lehrkräfte den Mathematikunterricht gendersensibel gestalten können. Die Szenarios thematisieren die wichtigsten verschiedenen Gesichtspunkte. Ergänzend werden auch Kontrast-Szenarios dargestellt, das sind Beispiele einer nicht gendersensiblen Gestaltung von Aspekten des Mathematikunterrichts. Durch diese negativen Beispiele soll noch deutlicher werden, worauf es bei der gendersensiblen Gestaltung der Gesichtspunkte ankommt. Anschließend wird noch angegeben, zu welcher der Genderpositionen (nachzulesen im Kapitel 1) jedes Szenario gehört, um damit den Lehrkräften etwas Hintergrundwissen zu den Szenarios zu bieten.

Szenario 1: Mathematische Aufgaben

Das erste Szenario konzentriert sich auf die mathematische Seite des Unterrichts. Angeführt werden daher die mathematischen Tätigkeiten. Der Schwerpunkt liegt auf den Tätigkeiten: darstellen, modellieren, reflektieren, argumentieren. Problemlösen bleibt wichtig, operieren auch, hat aber eine untergeordnete Rolle.

Das bedeutet, dass die Lehrkräfte bei der Vorbereitung des Unterrichts genügend Aufgaben anstreben müssen, die nicht auf das zügige Lösen allein orientiert sind, sondern vor allem auf eine Auseinandersetzung mit den Lösungswegen, eine Auslotung von verwendeten Begriffen, einen Vergleich von Vorgehensweisen, einen Rückblick auf erzielte Ergebnisse und deren Güte, gegebenenfalls auch unter dem Aspekt der behandelten Sachsituation, der Nutzung von Heuristiken und der argumentativen Klärung von Gültigkeit.

Diese Ausrichtung wiederum verlangt von den Lehrkräften das Vorsehen eines spezifischen Zugangs zu den Inhalten. Dieser ist mehr als üblich auf Theoretisieren gerichtet. Vorrangig ist also das sich Eindenken in einen Sachverhalt, diesen von verschiedenen Seiten zu beleuchten, nicht das direkte Anstreben von Ergebnissen, sondern eine tiefe Auseinandersetzung mit dem Lösen von Problemen.

Das heißt, dass bei der Bearbeitung der Inhalte die Lehrkraft den oben aufgelisteten mathematischen Tätigkeiten in ihrer Vorbereitung Vorrang gibt gegenüber den anderen Tätigkeiten und dass im Unterricht diese Tätigkeiten von den Lernenden gefordert werden.
Aus mathematikdidaktischer Sicht ohne Genderbrille gelten diese mathematischen Tätigkeiten als besonders wertvoll. In einem guten Mathematikunterricht sollen sie ausreichend praktiziert werden. Wann von ausreichend gesprochen werden kann, ist aber nicht eindeutig festgelegt, eine sinnvolle Mindestanforderung ist in der Mathematikdidaktik nicht fixiert, eine solche würde auch von den behandelten Inhalten abhängen.

Mit Blick auf das Interaktionsgeschehen sind diese Tätigkeiten deswegen gendersensibel, weil ihre Ausführung nicht in einem von der männlichen Gendergruppe in stärkerem Maß und besser als von der weiblichen praktizierten Umgang mit den Inhalten besteht, wie etwa in der Beteiligung am plenaren Unterrichtsgespräch mit raschen, ganz kurzen verbalen Beiträgen.

Gendersensible Aufgaben wählen und gestalten

Aufgaben für den Unterricht werden von den Lehrkräften in der Vorbereitung passend gestaltet oder aus den Schulbüchern und anderen Aufgabensammlungen ausgewählt. In Hinblick auf die Gendersensibilität von Aufgaben sind folgende zwei Aspekte vorrangig zu beachten:

- Erstens ist bei Aufgaben mit Realitätskontext die Herkunft des Kontextes ein wichtiges Merkmal. Gehört er dem wissenschaftlichen Bereich MINT (Mathematik, Informatik, Naturwissenschaften, Technik) an oder entstammt er einem Alltagsgeschehen, das diesem Bereich nahe steht? Zu diesem Bereich und zu verwandten Praxen im Alltagsleben hat die Gruppe der Mädchen in ihrer Sozialisation bedeutend weniger Nähe entwickelt als die Gruppe der Buben. Der eine Aspekt von Gendersensibilität besteht somit in der Wahl von Realitätskontexten, mit denen die Mädchen genauso wie die Buben Alltagserfahrungen machen oder die zu genderneutralen wissenschaftlichen Gebieten gehören, zu solchen, zu denen die weibliche Gendergruppe ein mindestens so ausgeprägtes Naheverhältnis wie die männliche entwickelt hat.
- Der andere Aspekt von Gendersensibilität betrifft den Umgang mit Sprache. Bei allen Aufgaben ist genügend Augenmerk auf die sprachliche Darstellung der Angaben und der Aufgabenstellungen gerichtet, da die Gruppe der Mädchen in ihrer Sozialisation, in der Auseinandersetzung mit kommunikativen Angelegenheiten und der Beschäftigung mit der Unterstützung und Betreuung von Menschen, einen feineren Gebrauch von Sprache entwickelt hat als die männliche Gendergruppe. Sprachliche Ungenauigkeiten oder Ungereimtheiten können daher für sie viel eher zu einer Hürde beim Bearbeiten von Aufgaben werden. Das im Unterricht gepflegte Verständnis von Begriffen wird penibel verwendet und überhaupt sind die Aufgaben sprachlich in der Klarheit gehalten, die den Gepflogenheiten im jeweiligen Mathematikunterricht entsprechen.

Beispiele für gendersensible Aufgaben sind die beiden folgenden, sie stammen aus Peschek (2011). Zur Analyse dieser Aufgaben für die Zentralmatura aus der Genderperspektive siehe Jungwirth (2012).

Gendersensible Aufgabe 1

Innermathematische Aufgabe, die vom Volumen eines Kegels handelt

Marisa soll bei der Hausübung zeigen, dass man mit dem Integral die Volumsformel für den Kegel überprüfen kann. Sie erinnert sich, dass sie dazu eine Gerade geeignet um die x-Achse rotieren lassen muss und wählt die korrekte Formel für das Volumsintegral (standardmäßige Bezeichnung der Grenzen mit a und b).

Aufgabenstellungen:

i) Welche Grenzen a und b soll sie wählen a = . . . b = . . .

ii Welche Beschreibung der Geraden führt zum Ziel f(x) = . . .

iii) Zeigen Sie durch Berechnung des bestimmten Integrals nach obiger Formel, dass damit tatsächlich die Volumsformel für den Kegel bestätigt wird.

Eine Skizze, auf der in einem Koordinatensystem x-f(x) auf der x-Achse h aufgetragen ist und zwei Geraden eingezeichnet sind, von denen eine durch P_1 (x_1, r) und die andere durch P_2 $(x_1, -r)$ geht und das Dreieck O P_1 P_2 schraffiert ist, ergänzt die Angabe.

Die mathematischen Tätigkeiten umfassen bei Aufgabe 1 das Darstellen eines Sachverhalts graphisch und verbal, ein Argumentieren für die Darstellung sowie für die Modellierung inklusive der Wahl der Integralgrenzen bei der gegebenen Zielsetzung und Operieren bei der Berechnung des Integrals.

Gendersensible Aufgabe 2

Aufgabe mit Realitätsbezug

Für einen Report in der Schülerzeitung zum Thema „Rauchen in der Schule“ wurde eine Umfrage durchgeführt. Dazu wurden 90 über 16-jährige Schülerinnen und Schüler aus Wien zufällig ausgewählt und über ihre Rauchgewohnheiten befragt. 30 Personen gaben dabei an, mindestens eine Zigarette pro Tag zu rauchen. In der Schülerzeitung ist zu lesen: Jeder dritte Wiener Schüler/jede dritte Wiener Schülerin über 16 raucht täglich.

Aufgabenstellung:

Geben Sie ein 95%-Konfidenzintervall an, um die Verlässlichkeit dieser Aussage abzuschätzen.

Die mathematischen Tätigkeiten der Lernenden bei Aufgabe 2 umfassen somit eine genaue Analyse des Angabetextes mit den angegeben Daten zum Gewinn der Lösung, des gesuchten Intervalls, passendes Operieren und eine kritische Reflexion der zitierten Aussage auf der Basis des Intervalls, sowie eventuell auch eine psychologische Erklärung der Aussage in der Schülerzeitung, die aufgrund der mathematisch gewonnenen zusätzlichen Information nicht länger haltbar ist.

Problematische Aufgaben

Angeführt werden hier auch zwei aus Gendersicht abzulehnende Beispiele, um ganz deutlich zu machen, worauf es ankommt bei gendersensiblen Aufgaben (Peschek, 2011; Jungwirth, 2012).

Problematische Aufgabe 1

Wählerinnen- und Wählerbefragung

Angenommen, bei einer bestimmten Wahl treten nur zwei politische Parteien A und B an und erreichen das Wahlergebnis 70% (A) bzw. 30% (B). Im Zuge einer Wählerstromanalyse nach der Wahl werden 100 Personen, die gültig gewählt haben, befragt. Die Wahrscheinlichkeit, die Wähleranzahl der Partei A im Schätzbereich (63;77) zu finden, ist etwa 90%.

Aufgabenstellung:
Erläutern Sie anhand einer passenden Formel, warum bei einer zehnmal so großen Stichprobe (n = 1000) der 0,9 Schätzbereich nicht zehnmal so groß ist.

Genderproblematisch bei dieser Aufgabe ist, dass es ihr an Klarheit in der Sprache mangelt, der Ausdruck Formel im gegebenen Zusammenhang eines Schätzbereichs entspricht nicht den Gepflogenheiten im Mathematikunterricht und kann daher sprachlich sehr akkurate Lernende auf eine falsche Fährte bringen.

Problematische Aufgabe 2

Das zweite der problematischen Beispiele präsentiert eine Graphik, in der der zeitliche Verlauf der Stromstärke I(t) mit $I(t) = I_0 \cdot \sin(w \cdot t)$ dargestellt ist (I in Ampere, t in Sekunden).

Aufgabenstellung:
Lesen Sie aus der Graphik den Scheitelwert I_0 der Stromstärke und den Wert der Kreisfrequenz w ab. $I_0 = \ldots$ $w = \ldots$

Genderproblematisch bei dieser Aufgabe ist der Kontext, dem sie entstammt. Der Kontext Schwingungen weist im Gebiet Physik eine besonders starke männliche Konnotation auf. Denjenigen, die sich viel mit Elektrotechnik beschäftigen, sind Diagramme wie das gegebene vertrauter, was die Lösung der Aufgabe erleichtert. Außerdem betonen die Bezeichnungen *Scheitelwert I_0 der Stromstärke* und der *Wert der Kreisfrequenz w* in der Aufgabenstellung sowie die Nennung der Maßeinheiten noch den physikalischen Hintergrund. Dieses Szenario hat eine ganz direkte Verbindung zu der Aufgabenkultur des Mathematikunterrichts sowie zur Leistungsfeststellung.

Zum Bezug des Szenarios zu den in Kapitel 1 angeführten Positionen in der Genderthematik ist festzuhalten, dass die beiden Beispiele der erstgenannten Position, kurz gesagt dem „having gender", zuzuordnen sind. Das ergibt sich aus den Begründungen für die Gendersensibilität, beziehungsweise deren Fehlen bei den Kontrastaufgaben. Sie gehen zurück auf erworbene und im Unterricht vorhandene Gewohnheiten der Gendergruppen, auf den Umgang mit Sprache und ebenso das aus der Sozialisationserfahrung resultierende Interesse für unterschiedliche Lebensbereiche und wissenschaftliche Gebiete.

Szenario 2: Arbeitsformen

Dieses Szenario befasst sich mit den Lern- und Arbeitsformen für einen gendersensiblen Mathematikunterricht und wie sie gestaltet sind, um Mädchen genauso wie Buben eine anregende, erfolgreiche Auseinandersetzung mit dem Stoff zu ermöglichen.

Der Ausdruck Arbeitsformen spricht die sozialen Arrangements an, in denen Mathematik gelehrt und gelernt wird. In der Unterrichtsrealität sind diese gekoppelt an die mathematischen Tätigkeiten sowie an mathematische Inhalte. Nicht jedes Arrangement ist für jede Tätigkeit gleich gut geeignet. Hier werden sie zwecks eines vertieften Verständnisses ihrer Genderrelevanz gesondert behandelt.

Arbeitsform 1: Das plenare Arrangement

In diesem interagiert die Lehrkraft mit der gesamten Klasse, möglichst viele Lernende sollen sich beteiligen. Der Stoff wird jedenfalls gemeinsam bearbeitet, und zwar in dem in der Praxis des Unterrichts häufig anzutreffenden fragend-entwickelnden Stil. Dieser versucht die Balance zu halten zwischen einer Lenkung und Kontrolle der Aktivitäten der Lernenden seitens der Lehrkraft auf das angepeilte Unterrichtsziel und dem Durchführen eigenständiger Lösungsschritte seitens der Lernenden. Ihr Vorteil der geleiteten Aktivität der Lernenden ist allerdings oft nicht gegeben, da die Schülerinnen und Schüler dazu übergehen, auf die Formulierungen der Lehrkraft zu achten und sich daran zu orientieren anstatt an der Sachlogik, womit ihr eigenständiges Überlegen trotz der eifrigen Beteiligung untergraben wird. Aus der allgemeinen mathematikdidaktischen Sicht wird der fragend-entwickelnde Unterricht wegen des Mangels an Entwicklung von mathematischem Verständnis auf Seiten der Lernenden deshalb auch sehr kritisch gesehen.

Das Trichtermuster

Wenn das Tun der Lehrkraft und die Beteiligung der Lernenden zusammenpassen wie Schloss und Schlüssel, entwickeln sich stabile Muster in der Interaktion. Verschiedene Muster konnten in empirischen Studien herausgearbeitet werden (Bauersfeld, 1978; Voigt, 1984), vor allem das Trichtermuster bei der Einführung von neuen Inhalten. Das Trichtermuster bedeutet, dass der Spielraum für die Beiträge der Lernenden anfangs noch relativ groß ist. Sie können verschiedene Aspekte der Aufgabenlösung ansprechen. Dann unter Mitwirkung der Lernenden wird es immer mehr eingeschränkt, bis hin zum bloßen Nennen des passenden Stichworts. Beim Üben und Wiederholen zeigt sich größtenteils gleich von Beginn an ein direkteres Ansteuern des angezielten mathematischen Ergebnisses durch die Lehrkraft, zu dem aber ebenfalls wieder die Aktivitäten der Lernenden das Ihre beitragen.

Durch das Zusammenspiel von Lehrkraft und Lernenden entsteht der Eindruck eines glatt verlaufenden Unterrichtsgeschehens mit hoher Beteiligung der Lernenden. Dazu kommt noch, dass der Unterricht vollständig durch die Lehrkräfte kontrollier- und steuerbar erscheint. Diese Momente erklären auch die große Beliebtheit des fragend-entwickelnden Unterrichts unter Lehrkräften.

Die interaktionale Verdichtung

Mit Blick auf die Lernmöglichkeiten sind Veränderungen wünschenswert, welche, zusammenfassend gesagt, in die Richtung gehen, die als interaktionale Verdichtung bezeichnet wurde (Krummheuer & Fetzer, 2005). Diese bedeutet, dass von den Lernenden substanziellere und daher auch sprachlich umfassendere Beiträge gefordert sind, als in der Standardform des fragend-entwickelnden Unterrichts. Damit wird eine Verlangsamung der Kurztaktigkeit der Interaktionen erreicht (Jungwirth, 1995). Auch Beiträge der Lehrkraft im Vortragsstil können einer positiven Veränderung des plenaren fragend-entwickelnden Unterrichts aus diesem Grund dienlich sein.

Aus der Genderperspektive ist ein plenarer Mathematikunterricht im fragend-entwickelnden Stil problematisch, wie Untersuchungen ergaben (Jungwirth, 1991 für Österreich; siehe für den Unterricht in Mathematik und Physik mit Einsatz des Computers auch Jungwirth & Stadler, 2007, im Druck). Die Standardform des fragend-entwickelnden Unterrichtsstils hat zwar immer wieder ihre genderneutralen Abschnitte, Mädchen engagieren sich darin allerdings im Allgemeinen weniger bei der Einführung neuer Inhalte. Zudem verläuft das Geschehen beim Üben und Wiederholen in einzelnen Abschnitten holprig, wenn Mädchen die kleinschrittige Entwicklung von Wissen durch eine Tendenz zum Beharren auf eigenen Ideen oder durch das Einbringen zu umfassender Beiträge stören. Durch nicht zum Verhalten der Lehrkraft in der Interaktion passendes Verhalten erscheinen Mädchen dann als mathematisch weniger kompetent als Buben (vgl. Kaschieren von Nichtwissen in Jungwirth, 1991).

Positive Entwicklungen für den Unterricht mit der ganzen Klasse, welche die Schwächen des üblichen Geschehens nicht aufweisen, bieten die angesprochenen Verdichtungen und vor allem die Veränderungen des Unterrichts, die in den Szenarien 3, 5 und 7 gezeigt werden. Besonders deutlich wird die Veränderung des Unterrichts in den interessendichten Situationen (siehe Szenario 7). Sie bilden eine echte Alternative für den Unterricht mit der ganzen Klasse, ihr Kennzeichen ist, dass die mathematischen Themen und Aufgabenlösungen von den Lernenden substanziell mitgestaltet werden, die Lehrkraft hat keine (verdeckte) Führungsrolle wie im gewöhnlichen fragend-entwickelnden Unterricht.

Arbeitsform 2: Die Einzelarbeit der Lernenden

Alle bearbeiten die Aufgaben alleine. Der Vorteil dieser Arbeitsform ist, dass alle nach ihrem Tempo vorgehen können und somit genügend Zeit haben, ohne Eingriffe anderer ihre Gedanken zu entwickeln. So können sehr individuelle und originelle Lösungen entstehen, die eben zur Gänze die Leistung der einzelnen Lernenden sind. Der Nachteil dieser Arbeitsform ist der Mangel an Austausch mit der Lehrkraft oder anderen Lernenden, es fehlt an Korrekturen und Hinweisen für eine gedeihliche Bearbeitung der Inhalte, was insbesondere für im jeweiligen Stoff schwächere Lernende problematisch sein kann. Umgekehrt können die Lernenden aber noch vorhandene Schwächen klar erkennen. Es liegt auf der Hand, dass diese Arbeitsform dem Argumentieren nicht förderlich ist, aber ebenso wenig einem umfassenden Darstellen von Gedankengängen.

Aus der Genderperspektive dürfte die Einzelarbeit unproblematisch sein, große Untersuchungen liegen aber nicht vor. Diese Arbeitsform erfährt wenig Aufmerksamkeit aus mathematikdidaktischer Sicht und wird in Reinform nur wenig in den Klassenzimmern praktiziert.

Arbeitsform 3: Die Gruppenarbeit der Lernenden

In kleinen Gruppen (3 bis 5 Personen, oder auch nur 2, wofür dann die Bezeichnung Partnerarbeit üblich ist) arbeiten und lernen die Schülerinnen und Schüler für einen gewissen Zeitraum oder für eine bestimmte Thematik gemeinsam. Der Vorteil dieses Arrangements ist die selbständige Tätigkeit der Lernenden mit gegenseitiger Unterstützung. Sie entwickeln im gemeinsamen

Austausch die Lösungen der Aufgaben und lernen im Zuge dessen Teamarbeit. Die Lehrkraft interveniert nur auf Aufforderung oder wenn ihre Beobachtungen des Lerngeschehens ein Eingreifen nahelegen. Der Nachteil dieser Arbeitsform ist, dass sie sehr von der Zusammensetzung der Gruppen abhängt; die Lehrkraft muss sehr genau darauf achten, welche Kriterien sie heranzieht; gendergemischte Gruppen sind nicht in jedem Fall, in jeder Schulklasse, empfehlenswert.

Aus der Sicht der Mathematikdidaktik gilt die Gruppenarbeit als die empfehlenswerte Alternative schlechthin zum fragend-entwickelnden Unterricht, da die Eigenleistung der Lernenden hoch ist und sie außerdem Arbeitsorganisation lernen. Die Betreuung der Gruppen durch die Lehrkraft folgt allerdings meist wieder dem von der Mathematikdidaktik kritisierten fragend-entwickelnden Stil.

Aus der Genderperspektive scheint die Gruppenarbeit ambivalent zu bewerten zu sein. Befunde aus dem englischen Sprachraum sprechen von Vorteilen für die Gruppe der Mädchen, aber ebenso von Vorteilen für die Gruppe der Buben, es ist aber fraglich, inwieweit die Ergebnisse über Kulturgrenzen hinweg gültig sind. Deutschsprachige Untersuchungen sind rar.

Zusammenfassend lässt sich aus der Genderperspektive sagen, dass ein gendersensibler Mathematikunterricht von hoher mathematischer Qualität erreicht werden kann, wenn der Unterricht auf eine Vielfalt von Arbeitsformen setzt.

Vorlieben für Arbeitsformen sind allerdings nicht genderspezifisch. Es gibt innerhalb der beiden Gendergruppen unterschiedliche Präferenzen. Unterricht mit verschiedenen Arbeitsformen geht also in Richtung Individualisierung von Lernbedingungen.

Die Verzahnung von vielfältigen Lernformen und Methoden mit den Lerninhalten unterstützt Schülerinnen und Schüler beim Lernen von Mathematik.

Good-Practice-Beispiel

Ein gutes Beispiel für einen leicht praktizierbaren und erfolgreichen Mix an Arbeitsformen führte die Lehrerin Micheu in ihrer Arbeit im Projekt IMST (www.imst.ac.at) durch. Sie deckte in sechs Unterrichtsstunden alle der Arbeitsformen ab. Meistens verwendete sie zwei Arbeitsformen in einer Stunde.

In der ersten Unterrichtsstunde praktizierte sie zunächst den fragend-entwickelnden Stil und schloss daran eine Phase der Einzelarbeit der Lernenden. Mathematisch gesehen stand die Einführung des Begriffs Prozent, die Umwandlung einer Prozentzahl in eine Dezimalzahl und eine Bruchzahl und umgekehrt, die Erarbeitung der Begriffe Prozentanteil und Prozentsatz sowie die Übersetzung der Redeweise x% von etwas in eine Multiplikation am Beispiel 20% von 60 ha sind 12 ha, auf ihrem Programm. An mathematischen Tätigkeiten wurden vorrangig folgende verlangt: Reflektieren im Sinn von Klären von Begriffen, Herstellen von Beziehungen zwischen Begriffen, Darstellen, Operieren, Modellieren.

In der zweiten Unterrichtsstunde praktizierte sie wieder zunächst Unterricht im fragend-entwickelnden Stil, allerdings in einer Variante, in der mehr Vortrag der Lehrkraft vorhanden war und mehr Fragen seitens der Lernenden gestellt wurden. Auf das Arbeiten der Lehrerin mit der ganzen Klasse folgte eine Phase des Arbeitens und Lernens der Schülerinnen und Schüler in Paaren. Die Paare wurden dazu aus den Sitznachbarn gebildet. Mathematisches Thema war die Einführung des Begriffs Promille, die graphische Darstellung von Prozentanteilen, die Festigung dieses Begriffs und seine Berechnung über die Formel $A = G \cdot p/100$ bzw. des Promilleanteils über die Formel $A = G.p/1000$. Verschiedenste mathematische Tätigkeiten wurden dabei ausgeführt.
In der dritten Unterrichtsstunde wurde Gruppenarbeit durchgeführt. Die Gruppen setzte die Lehrerin zusammen, es gab auch gendergemischte Gruppen, also welche aus Mädchen und Buben. Behandelt wurde die graphische Darstellung von Prozentanteilen und Promilleanteilen, Festigung der Umwandlung von Prozentzahlen in andere Schreibweisen, die neuerliche Einübung der Anteilsformel. Alle mathematischen Tätigkeiten wurden angesprochen. Vorrang hatten: Operieren, Darstellen, auch Argumentieren spielte eine Rolle.

Die vierte Unterrichtsstunde begann im fragend-entwickelnden Stil und wurde dann mit Einzelarbeit fortgesetzt. Der mathematische Gehalt bestand in der Einführung des Begriffs Mehrwertsteuer und der Berechnung von Preisen mit und ohne Mehrwertsteuer. Die Berechnung von Prozentanteilen wurde wiederholt. Begriffsreflexion und Operieren wurden praktiziert.

In der fünften Unterrichtsstunde gab es zuerst fragend-entwickelnden Unterricht, wiederum mit erhöhtem Anteil des Lehrkraftvortrags und des Nachfragens der Klasse, und danach PartnerInnenarbeit, wobei wiederum nebeneinander sitzende Lernende gemeinsam arbeiteten. Mathematisch betrachtet standen das Umformen der Anteilsformel in die Formel für die Prozentsatz- und die Mehrwertsteuerberechnung, sowie das Erkennen der jeweiligen Prozentgrößen in verschiedenen textlichen Angaben und deren Berechnung am Tapet. Vorrangig waren somit an mathematischen Tätigkeiten: Argumentieren, Reflektieren und Operieren.

In der sechsten Unterrichtsstunde wurde wieder Gruppenarbeit praktiziert. Die Gruppen bildete die Lehrkraft in dem Fall nach den Schularbeitsnoten. Es gab also eine große Bandbreite an Leistungsstärke bei den Gruppen. Behandelt wurden Aufgaben aus dem Alltag. Anhand dieser wurden Begriffe der Prozentrechnung gefestigt, Ziel war das sichere Erkennen dieser in den Aufgaben und das zügige Berechnen der jeweils gesuchten Größen. Die Haupttätigkeiten bestanden also aus Argumentieren, Reflektieren und Operieren.

Dieses Szenario ist ebenfalls der erstgenannten Position zu dem Begriff Gender, dem „having gender“ zuzuordnen, weil im Hintergrund wieder die Ansicht steht, dass die Mädchen und Buben im Zuge ihrer Gendersozialisation beziehungsweise aufbauend darauf, Vorlieben für Arbeitsformen und auch Verhaltensweisen im Unterricht erworben haben und diese im jeweils aktuellen Mathematikunterricht zur Anwendung bringen.

Szenario 3: Fragen der Lernenden als Leitlinie des Unterrichts

Mit den Fragen der Lernenden als Leitlinie geht zwar keine völlige Aufhebung des fragend-entwickelnden Gesprächs mit der Klasse einher, die Ausrichtung des Mathematikunterrichts besteht aber doch in einer bedeutenden Veränderung des Unterrichts zu mehr Einflussnahme der Lernenden auf das Geschehen; ihre aktuellen Wissensbedürfnisse werden wichtiger, bekommen sogar Vorrang.

Diese Veränderung des plenaren fragend-entwickelnden Unterrichts wurde von der Lehrerin Stolz-Henziger im Rahmen ihres IMST-Projekts entworfen und in mehreren Klassen durchgeführt. Ihr Projektbericht steht im IMST-Wiki online (vgl. Stolz-Henziger, 2003). Sie schreibt zu ihrem Projekt: *„Die Förderung von Fragen der Lernenden, die dann in diese neue Unterrichtskultur mündet, geschieht durch mehrere verschiedene Maßnahmen. So gibt es direkte Aufforderungen an die Lernenden, Fragen zu stellen, und eine Vergewisserung über die ausreichende Beantwortung von Fragen vor einem Wechsel des Unterrichtsthemas. Ein Klima, das Stellen von Fragen begünstigt, wird auch durch den Aufbau von Vertrauen zwischen der Lehrkraft und den Lernenden erreicht. Die Lehrerin weiß aus Erfahrung, dass die Lernenden eine Lehrkraft gleich nach der Übernahme der Klasse genau in Hinblick auf ihren Umgang mit ihren eigenen Fragen oder mit Fragen von Mitschülerinnen und Mitschülern beobachten. Reagiert sie ungeduldig, fühlt sie sich gestört oder signalisiert sie Neugier auf die Fragen? Entwickeln sich Frage-und-Antwort-Gespräche, werden die Fragen und Antworten in das folgende Geschehen einbezogen? Ist es ratsam für Lernende noch einmal nachzufragen, wenn ihnen die Antwort auf ihre Frage noch nicht genügt? Bringt die Lehrkraft zum Ausdruck, dass sie die Fragen schätzt, wie reagieren die anderen Lernenden, lachen sie und falls ja, wie reagiert die Lehrkraft darauf, stellt sie sich auf die Seite der Fragenden oder der derer, die lachen? Die Lehrkraft soll klar so (re)agieren, dass Fragende keine Angst haben müssen, sich vor der Lehrkraft oder der Klasse zu blamieren.*

Die Lehrkraft soll also, so gut es ihr gelingt, mit den Lernenden neugierig, einladend und respektvoll umgehen, damit die Lernenden das Vertrauen zu der Lehrkraft entwickeln können, das sie brauchen für ein angstfreies, selbstverständliches Fragen. Dafür günstig ist beispielweise auch der namentliche Bezug auf die Urheberinnen und Urheber von Äußerungen, auch wenn diese schon länger vorher gemacht wurden. Auch früher zurückgewiesene Beiträge können auf diese Art honoriert werden. Ein weiterer Schritt eines **respektvollen, wertschätzenden Umgangs mit den Lernenden** *besteht darin, dass die Lehrkraft ihre Motive für ihre mathematikdidaktischen Schritte darlegt. Auch damit wird obendrein wiederum deutlich, dass scheinbare Selbstverständlichkeiten ihre Gründe haben, was wieder dem Stellen von Fragen seitens der Lernenden zugutekommt. Ein weiterer Schritt besteht darin, die Lernenden zu ausführlichen Gesprächsbeiträgen zu ermuntern.*

Wenn eine Zeit lang an einem Klima gearbeitet wird, das Stellen von Fragen seitens der Lernenden begünstigt, wird es Früchte tragen in Form von Fragesequenzen, also von deutlich wahrnehmbaren Abschnitten, die mit der Meldung/Frage einer Schülerin, eines Schülers eingeleitet werden. Darunter gibt es sogenannte glatte Sequenzen, in denen die Frage zügig behandelt und geklärt wird. Außerdem gibt es komplexere Sequenzen. In diesen wird die Frage nach beziehungsweise trotz zunächst verzögern-

den bis abwehrenden Äußerungen angekündigt beziehungsweise gestellt und von der Lehrkraft auch unterstrichen, oder die Frage wird präzisiert zwecks Erhalt einer genaueren Antwort, oder die Frage kommt in Form eines Gegenvorschlags zur vorliegenden Aufgabenlösung, der dann den Anlass bildet für die Entwicklung einer weiteren Lösung."

Die direkte Aufforderung zu Fragen vor einem Wechsel des Unterrichtsthemas wird durch die folgende Szene aus dem Unterricht der Lehrerin Henzinger illustriert. Außerdem zeigt sie die Offenlegung der Pläne durch die Lehrerin, also diesen Schritt des wertschätzenden Umgangs mit der Klasse.

Lehrerin:	und wenns da eine Frage gibt zur Hausübung, dann könnts ihr mir die jetzt stellen und dann werden ma die beantworten und ansonsten gehen ma dann eben weiter ich mach noch amal a Division mit Überschlag, Probe und nachher gehen ma dann zu den Winkeln. Die Sarah
Sarah:	ich hab bei der Nummer acht die die Antwort also die Frage net so verstanden
Lehrerin:	(ja weisst was liest ma noch amal die Aufgabenstellung durch dass ichs Mitdenken kann) ein Schüler hat wieviel Stunden Unterricht, 12 Schulwochen in jeder Woche 5 Stunden insgesamt hat er dann wieviele Stunden, wie hast das ausgerechnet
Sarah:	da hab i des 12 mal 5 = 60 und dann (liest weiter)
Lehrerin:	und was is da jetzt die Frage – oder wo kennst dich da net aus ja insgesamt meinens da von dem Schuljahr oder von der ganzen Schuljahrszeit
Sarah:	ich vermut dass da seine ganze Schulzeit meinen
Lehrerin:	Mathestunden insgesamt.

Zusammengefasste Analyse

Auf die Aufforderung durch die Lehrerin meldet sich Sarah mit einer Frage zur Aufgabe acht der Hausübung. Vor dem Stellen der Frage wird sie von der Lehrerin ersucht, die Aufgabe vorzulesen, weil diese der Lehrerin nicht mehr präsent ist. Sarah kommt der Aufforderung der Lehrerin nach und beginnt danach mit der Schilderung ihres Lösungswegs aufgrund ihrer Interpretation der Aufgabenstellung. Die Lehrerin spricht sie daraufhin auf die Frage an. Sarah stellt ihre Frage, die der Aufgabenstellung gilt, und gibt auch gleich selbst eine Antwort darauf. Die Lehrerin bestätigt die darin ausgedrückte Vermutung der Schülerin.

Durch die zweite Szene werden glatte Fragesequenzen verdeutlicht. Sie folgt im Unterricht dieser Klasse später auf die erste Szene, mittlerweile werden die Winkel wieder behandelt. Dieses Thema wurde von der Lehrerin schon in der vorherigen Szene in Aussicht gestellt. Verschiedene Arten von Winkeln sollen graphisch in einer Freihand-Skizze dargestellt werden. Als erstes ein spitzer Winkel.

Martin: was heißt spitz bei Winkeln

Lehrerin: bei spitz des hab i vergessen dazu zu sagen aber wers kann kann sich auch überlegen wie viel Grad ein spitzer Winkel hat und danach erst den Winkel skizzieren an der Tafel machen wir auch eine Handskizze okay dann fang ma mitm spitzen Winkel an wann spricht man von einem spitzen Winkel. Romana (meldet sich)

Romana: ein spitzer Winkel ist zwischen 0 und 90 Grad

Lehrerin: ja´ und zeichnest einfach mit der Hand an spitzen Winkel (Romana zeichnet an der Tafel).

Zusammengefasste Analyse

In dieser Szene wird also rasch und direkt die Frage des Schülers geklärt, nicht von der Lehrerin, sondern von einer Schülerin, die sich selbst zur Beantwortung gemeldet hat. Vor dem Geben der Antwort kritisiert sich die Lehrerin dafür, dass sie keine Gradangaben bei dieser Aufgabe hinzugefügt hat und somit implizit auch die verschiedenen Winkelbegriffe verlangt. Nach der Klärung der Frage von Martin durch Romana wird mit der Darstellung eines spitzen Winkels an der Tafel begonnen. Der fragend-entwickelnde Unterrichtsstil wird in dieser Szene also durchaus beibehalten. Nach der richtigen Antwort von Romana folgt der nächste Schritt, das graphische Darstellen. Die Aufforderung zum Zeichnen an der Tafel ist gleichzeitig eine Bestätigung ihrer Antwort. Danach werden dann die gängigen anderen Arten von Winkeln behandelt, zunächst wieder mit Gradangaben versehen und anschließend skizziert. Der Unterricht vollzieht sich weiter im kleinschrittig fragend-entwickelnden Stil.

Aus der Genderperspektive ist festzuhalten, dass die Möglichkeit zu fragen von Mädchen ebenso wie von Buben wahrgenommen wird. Die Ausrichtung des Unterrichts an Fragen ist eine gendersensible Art der Unterrichtsgestaltung.

Das Szenario 3 kann der zweitgenannten Genderposition, dem „doing gender", zugeordnet werden, da nicht mit Eigenschaften der Gendergruppen argumentiert wird, sondern das Geschehen im Unterricht interessiert und auf das Tapet kommt. Es wird nicht angenommen, dass es durch Besonderheiten der Gendergruppen bedingt ist, beziehungsweise ganz generell durch Eigenschaften von Lehrkräften und Lernenden. Es wird vielmehr davon ausgegangen, dass sich das Unterrichtsgeschehen im gegebenen Rahmen im Vollzug entwickelt, dadurch, dass die Teilnehmenden am Unterricht so miteinander interagieren, wie sie es eben tun.

Szenario 4: Kontrast-Szenario fragend-entwickelnde Einführung von neuem Stoff

Dieses Szenario ist eines der negativen Beispiele, durch das die Aspekte eines gendersensiblen Mathematikunterrichts noch mehr verdeutlicht werden sollen. Sie zeigen plastisch, wodurch nicht gendersensibler Unterricht in Mathematik gekennzeichnet ist.

In diesem Szenario ist der fragend-entwickelnde Unterricht zur Einführung von neuen mathematischen Inhalten im Klassengespräch der Gegenstand. Genderproblematisch ist die Behandlung von neuem Stoff im fragend-entwickelnden Stil wegen des weitgehenden Verzichts der Gendergruppe der Mädchen auf eine Beteiligung daran. Dadurch entsteht der Eindruck, Mädchen wären nicht so wie Buben in der Lage gehaltvolle Beiträge zu bringen. Die Gruppe der Mädchen geht aus der Interaktion in dem Beispiel als deutlich mathematisch schwächer als die Gruppe der Buben hervor.

Das Szenario behandelt die Einführung von neuem Stoff an einem typischen Beispiel (das in Jungwirth 1990 dargestellt und analysiert wird):
Die Szene fand statt im Unterricht einer siebten Klasse Gymnasium, welche im Rahmen der Wahrscheinlichkeitsrechnung und Statistik folgende Aufgabe behandelte: Aufgrund einer Befragung von 2463 Maturanten weiß man, dass 182 Mathematik, 225 Physik und 318 Chemie studieren möchten. Gefragt ist die Anzahl der Studienplätze in diesen Fächern, wenn mit 72000 Maturanten zu rechnen ist. Das folgende Unterrichtsgespräch zwischen dem Lehrer und der Klasse entstand nach dem Vorlesen dieser Aufgabe. Das mathematische Ziel ist die Bedeutung des Begriffs der repräsentativen Stichprobe.

Lehrer:	ja. (3 sec Pause) wie könnten wir das lösen vor allem was setzen wir <u>voraus</u> wenn wir das lösen wollen. (Emma meldet sich)
Christof:	dass die 72000 (davon?) dieselbe Meinung ham (3 sec Pause)
Lehrer:	dass 72000 dieselbe Meinung haben-
Christof:	ja dass sie sich genauso aufsplittern.
Bertram:	dass amal alle studieren (4 sec Pause, senkt die Hand)
Lehrer:	ja von den 2463 Maturanten weißt ja auch nicht ob alle studieren wollen.
Bertram:	naja (Emma hebt wieder die Hand) aber, des setz ich ja voraus.
Emma:	aber das Verhält (stoppt)
Lehrer:	wart vielleicht a andere Möglichkeit- (Detlef meldet sich) überlegt euch was setz ich hier (Emma senkt die Hand) wenn man das überhaupt lösen <u>will</u> ja falls des an Sinn hat, was setzt man hier denn etwa voraus, amal. (2 sec Pause) (Bertram, Rainer melden sich) was sehr wichtig ist im Hinblick auf Umfragen <u>Meinungsbefragungen</u>.
Detlef:	ah (winkt mit der Hand)
Lehrer:	denkt an das hier., Rainer. (Bertram und Detlef senken die Hand)
Rainer:	dass die Interessensverteilung unter den 2463 gleich groß ist wie unter den 72000.
Lehrer:	genau (nickt, Detlef meldet sich) die Interessensverteilung unter der Stich ja´ (deutet zu Detlef) ich würd (vorschlagen?) dass alle im selben Schultyp maturiert ham weil an an mathematischen Gymnasium wird das Interesse an einem Mathematikstudium sicher größer sein als zum Beispiel an an neusprachlichen Gymnasium.
NMäd:	(....) (sehr leise)
Lehrer:	richtig das ist klar also du scheidest ohnehin das aus. Dass die 2463 etwa die man hier befragt hat dass die dass das eine sogenannte repräsentative Stichprobe ist für die 72000. Das heißt man darf bei den 2463 zum Beispiel nicht lauter Personen fragen die im WIKU maturiert haben ja´ oder im mathematischem Realgymnasium. Man wird das ah entsprechend gewichten müssen. Ja. das setzen wir hier also stillschweigend voraus´

Zusammengefasste Analyse

Die allererste Frage des Lehrers ist ganz offen, in der unmittelbar folgenden Frage (solche Doppelfragen sind häufig) grenzt er den Antwortspielraum schon deutlich ein. Sein Ziel ist, wie sich dann später explizit herausstellt, den Begriff der repräsentativen Stichprobe als Annahme einzubauen. Die allererste und auch noch die Folgefrage sind nicht eindeutig zu beantworten. Zu Beginn fragt der Lehrer nach der Art und Weise, in der diese Aufgabe gelöst werden kann. Diese Frage zielt nicht nur auf das rechnerische Verfahren, sondern auch auf die diesem Verfahren zugrunde liegenden Annahmen über den dargestellten Sachverhalt. Gerade letzteres soll herausgearbeitet werden, wie die Folgefrage zeigt.

Vorausgesetzt werden muss, unbeschadet allfälliger weiterer Voraussetzungen, dass es sich bei der Maturanten-Stichprobe um eine repräsentative Stichprobe handelt. Die Lernenden erhalten zunächst keine Hinweise, dass der Lehrer auf diese Annahme zielt. Die Fragen haben also nicht eindeutige Antworten. Verschiedene Buben machen Antwortangebote. Das erste Antwortangebot von Christof befriedigt den Lehrer nicht, wie sich seiner etwas erstaunt klingenden Wiederholung („dass 72000 davon dieselbe Meinung ham") entnehmen lässt. Es ist etwas missverständlich formuliert, man könnte es auch so deuten, dass alle 72000 Personen der gleichen Meinung sind, das Vokabel davon deutet aber schon darauf hin, und diese Vermutung wird durch seine zweite Antwort („dass sie sich genauso aufsplittern") erhärtet, dass er auf die Repräsentativität anspielt. Auch in seinem zweiten Versuch expliziert er diese seine Vorstellung nicht deutlich genug. Bertram bringt eine andere Annahme ins Spiel („dass einmal alle studieren"). Der Lehrer weist sie zurück mit dem Argument, das implizit die Repräsentativität enthält („von den 2463 wissen wir auch nicht, ob alle studieren"). Bertrams Replik (Annahme, dass die alle studieren) zufolge wäre diese nicht verletzt, die von ihm gebrachte Annahme ist aber nicht notwendig. Die Äußerung von Emma, die sich zu Beginn schon einmal gemeldet hat, bleibt rudimentär („aber das Verhält") und geht unter (sie selbst setzt auch nicht nach). Man kann aber vermuten aufgrund des gebrauchten Begriffs, dass auch sie von der Vorstellung der Repräsentativität ausgeht.

Die Beiträge der Lernenden haben notgedrungen den Charakter von Versuchsballons, trotzdem könnten sie zur Klärung des Sachverhalts aufgegriffen werden. Doch der Lehrer geht einen anderen Weg, die Gedanken der Lernenden verpuffen. Er bevorzugt den Hinweis auf die angezielte Annahme der Repräsentativität, relativ weit holt er dabei aus, bis er letztlich das Stichwort Meinungsbefragungen fallen lässt, wohl in der Annahme, der Klasse damit genügend auf die Sprünge zu helfen. Aber es werden noch andere, zum Teil schon vorher genannte Antworten angeboten. Der Lehrer wehrt Bertrams Angebot mit der Äußerung „wart vielleicht eine andere Möglichkeit" ab, damit wird sie zu einer grundsätzlich nicht falschen, aber eben nicht erwünschten Antwort. Der Schüler Rainer bringt dann eine akzeptierte Darstellung der Repräsentativitätsannahme (dass die Interessenverteilung unter den 2463 gleich groß ist wie unter den 72000). Detlef nennt dann noch eine mögliche Voraussetzung inklusive Begründung (dass alle im selben Schultyp maturiert haben, weil an einem mathematischen Gymnasium wird das Interesse an einem Mathematikstudium größer sein). Die Annahme ist wieder nicht unbedingt erforderlich für die Lösung. Die Zustimmung des Lehrers gilt auch nur der Begründung. Dann kommt der Lehrer zum Punkt, er führt den Begriff der repräsentativen Stichprobe ein und erläutert seine Bedeutung.

Die Interaktion ist also insgesamt in der Form eines Trichtermusters gestaltet. Sie wird seitens der Lernenden von den Buben getragen, von den Mädchen beteiligt sich allein Emma einmal, ihre kurze, ja rudimentäre Beteiligung erfährt keine Resonanz und sie wird nicht mehr aktiv in der Interaktion.
Dieses Szenario widmet sich dem Interaktionsgeschehen und betont dabei seine Entwicklung im Vollzug der Interaktionen. In Hinblick auf die Nähe zu den Genderpositionen ist daher auch festzuhalten, dass dieses Szenario klar zu der an zweiter Stelle genannten Position gehört, dem „doing gender". Auch mathematische Kompetenz und ebenso die Einstellung zur Mathematik entstehen in der Interaktion im Klassenzimmer.

Wenn Mädchen sich nicht einklinken ins Geschehen oder auch bei Versuchen dazu nicht unterstützt werden, erscheinen sie eben, so das Resultat solcher Interaktionen im Unterricht, als die mathematisch schwächere und der Mathematik ferner stehende Gendergruppe. Das Verhalten der Mädchen, ihr mangelhaftes Mitspielen im fragend-entwickelnden Gespräch, wird so interpretiert.

Szenario 5: Erwartungen der Lehrkraft beim Tafelrechnen

Der Lehrer Dangl hat sich im Rahmen seiner Arbeit im Projekt IMST das Arbeiten von Lernenden an der Tafel zum Thema genommen und dafür eine neue Version entwickelt und durchgeführt. Sie nimmt den Lernenden, insbesondere Mädchen, die oft vorhandene Angst vor dem Gang zur Tafel. Diese ist durch die Unklarheit der Erwartungen der Lehrkraft im fragend-entwickelnden Gespräch an der Tafel bedingt. Situationen an der Tafel dienen der Überprüfung des Wissensstandes der Klasse am Fall der Schülerin oder des Schülers an der Tafel. Die Lernenden sollen oder müssen eigene Überlegungen äußern. Andererseits sollen an der Tafel richtige Lösungen, Musterlösungen für Aufgaben entstehen und die Gedanken der Lernenden könnten jedoch noch fehlerbehaftet sein. Abgesehen davon ist es für ein fragend-entwickelndes Vorgehen charakteristisch, dass die Lehrkraft die Lernenden lenkt und sie den Anregungen und Hinweisen auch Folge leisten. Dangl beseitigt die unangenehme Unklarheit dadurch, dass er klar sagt, ob er in dem gegebenen Fall beziehungsweise der aktuellen Situation eigene Überlegungen der Lernenden oder ein striktes Befolgen seiner Anleitungen unter Verzicht auf Eigenständigkeit seitens der Lernenden erwartet.

Die Szene stammt aus dem Mathematikunterricht einer sechsten Klasse eines Gymnasiums für Mädchen. Es handelt sich um eine Übungs- und Wiederholungsstunde, in der Potenzen mit Bruchexponenten noch einmal behandelt werden. Drei Schülerinnen haben ihre Lösungen einer Aufgabe, wie kann man a hoch 1 durch n noch darstellen, an die Tafel geschrieben. Diese werden vom Lehrer unter Einbeziehung der Klasse diskutiert und verglichen. Die von Zweien wurden bereits in Augenschein genommen. Im Transkript ist die dritte Lösung an der Reihe, die von Beate stammt.

Lehrer:	jetzt ham ma den Vorschlag noch´ des is relativ schnell gangen von der Beate-, <u>stimmt</u> des. is des vielleicht eh desselbe.
NN:	nein
Lehrer:	<u>net</u>. <u>kann</u> des stimmen. (2 sec Pause) wie hast du denn gedacht Beate.
N1:	des stimmt net.
N2:	nein
Beate:	falsch. (Lachen)
Lehrer:	des hilft uns <u>wenig</u> wie
Beate:	ja ich hab also wie ma ich hab mir statt dem n einen Zweier vorgstellt´ und dann hab ichs so gmacht wie ma mit der normalen Wurzel rechnet´ ja. und des is aussa kommen.´

(Jungwirth, 2004)

Zusammengefasste Analyse

Der Lehrer spricht den dritten Lösungsvorschlag an und fragt zunächst direkt nach der Richtigkeit und stellt die Möglichkeit der Übereinstimmung mit den richtigen Lösungen der anderen beiden Schülerinnen in den Raum: „stimmt des, is des vielleicht eh desselbe".

Selbstverständlich weiß der Lehrer, ob die Lösung von Beate richtig ist oder nicht. Es ist eine rhetorische Frage, die die Auseinandersetzung der Klasse mit der Lösung stimulieren soll. Der Nachsatz öffnet das Antwortspektrum, ein paar Schülerinnen schalten sich ein, mit einer Verneinung der Richtigkeit der Lösung. Der Lehrer bestätigt diese Antworten und macht sie zum Ausgangspunkt einer genaueren Auseinandersetzung mit der Lösung von Beate. Er fragt, kann das stimmen, die Frage gilt also nicht länger der Richtigkeit allein, sondern dem Hintergrund dafür, auf der Basis von grundsätzlichen Überlegungen soll über die Lösung entschieden werden. Bis hierher handelt es sich um ein ganz gewöhnliches Unterrichtsgespräch in fragend-entwickelnder Manier.

Dann aber fragt der Lehrer Beate, wie sie gedacht hat, und Beate schaltet sich erstmals ein mit der knappen selbstkritischen, aber aufgrund der anderen Bewertungen auch naheliegenden Feststellung, dass sie falsch gedacht hat. Das Lachen zeigt an, dass aber die Schülerin selbst das für eine nicht ausreichende Antwort ansieht. Die Reaktion des Lehrers entspricht nun nicht mehr dem fragend-entwickelnden Stil, er fordert Beate auf, ihre Überlegungen, die sie zu ihrer Lösung geführt haben, darzulegen. Der Lehrer interessiert sich für ihre Gedanken und Beate äußert sich auch ausführlich, ich hab mir einen Zweier anstatt n gesetzt und dann wie mit einer Quadratwurzel weitergearbeitet. Das ist unzulässig, erklärt aber ihre Aufgabenlösung, und Aufschluss darüber zu erhalten, war ja auch die Absicht des Lehrers. Seine direkte Frage nach ihren Gedanken gibt der Schülerin Sicherheit, sie weiß, was der Lehrer in dieser Situation an der Tafel jetzt von ihr erwartet, eben die Darlegung ihrer Gedanken, nicht ein Folgen von Vorgaben und Lenkungsversuchen von seiner Seite.

Dieses Szenario kann beiden Positionen zum Begriff Gender zugeordnet werden. Das Argument mit der Angst vor dem Rechnen an der Tafel verweist auf die erstgenannte Position des „having gender", weil damit innere Zustände, welche die Lernenden eben (erworben) haben, angesprochen werden. Die Auseinandersetzung mit Unterrichtsgeschehen in seinem Vollzug bedeutet, dass ebenso eine Verbindung zur zweitgenannten Position, dem „doing gender", gegeben ist.

Szenario 6: Kontrast-Szenario fragend-entwickelndes Üben und Wiederholen

In diesem Szenario ist ebenfalls der fragend-entwickelnde Unterricht das Thema. Allerdings geht es darin um die Verdeutlichung des Übens und Wiederholens in diesem Stil. Dieses Szenario ist auch ein Kontrast-Szenario, eines der negativen Beispiele, durch die Aspekte eines gendersensiblen Mathematikunterrichts noch mehr verdeutlicht werden sollen.

Die Gendergruppe der Buben setzt dabei die verlangten Beteiligungsweisen zwischendurch in Abschnitten besser als die Gendergruppe der Mädchen ein. Durch deren Tendenzen zum Beharren auf eigenen Ideen wird dann das glatte Üben und Wiederholen gestört, während Buben mitunter die Methode, den Hinweisen der Lehrkräfte zu folgen, richtiggehend perfektionieren. Mit Buben verlaufen dann solche Interaktionen des Übens und Wiederholens ganz glatt, mit Mädchen holprig. Konsequenz ist, dass Mädchen dann als mathematisch weniger kompetent erscheinen, als sie sind.

Kompetenz im fragend-entwickelnden Unterricht ist auch das Ergebnis eines guten Zusammenspiels von Lehrkraft und Lernenden.

Das erste Beispiel verdeutlicht, dass das fragend-entwickelnde Gespräch durch ein Beharren von Mädchen auf eigenen Ideen für die Lösung der Aufgabe gestört wird.

Die Szene entstammt dem Unterricht einer vierten Klasse, die sich mit dem Pythagoreischen Lehrsatz und bestimmten Anwendungen befasst. In der Szene werden die Ergebnisse der Hausübung behandelt. Ulrike hat als Lösung für die Aufgabe (gegeben sind zwei Strecken mit den Längen a und b, konstruiere eine Strecke mit der Länge Wurzel aus $a^2 + 4b^2$), a und viermal die Seite b auftragen, genannt und wurde zur Besprechung dieser Lösung an die Tafel gebeten.

Szene 1: Ulrike

Lehrer: so. mach einmal einfach, so freihändig a rechtwinkeliges´ (6 sec Pause, Ulrike macht eine Skizze an die Tafel) so was is jetzt a, bei dir

Ulrike: des- (deutet auf die eine Kathete, schreibt a dazu)

Lehrer: das. Und was ist die andere Kathete´ vier vier mal b hast gesagt. So. gut. und jetzt rechnest aus diesem rechtwinkeligen Dreieck die Hypotenuse aus, einfach mitm Pythagoras. (3 sec Pause) also da muss man aufpassn ja´

Ulrike: a Quadrat plus vier b Quadrat die Wurzel. (schreibt Wurzel aus $a^2 + 4b^2$)

Lehrer: na <u>so</u> stimmt das nicht. was quadriert man denn. kannst den Pythagoras mit

Ulrike:	ahso des da. (deutet auf $4b^2$)
Lehrer:	ja Moment ja´ sag einmal den Pythagoras mit Worten- was beschreibt wie kann man das geometrisch deuten (malt mit den Händen ein Quadrat in die Luft)
Ulrike:	also die zwei Katheten die den rechten die den
Lehrer:	nana. nana. was hamma denn beim Beweis gemacht (deutet mit der Hand Quadrate an den Katheten des skizzierten Dreiecks an)
Ulrike:	ah immer erweitert´
Lehrer:	na´
Ulrike:	(durch?)
Lehrer:	na ich möchte auf etwas anderes hinaus- (Sam meldet sich)
NN:	(....)
Lehrer:	was heißt denn das <u>geometrisch</u> (malt ein Quadrat mit den Händen in die Luft) Was ist denn a Quadrat geometrisch.
NN:	(3 sec)
Lehrer:	so bitte a bisserl leiser was ist a Quadrat geometrisch. (Anja, Tim melden sich) welche Figur wird, durch (Ariane, Peter melden sich)
Ulrike:	Dreieck
Lehrer:	nana. nana. a Quadrat (2 sec Pause) Ariane´
Ariane:	ein Quadrat´
Lehrer:	ein Quadrat. ja´ (Anja, Peter, Tim senken die Hand) wer kann jetzt den Pythagoras (Ariane meldet sich, Otmar kommt zur Tür herein)
Otmar:	Grüß Gott Herr Professor
Lehrer:	grüß dich
Otmar:	(..) (Lachen)
Lehrer:	ja setz dich nieder- (2 sec Pause) so was bedeutet das a Quadrat plus b Quadrat ist c Quadrat. anschaulich. (3 sec Pause) anschaulich. Anja.
Ulrike:	dass
Lehrer:	oder weißt dus (zu Ulrike)
Ulrike:	dass Dreieck rechtwinkelig is (leise)
Lehrer:	jaja. Des stimmt schon aber ich möchte jetzt eine geometrische Deutung des Pythagoras (Anja, Maria, Peter, Sam, Tim, Ursula melden sich) Anja.
Anja:	also dass die Fläche von a Quadrat und b Quadrat gleich groß ist wie Fläche von c Quadrat-
Lehrer:	wer kann das noch a bißl anders formuliern (schaut zu Tim)
Tim:	dass die Quadrate über den beiden Katheten ist gleich dem Quadrat der Hypotenuse-
Lehrer:	also die Summe (Maria, Peter, Sam, Ursula senken die Hand) der Kathetenquadrate ist gleich dem Quadrat der Hypotenuse. Und was hast du jetzt gemacht. Schau einmal die Schreibweise an. bei
Ulrike:	ja das 4 b in Klammer setzen.
Lehrer:	is ja klar. net´

(Jungwirth, 1991, S. 159ff.)

Zusammengefasste Analyse

Der Aufforderung des Lehrers folgend skizziert Ulrike ein rechtwinkeliges Dreieck und benennt die beiden Katheten nach ihrer Lösung mit a und 4b. Nun möchte der Lehrer, dass sie mit Hilfe des Lehrsatzes von Pythagoras die Hypotenuse berechnet, also den Term dafür aufstellt. Offenbar zielt er auf eine Gegenüberstellung der so gewonnenen Strecke mit der angegebenen, um Ulrike über die Differenz der beiden Ausdrücke zu zeigen, dass ihre Lösung 4b für die eine Kathete nicht richtig sein kann. Mit der Äußerung „also da muss man aufpassen", versucht er sie zu einem betont überlegten Anwenden des Pythagoreischen Lehrsatzes zu veranlassen. Dahinter steht wohl seine Erfahrung, dass Lernende beim Quadrieren eines Produkts häufig Fehler machen.

Ulrike schreibt dann auch $a^2 + 4b^2$, wie es ihrer Lösung entspricht. Der Lehrer verneint diese Schreibweise und gibt ihr einen ersten Hinweis zur Korrektur des Fehlers („was quadriert man denn"), der ihre Aufmerksamkeit auf das Vorhandensein eines Produkts lenken soll. Ulrikes Reaktion lässt vermuten, dass sie um 4b eine Klammer setzen will. Dazu kommt es aber nicht mehr, da der Lehrer seine Absicht, den Fehler auf der algebraischen Ebene anzugehen, fallen lässt und ihn nun von der geometrischen Interpretation des Pythagoreischen Lehrsatzes aufrollen will.

Aus der mathematikdidaktischen Sicht ist es fraglich, ob dieser Ansatz tauglicher ist. Ein Wissen um die geometrische Auslegung des Pythagoreischen Lehrsatzes etwa in der Art, die Summe der Flächeninhalte der Kathetenquadrate ist gleich dem Hypotenusenquadrat, muss nicht hinreichend sein für eine korrekte Schreibweise eines Kathetenquadrats, denn ein Fehler wie der von Ulrike kann auch aus einer Unkenntnis der Bedeutung der üblichen Notation resultieren. Doch darum, ob der Wechsel zielführender ist oder nicht, soll es hier nicht gehen.

Von Interesse sind die folgende Interaktion und insbesondere das Agieren von Ulrike. Der Lehrer gibt die Aufforderung „sag den Pythagoras mit Worten". Ohne eine Antwort abzuwarten, schiebt er eine zweite Frage nach („wie kann man denn das geometrisch deuten"), die er gestisch mit einem Hinweis versieht (der Lehrer malt mit den Händen ein Quadrat in die Luft). Ulrike beachtet diesen nonverbalen Hinweis allerdings nicht und beginnt anstatt dessen ihre Interpretation von geometrischer Deutung vorzubringen („also die zwei Katheten, die den rechten"). Der Lehrer unterbricht sie, der Anfang der Antwort entspricht nicht seinen Erwartungen, und versucht ihr verbal auf die Sprünge zu helfen („was haben wir denn beim Beweis gemacht"), diese Frage begleitet er wiederum mit einer Geste (er malt mit der Hand Quadrate an die Katheten des skizzierten Dreiecks). Ulrike regiert nicht, im Gegenteil, mit seiner Nachfrage bringt der Lehrer sie von seinem Ziel noch weiter weg. Sie versteht die Frage als Frage nach dem formalen Gang des Beweises („immer erweitert") und beantwortet sie. Damit bringt sie den Lehrer zur expliziten Feststellung, dass er auf etwas anderes zielt. Wieder fragt er nach der geometrischen Deutung und begleitet seine Äußerung mit einer, diesmal etwas nachlässigeren, gestischen Darstellung eines Quadrats. Dann spitzt er die Frage zu: „was ist denn a^2 geometrisch, welche Figur wird". Ulrikes Antwort lautet „Dreieck", möglicherweise hat er sie mit seiner Geste dazu verleitet, man könnte in der Figur auch ein Dreieck sehen. Es ist aber zu vermuten, dass ihre Vorstellung von der geometrischen Deutung des Pythagoreischen Lehrsatzes eine ganz andere ist als die des Lehrers, oder aus der Sicht des Lehrers formuliert, sie weiß nicht, was seine geometrische Bedeutung ist.

Die Schülerin Ariane gibt die gewünschte Antwort „ein Quadrat" auf die zugespitzte Frage nach dem a^2, daraufhin fragt der Lehrer nochmals nach der geometrischen Deutung, verwendet dabei aber den Ausdruck anschaulich statt geometrisch („was bedeutet anschaulich, dass a^2 plus b^2 gleich c^2 ist"). Ulrike schaltet sich ein auf Aufforderung des Lehrers mit „dass das Dreieck rechtwinkelig ist", damit wird jetzt klar, was für sie geometrische Deutung des Pythagoras heißt, er ist eine Formel zur Beschreibung der Beziehung der Seiten in einem Dreieck, seine Gültigkeit besagt, dass das Dreieck rechtwinkelig ist. Da Dreiecke zur Geometrie gehören, ist die Rechtwinkeligkeit eben der geometrische Gehalt. In dem Schulbuch der Klasse findet sich unter dem Titel „Umkehrung des Satzes von Pythagoras" die Formulierung „wenn in einem Dreieck mit den Seitenlängen a, b, c $a^2 + b^2 = c^2$ gilt, ist es rechtwinkelig". Der Lehrer bejaht, gibt aber zu verstehen, dass er eine geometrische Deutung des Pythagoras hören möchte.

Mehrere Schülerinnen und Schüler melden sich daraufhin und Anja antwortet im Sinn des Lehrers: „die Fläche von a Quadrat und b Quadrat ist gleich groß wie die Fläche von c Quadrat". Dann fragt der Lehrer noch nach einer alternativen Formulierung, die der aufgeforderte Tim bringt: „die Quadrate über den Katheten sind gleich dem Quadrat über der Hypotenuse". Danach, zum Schluss der Szene, kommt der Lehrer noch einmal auf die Schreibweise von Ulrike zurück („und was hast du jetzt gemacht"), sie antwortet prompt, bevor er noch eine Frage stellen kann („4b in Klammer setzen"), was der Lehrer bestätigt („ist ja klar").

Der Gedankengang von Ulrike, der sich durch die Interaktion zieht, ist in sich schlüssig, und hat auch seinen Hintergrund in dem Schulbuch. Doch was bleibt, ist, dass sie sich unter ihrer mathematischen Kompetenz schlägt, da sie auf Absichten und Lenkungsversuche des Lehrers nicht passend reagiert. Umgekehrt geht der Lehrer auch nicht auf sie ein. Ergebnis ist, sie weiß zu Beginn nur nicht, dass bei der Notation eine Klammer um 4b fehlt, dann wird offensichtlich, dass sie auch die geometrische Bedeutung des Pythagoras nicht kennt. Der Wechsel auf die geometrische Ebene ist für Ulrike fatal. Ihr Defizit wird im Laufe der Interaktion nach außen hin deutlich größer. Sie interpretiert geometrische Deutung ganz anders als der Lehrer. Ob sie die geometrische Deutung des Pythagoreischen Lehrsatzes kennt, bleibt offen.

Die folgende zweite Szene verdeutlicht das Gegenteil der obigen Interaktion zwischen Lehrkraft und Schülerin beim Üben und Wiederholen an der Tafel. Sie fand statt in einer sechsten Klasse Gymnasium während der Behandlung von Anwendungsaufgaben zu den geometrischen Folgen. Der Schüler Erwin soll den ersten Teil der Aufgabe (Jemand legt ein Kapital von 80000 zu 3¼% p. a. an. Berechne den Kapitalstand nach 6 Jahren. Wieviel erhält er im dritten Jahr an Zinsen?) an der Tafel lösen.

Szene 2: Erwin

Lehrer: ja also k null ist achtzigtausend´ das ist richtig´

Erwin: dann ah wie viel war (beugt sich zu einem Schüler in der ersten Bankreihe)

Lehrer: dein q schaut wie aus´

Erwin: wie viel Prozent- drei drei-

Lehrer: dreieinhalb-, na dreiaviertel-

Erwin: dreieinviertel. (4 sec Pause) ahm (schreibt q = 3, löscht 3, wieder weg)

Lehrer: ja dreieinviertel ist drei Komma´

Erwin: drei komma fünfundzwanzig (schreibt 3,25)

Lehrer: ja´, und daher schaut dein q dann wie aus (8 sec Pause, an der Tafel steht q = 3,25) na das is p-

Erwin: ahso ja. (löscht q weg und schreibt stattdessen p)

Lehrer: unds q ist dann eins plus p durch hundert´ das heißt also´ (4 sec Pause)

Erwin: jaaa, eins (7 sec Pause)

Lehrer: ja dann musst es ausrechnen. Eins plus drei Komma fünfundzwanzig durch hundert (Erwin schreibt (1 + 3,25) /100, bricht dabei die Kreide ab) und was ergibt das. Du der Einser gehört vorne hin.

Erwin: ahja. (lacht, bessert um auf 1 + 3,25/100, 2 sec Pause)

Lehrer: ja´ (2 sec Pause) hast noch genug Kreide

Erwin: ja ja es geht schon. (4 sec Pause)

Lehrer: na was ergibt des. (11 sec Pause, Erwin rechnet den Ausdruck aus) ja- (2 sec Pause) aber, bitte darf ich euch ersuchen gewöhnts euch dran die Rechnung is ja wirklich nicht notwendig wann i weiß worums geht. (der Lehrer kommt vor zur Tafel) ich erklärs jetzt noch einmal. (3 sec Pause, Erwin gibt ihm die Kreide) es is vollkommen klar´ wenn ich p hab mit, fünf Prozent na dann ist das q ganz klar eins Komma und da hängt man die Prozent an- das heißt also ich darf nicht vergessen wenn, einstellige Prozente sind dann hab ich eins Komma null. bei zweistelligen Prozenten brauch ichs nur anhängen. auf der anderen Seite kann ich ja a sofort ablesen. bei eins Komma Null zwei fünfundzwanzig also zwei ein Viertel

N: zwei Komma fünfundzwanzig

Lehrer: Prozent. ja´ also die Rechnung ist nicht notwendig das kann man direkt Hinschreiben´

(Jungwirth, 1991, S. 155ff.)

Zusammengefasste Analyse

Erwin kommt zur Tafel und beginnt sofort stumm zu schreiben ($K_0 = 80000$). Der Lehrer bestätigt diesen Anschrieb („richtig“). Dann versucht Erwin von einem Schüler den Wert von p zu erfahren („wie viel war, wie viel Prozent, drei, dreieinviertel“). Der Lehrer fragt ihn daraufhin nach dem eigentlich benötigten q („dein q schaut wie aus“). Erwin schreibt q = 3, löscht 3 gleich wieder weg. Der Lehrer ist einverstanden, vielleicht hat er den Fehler gar nicht bemerkt aufgrund der schnellen Reaktion und meint, es ginge Erwin nur um die Umwandlung des Bruchs in eine Dezimalzahl. Er beginnt, Erwin die Dezimalschreibweise für Dreieinviertel zu diktieren: „ja dreieinviertel ist drei Komma“. Erwin ergänzt fünfundzwanzig und schreibt an „3,25“.

Nun fragt der Lehrer nach dem Wert für q, Erwin blickt schweigend zur Tafel, er meint ja, q sei 3,25. Daraufhin stellt der Lehrer fest: „das ist p". Begleitet von der Äußerung „ach so ja", löscht Erwin nun sofort q weg und malt stattdessen p hin. Das prompte Löschen mit dem Verstehenssignal („ach so ja") erweckt den Eindruck, als hätte er sich bloß geirrt. Daraufhin diktiert ihm der Lehrer gleich die Formel zur Berechnung von q („q ist dann eins plus p durch hundert"), das deutet auf die aufgrund der prompten Reaktion von Erwin auch naheliegende Unterstellung hin, Erwin wüsste dies ohnedies. Dann fragt er Erwin nach dem Wert von q im gegebenen Fall. Erwin zögert und der Lehrer fordert ihn zur Berechnung von q auf und diktiert ihm auch gleich, was er anschreiben muss: „eins plus 3,25 durch 100".

Erwin fasst die Anweisung falsch auf, statt 1 plus 3,25/100 schreibt er einen Bruch mit Zähler 1 + 3,25 an; das zeigt, dass er den Zusammenhang zwischen dem Prozentsatz p und dem Aufzinsungsfaktor q nicht weiß. Der Lehrer kritisiert nun diesen Anschrieb nicht offen und versucht auch nicht, ihn über Hinweise auf die richtige Schreibweise zu lenken. Er teilt ihm bloß sachlich-nüchtern mit „der Einser gehört vorne hin". Damit ist es jetzt der Lehrer, der Erwins Verständnislücke überdeckt und sie als neuerliche Nachlässigkeit von Erwin erscheinen lässt.

Erwins parallel zur Korrektur lachend gesprochenes „ahja" bekräftigt diesen Eindruck, auch der Fehler wird zu einem Irrtum. Der Lehrer signalisiert Zustimmung zu der Korrektur und fragt ihn dann, ob er noch genügend Kreide habe, das ist eine Reaktion auf Erwins Abbrechen der Kreide beim fehlerhaften Tafelanschrieb. Auch dieser Themenwechsel trägt zur Verschleierung des Fehlers bei. Erwin berechnet nun q. Der Lehrer, der von Anbeginn erwartet hat, dass die explizite Berechnung von q unterbleibt, teilt jetzt der Klasse diese seine Erwartung mit, dabei formuliert er sehr höflich-moderat „darf ich euch ersuchen", nennt daraufhin die in Zukunft zu verwendende Regel, die den Rechenvorgang erspart und erläutert auf Vorrat die Gewinnung von p, wenn q bekannt ist.

In diesem Beispiel spielen der Schüler und der Lehrer perfekt zusammen. Erwin reagiert ganz rasch auf den Lehrer und signalisiert durch Verständnis anzeigende Floskeln, dass Fehler nur momentane Irrtümer sind. Dadurch bestärkt er den Lehrer darin, ihm genaue Anleitungen zur Lösung der Teilaufgaben zu geben oder Lösungen vorzusagen. Eigentlich löst der Lehrer die Aufgabe, Erwin ist nur der Schreibknecht, er verzichtet bald gänzlich auf Beiträge mit originalen Überlegungen. Durch sein (Re)agieren und das Agieren des Lehrers erscheint Erwin mathematisch kompetenter als er ist, er schlägt sich in dieser Interaktion über seinem Wert, das Defizit beim Zusammenhang von p und q wird im Zuge des Interaktionsgeschehens überdeckt und sieht viel geringer aus, als es ist.

Zwischen diesem zweiten Lehrer und einer Schülerin ließ sich auch eine Interaktion à la Ulrike beobachten. Der Unterschied zwischen den beiden Szenen in Hinblick auf den Eindruck an Kompetenz bei den Lernenden kann somit nicht mit einem ganz anderen Stil des zweiten Lehrers bei der Gestaltung der Interaktionen bei Gesprächen an der Tafel begründet werden.

Die dritte Szene zeigt die zweite Art und Weise, wie der glatte Ablauf des fragend-entwickelnden Unterrichts mitunter von Mädchen gestört wird. Sie handelt von den überkompletten Darstellungen von Aufgabenlösungen.

Die Szene stammt aus einer vierten Klasse Gymnasium, die sich mit der Methode zur näherungsweisen Bestimmung von pi durch das Ein- beziehungsweise Umschreiben von regelmäßigen n-Ecken bei Kreisen befasst. Es wurde in der vergangenen Stunde anhand von Sechsecken demonstriert. Nun wird das wiederholt.

Szene 3: Ursula

Lehrer: was ist die genaueste Methode die man durchführen kann. (Hans meldet sich) um diesen, (Clara meldet sich) Proportionalitätsfaktor herauszufinden. (Martin meldet sich) und damit schliessen wir (Clara und Hans senken die Hand) gleich an an das was wir letzte Stunde gemacht haben (Franz meldet sich, 2 sec Pause) Franz. Martin senkt die Hand)

Franz: also man kann ja in einen, einen Kreis ahm Vielecke hineinzeichnen´

Lehrer: ja´

Franz: und durch des an Näherungsbewert ah Näherungswert für pi ausrechnen.

Lehrer: aha-, also du meinst durch Einschreiben von Vielecken in einen Kreis kann man sich pi nähern-, wie muss man denn wie kommt man denn immer näher an pi heran. (Franz, Hans, Ursula melden sich) (2 sec Pause) Ursula.

Ursula: ja also je mehr Ecken (Franz, Hans senken die Hand) dieses Vieleck hat desto näher also desto besser ist der Näherungswert. und wann das schon amal eine Million Ecken hat dann ist das schon fast wie ein Kreis aber es fehlt immer noch a bissl

Lehrer: ja-

Ursula: was (wird immer leiser)

Lehrer: glaubst dass das mit freiem Auge noch unterscheiden kannst. ein Millioneneck und einen Kreis-

Ursula: des kann man ja gar net zeichnen.

Lehrer: es sei denn es ist sehr <u>groß</u> nicht´ aber (2 sec Pause) solche Kreisgrössen die wir an die Tafel bringen da werden wir das kaum mehr merken. Ist aber in Wirklichkeit doch noch a Unterschied da Monika. Zwischen einem Millioneneck und einem Kreis (Doris, Franz melden sich)

Monika: ja. (leise)

Lehrer: ja-

Monika: sicher. (nickt) (Doris und Franz senken die Hand)

Lehrer: kann man sich also auf das Augenmaß verlassen-

Monika: nein.

Lehrer: kann man sich auf die Anschauung in der Mathematik immer verlassen.

Monika: na. nicht immer (leise, lächelt)

Lehrer: nein. (2 sec Pause) das sieht sicherlich schon aus wie ein Kreis und ist es doch nicht., gut.´

(Jungwirth, 1991, S. 151ff.)

Zusammengefasste Analyse

Der Lehrer fragt nach einer anderen, der genauesten Methode zur Bestimmung von pi, die das Thema in der letzten Stunde war. Franz beginnt das Verfahren darzustellen: „also man kann ja in einen Kreis Vielecke hineinzeichnen". Nach der positiven Bewertung dieses ersten Schritts im Verfahren und der Aufforderung fortzufahren („ja"), setzt er fort mit einer allerdings groben und unvollständigen, eben zusammenfassenden Beschreibung der weiteren Schritte („und durch das einen Näherungswert für pi ausrechnen"). Der Lehrer würdigt diesen Beitrag („aha"), wiederholt ihn in seinen Worten und fragt dann nach der Vorgehensweise, mit der man immer näher an pi herankommt.

Die Antwort von Ursula besteht aus zwei Teilen. Im ersten („je mehr Ecken, desto besser der Näherungswert") antwortet sie direkt auf die Frage des Lehrers, allerdings folgt sie nicht dem beabsichtigten Tätigkeitsbezug, sondern betrachtet den Sachverhalt vom Ergebnis her, beschreibt gleich die resultierende Erkenntnis. Im zweiten Teil erläutert sie die Beziehung zwischen Kreis und Vieleck am Ende eines solchen Näherungsprozesses anhand des Beispiels Millioneneck. Ihre Äußerung beinhaltet die beiden einander widersprechenden Aspekte eines solchen Prozesses, sich immer mehr nähern und doch nicht erreichen, sie bringt das Problem auf den Punkt. Mit diesem Beitrag geht sie über die erwartete Ausführung hinaus. Sie sagt zu viel auf einmal. Formal erkennt man das daran, dass sie an keiner Stelle ein bewertendes Ja des Lehrers abwartet vor der Äußerung der nächsten Überlegung. Nach „dann ist es schon fast wie ein Kreis" drängt der Lehrer sein Ja dazwischen, es wirkt wie ein Stoppsignal, im folgenden Halbsatz („aber es fehlt immer noch ein bisschen etwas") wird sie immer leiser. Zwei verschiedene Reaktionen des Lehrers auf ihren Beitrag wären naheliegend. Eine Nachfrage zu dem methodischen Vorgehen, das sie ja nicht beschrieben hat, oder eine Bekräftigung oder klare Anerkennung ihrer umfassenden, geschlossenen Darstellung des Verhältnisses von Kreis und Vieleck. Doch eine Nachfrage kommt nicht und eine Anerkennung für ihre Leistung bleibt aus.

In seiner Antwort greift der Lehrer nur den einen Aspekt, das schrankenlose sich Nähern, auf und stellt die suggestive Frage nach der optischen Unterscheidbarkeit von Kreis und Millioneneck („kannst du das mit freiem Auge noch unterscheiden"). Ursula antwortet ablehnend „sicher nicht" und begründet das mit dem pragmatischen Argument „das kann man ja gar nicht zeichnen". Der Lehrer wiederspricht zunächst („es sei denn es ist sehr groß"), nimmt aber seine Behauptung dann zum Großteil wieder zurück. Seine resultierende und damit auch gültige Aussage ist, dass sich auf der Ebene der Anschauung ein Kreis und ein Millioneneck nicht unterscheiden. Danach greift der Lehrer den zweiten, von Ursula behandelten Aspekt auf, die Differenz zwischen Kreis und Vieleck: „ist in Wirklichkeit noch ein Unterschied da zwischen einem Millioneneck und einem Kreis". Wieder stellt er eine suggestive Frage, jetzt an eine andere Schülerin, an Monika. Sie bejaht, was vom Lehrer bestätigt wird. Mit der Art Fortsetzung der Interaktion nach Ursulas kompletter Antwort wird der fragend-entwickelnde Verlauf wieder hergestellt, den Ursula damit verletzt hat. Der zweite Aspekt wird dann vom Lehrer zu einer Thematisierung der Zuverlässigkeit der Anschauung in der Mathematik ausgebaut. In seiner abschließenden Äußerung wiederholt der Lehrer dann, was Ursula schon eingangs feststellt hat. Ursula geht aus dieser Interaktion als weniger kompetent hervor, als sie ist, das ist der Preis für das schlechte Zusammenspiel mit dem Lehrer.

Dieses Szenario ist klar ersichtlich der zweiten genannten Genderposition, dem „doing gender", zuzuordnen. Es geht davon aus, dass (In)kompetenz von weiblichen wie männlichen Lernenden in Mathematik auch ein Ergebnis des Interaktionsverhaltens ist.

Szenario 7: Interessendichte Situationen

Interessendichte Situationen sind eine Alternative zum fragend-entwickelnden Unterricht für das Gespräch der Lehrkraft mit der Klasse. Das Konzept wurde von Bikner-Ahsbahs entwickelt und von ihr sowie anderen Lehrkräften im Unterricht umgesetzt (Bikner-Ahsbahs, 2005). Bikner-Ahsbahs ist Professorin für Mathematikdidaktik an der Universität Bremen und war lange Zeit Mathematiklehrerin an einer höheren Schule.

Interessendichte Situationen werden einerseits von der Lehrkraft geplant wie anderer Unterricht auch, sie entstehen aber wesentlich durch die Art, wie die Lernenden spontan mit einer Frage, Aufgabe umgehen. Unterricht nur in interessendichten Situationen, über viele Stunden hinweg, wird daher kaum erreichbar sein.

Interessendichte Situationen sprechen Mädchen genauso an wie Buben, es zeigen sich keinerlei Beteiligungsunterschiede zu Ungunsten der weiblichen Gendergruppe, eher im Gegenteil, diese erscheint sogar aktiver.

Interessendichte Situationen zeichnen sich erstens durch spezifische Interaktionen zwischen Lehrkraft und Lernenden aus. Die Lernenden beteiligen sich selbstbestimmt, beziehen sich aufeinander in ihren Beiträgen, warten nicht vorher auf eine Bestätigung des Gesagten durch die Lehrkraft und Signale zur Fortsetzung, und stellen dabei auch einander echte Fragen. Die Lehrkraft ist eine gleichwertige Gesprächspartnerin. Sie versucht den Sinn der Beiträge der Lernenden zu erfassen, stellt in dem Zusammenhang auch echte Nachfragen. Sie führt in ihren Reaktionen auf Aktivitäten der Lernenden deren Gedanken weiter, etwa durch Kommentare oder direkte Hinweise auf noch beachtenswerte, aber fehlende Aspekte (verdeckte Hinlenkungen auf Erwartungen ihrerseits fehlen völlig). Man arbeitet eben gemeinsam an einer für alle behandelnswerten Frage. Mitunter läuft die Lehrkraft sogar inhaltlichen Schritten hinterher.

Bikner-Ahsbahs (2005, S. 152f.) formuliert: „*Lernende zeigen situatives kollektives Interesse unter anderem dadurch an, dass sie sich wechselweise weitgehend selbstbestimmt in eine mathematische Aktivität involvieren. Dieses Involviertsein ist in Klassengesprächen eingebunden in einen Prozess sozialer Interaktion. Der Analyse des Datenmaterials nach hängt die Genese situativen kollektiven Interesses entscheidend mit den inhaltsspezifischen Lehrererwartungen und mit der Art und Weise, wie Schülerinnen und Schüler damit umgehen, zusammen. Es sind erwartungsrezessive Interaktionsstrukturen* [gegeben]."

Die Lehrkraft hat in Hinblick auf die soziale Interaktion in ihrer Vorbereitung von interessendichten Situationen umzudenken und ganz anders als üblich zu handeln.

Interessendichte Situationen zeichnen sich darüber hinaus aber auch durch eine besondere Art von mathematischen Erkenntnisprozessen aus. Die Erkenntnisprozesse sind gekennzeichnet durch Aktivitäten des Sammelns und des Verknüpfens von Bedeutungen der behandelten mathematischen Inhalte und des Struktursehens (worin die Erkenntnis besteht). Es braucht eine bestimmte Menge von Bedeutungen, die dann verglichen oder aufeinander bezogen werden können, als Grundlage für die Erkenntnis der zugrundeliegenden Struktur. Nicht jeder mathematische Stoff eignet sich dafür gleich gut. Aufgabe der Lehrkraft in der Vorbereitung interessendichter Situationen ist es daher, Stoff vorzusehen, von dem erwartet werden kann, dass er genügend Material für all diese Aktivitäten bereit hält.

Interessendichte Situationen weisen noch ein drittes Merkmal auf: die mathematische Wertigkeit. Diese bedeutet, dass der Gewinn aus der Unterrichtssituation in den Einsichten in mathematische Zusammenhänge besteht. Es geht den Lernenden darum, mathematisch gehaltvolle Ideen zu entwickeln. Bei der Planung ist die Lehrkraft somit gefordert, auch ein Auge auf das diesbezügliche Potenzial des Stoffs zu haben.

Die folgende Szene (aus Bikner-Ahsbahs, 2005, S. 134ff.) illustriert interessendichte Situationen. Das Interesse der Analyse gilt hier dem Interaktionsgeschehen:
Vorgeschichte: Die Gruppe (Tom, Tobi und Andy) hatte in der letzten Stunde ihre Lösungen aus einer Gruppenarbeit präsentiert, in der die Mitglieder der verschiedenen Gruppen mehrere Süßigkeiten auf möglichst viele Arten gerecht unter sich aufteilen sollten. Die Ergebnisse in den Gruppen wurden protokolliert und in Vorträgen vor der Klasse präsentiert. Toms Gruppe hatte vier Lakritzstangen auf drei Personen aufgeteilt. Die erste Lösung bestand darin, die Stangenlängen zu addieren und das Ergebnis (113,4 cm) durch 3 zu teilen. In der zweiten Lösung hatte jeder eine Stange bekommen und die letzte Stange war in drei schmale Teile zerlegt worden, und dazu mussten sie Winkel dritteln, obwohl Winkelmessung im Mathematikunterricht noch nicht behandelt worden war. Den Schnitt durch die Stange demonstriert in dieser Stunde der Lehrer an der Bodenfläche des runden Papierkorbs. Tom erläutert daran, wie er sich die Drittelung eines Winkels vorstellt und flicht ein, dass man die Gradeinteilung eines Kreises (die 360 Grad) zu Hilfe nehmen könne, das ergäbe 120 Grad. Zwei Lernende legen zwei Geodreiecke zusammen und vergleichen die Kreisbögen mit der Gradeinteilung auf den Geodreiecken. Dadurch wird schnell geklärt, dass ein Kreis eine Gradeinteilung von 2 mal 180 Grad, also 360 Grad hat. Auf diese Weise wird die Drittelung des Winkels und damit auch der Lakritzstange zu einer Rechenaufgabe, wobei man dann nur noch 120 Grad abtragen muss. Darauf fragt der Lehrer, was die Gruppe wohl gemacht hätte, wenn die Summe der vier Stangenlängen nicht 113,4 sondern 113,5 ergeben hätte. Diesen Prozess unterbricht Anji mit einer Frage.

Anji:	Herr Lehrer ich hab ma ne Frage. die hams ja von oben geteilt aber wie wissen die denn was denn 120 GRAD sind.
Lehrer:	ach so´ du willst jetzt noch mal zum Geodreieck zurück
Anji:	nee (.) ja aber wenn sie, das is ja so ne kleine Stange und wie wissen die das da weil das können die ja nicht mit dem Geodreieck machen.
S:	ja das ist jetzt ja rund
Ernst:	das ist doch rund
S:	is doch rund
Lehrer:	Tom ja. das is so ein praktisches Problem nech´ wie mach ich das wenn das so ein ganz kleiner ist und nicht so ein GROßER Kreis nech´
Tom:	wenn das man muss die Null auf den Mittelpunkt legen und dann geht das glaub ich trotzdem (.) dann muss man nur von der 120 die Striche sich denken bis man zeichnen kann.
Lehrer:	ach ja ich, muss da muss zusätzlich, wir üben das mal.
S:	ja aber wie
Rahel:	Herr Lehrer noch mal ne dumme Frage, wie kriegt man denn den Mittelpunkt RAUS wie ham die den denn RAUS gekriegt. weil das so klein ist.
S:	das ist doch
Lehrer:	das´s auch ein Problem nech genau. das ist ein praktisches Problem och ne wie findet man den Mittelpunkt bei so nem kleinen Kreis überhaupt raus nech´ (.) genau das sind Fragen´
Anji:	n ganz kleinen Zirkel oder
Lehrer:	ja kann man mit dem Zirkel rausbekommen, bloß dann wenn man den Kreis erst zeichnet´ hat man den Mittelpunkt. Aber wenn man den Kreis schon hat nech´
Rahel:	ja
Lehrer:	genau damit beschäftigt sich die Geometrie.
Andy:	das weiß ich
Lehrer:	da gibt es so Möglichkeiten das herauszubekommen und ihr könnt zu Haus mal knobeln. vielleicht findet jemand ne Möglichkeit´
S:	ah ich weiß-
Lehrer:	nech zu Hause also nehm wir das ruhig mal als Teil der Hausaufgabe´ ihr zeichnet einen Kreis, aber den Mittelpunkt radiert ihr mal weg und dann versucht mal wenn ihr den Kreis habt wie kann man den Mittelpunkt finden
S:	man steckt das Ding doch da rein
S:	man sticht ein
Lehrer:	man steckt das rein
S:	hä´
S:	oho
Lehrer:	ja aber man kann ja so tun als hätte man ihn nicht. wie kann man ihn finden. vielleicht gibt´s ne Möglichkeit nech vielleicht findet ihr was. nech und dann versucht ihr mal zu dritteln. (..) also erst mal einen Kreis zeichnen´ dann so tun als hätte man

den Mittelpunkt nicht´ kann man ihn nicht mehr finden und wie kann man ihn dann wiederfinden und wenn man ihn hat wie kann man dann dritteln.´

Zusammengefasste Analyse (vgl. Bikner-Ahsbahs, 2005, S. 136-139)
Anji kündigt ihre Frage an und bekundet dadurch Interesse am Lösungsprozess der Gruppe Tom et al. Das rechtfertigt eine Unterbrechung des Unterrichtsgangs. Mit der Frage „ich hab da ma ne Frage. Die hams ja von oben geteilt aber wie wissen die denn was denn 120 GRAD sind" fragt sie nach der praktischen Realisierung der Dreiteilung der damals vortragenden Gruppe. Anji scheint mit dem kleinen Querschnitt der Lakritzstange Probleme zu haben, weil dafür das Geodreieck nicht praktikabel erscheint. Dass diese Winkeldreiteilung eine hypothetische Möglichkeit gerechter Verteilung darstellt, ist wohl allen klar, denn in der Stunde zuvor hatte Tom zu der Frage, ob sie tatsächlich so geschnitten haben, gesagt: „nicht geschnitten aber wir haben gerechnet". Die Frage nach der praktischen Realisierung blieb also offen. In den Antworten „ja das ist jetzt ja rund", „das ist doch rund" und „is doch rund" fällt auf, dass für einige Lernende die Größe des Querschnitts keine Rolle spielt, denn alles, was rund ist, kann man im Prinzip mit Hilfe eines Geodreiecks, wie beschrieben, aufteilen. Tom versucht eine Erklärung auf theoretischer Ebene, in Gedanken nämlich werden Teilungsstriche gezogen, und nicht praktisch, dabei geht er selbstverständlich davon aus, dass bereits ein Mittelpunkt gegeben ist. Auch in der Demonstration des Lehrers mit dem Papierkorb war der Mittelpunkt sichtbar.

Das chorische Sprechen (in dem es um das Rundsein geht) stellt eine Gemeinsamkeit zwischen diesen Lernenden her, welche das Kriterium rund und die Nutzung des Geodreiecks miteinander koppeln, die praktischen Bedenken nicht sehen und wohl auch als unwichtig erachten. Andere Lernende, zu denen Anji gehört und die der Lehrer zu verstehen versucht, greifen das Spannungsverhältnis zwischen praktisch-technischer Durchführung und theoretischer Absicherung auf.

Die etwas brüchige Sprache des Lehrers, als er vom praktischen Problem spricht, lässt darauf schließen, dass er der Diskussion hinterher läuft. Die Initiativen für die jeweils folgenden Gedankenschritte kommen von der Klasse und nicht vom Lehrer, er hat die Fragen nicht vorhergesehen und wird von ihnen überrollt. Er macht nicht den Versuch, die Diskussion zu dominieren, sondern die Beiträge der Lernenden zu verstehen und deren Bedeutungen nachzuzeichnen, etwa, „du willst noch einmal zum Geodreieck zurück" zu Beginn auf Anjis Frage. Mit „da muss man zusätzlich" deutet er an, dass ein Mittelpunkt gegeben sein müsse, das spricht er aber nicht aus, vielleicht weil es noch nicht Thema der Lernenden ist. Diese theoretische Ebene verlässt er sofort und antwortet auf der praktischen Ebene des Übens („wir üben das mal"). Möglicherweise empfindet er die vielen Fragen auch als Ansprüche, die er nicht alle zugleich erfüllen kann und auf diese Weise verschiebt. Eine Schülerin bekundet gleich wieder Interesse: „ja aber wie", fragt sie direkt nach. Das ist aus Sicht der Lernenden aber auch merkwürdig, denn wie kann man praktisch üben, Lakritzstangen längs zu dritteln, wenn man gerade nicht weiß, wie das gehandhabt werden kann. Gemeint hat der Lehrer vermutlich etwas anderes, als er vom Üben spricht. Üben könnte auch die Dreiteilung eines Kreises mit gegebenem Mittelpunkt unter Verwendung eines

Geodreiecks heißen. Mit „ja aber wie" stimmt S zunächst zu, es ist gut und richtig zu üben, und auch gut und richtig zu wissen, dass geübt wird, aber wie soll das Üben an der momentanen Frage denn überhaupt gehen. Etwas versteckt wird also eine weitere genuine Frage deutlich, unvorhergesehen und unmittelbar gestellt.

Nun aber kündigt Rahel noch eine Frage an. Mit „Herr Lehrer ich hab mal ne dumme Frage" relativiert sie gleich zu Beginn den Wert ihrer Frage, vielleicht, weil sie zu den vielen ungeklärten Fragen noch eine hinzufügen will, oder weil sie mit dieser Kennzeichnung negative Wertungen vorwegnehmen will. Die Frage selbst spricht wieder sowohl eine theoretische als auch eine praktische Ebene an („wie kriegt man denn den Mittelpunkt raus" = theoretisch, „wie ham sie den denn rausgekriegt" = praktisch). Die Bedeutung der Frage belegt Rahel mit der gemeinsamen Erfahrung („weil das so klein ist"). Sie fragt nach einem allgemeinen Verfahren zur Konstruktion von Kreismittelpunkten. Das Problem entsteht nach Rahels Auffassung durch die geringe Größe des Querschnitts. Sie stellt ihre Frage nicht als neues Problem dar, nur als etwas Weiter- oder Tiefergehendes. Die Papierkorbkonstruktion in einer vorausgegangenen Szene im Unterricht ließ die Frage nach dem Mittelpunkt nicht aufkommen, weil das Zeigen am Papierkorb an einem großen Objekt stattfand, das bereits einen Mittelpunkt hatte. Rahel knüpft an Vorausgegangenem an, bestätigt die Bedeutung des Problems und fügt eine eigene ergänzende Frage hinzu. An ihrer Frage wird also deutlich, dass die Notwendigkeit zur Fortsetzung sozialer Interaktion Anknüpfen an Früherem und Ergänzen einer individuellen Sichtweise beinhaltet.

Der Lehrer trennt die theoretische von der praktischen Ebene nicht. „Wie findet man den Mittelpunkt von so nem kleinen Kreis überhaupt raus" verknüpft die theoretische Ebene der Kreiskonstruktion mit der praktischen Ebene der Durchführung und der praktischen Schwierigkeit der Realisierung bei einem kleinen Kreis. Er bezeichnet das als praktisches Problem und signalisiert damit Verständnis für die Problemlage aus Sicht der Lernenden.

Die Fragen der Klasse sind echte Fragen und der Lehrer ist gleichwertiger Gesprächsteilnehmer, der sich bemüht nachzuvollziehen, was die Lernenden mit ihren Beiträgen meinen, was also deren Sinngehalte sind, und sie in eigenen Worten wiederzugeben. Diese Beiträge greifen Aspekte zwischen technisch-praktischer Ausführung und theoretischer Betrachtung wechselweise ergänzend auf. Durch Anknüpfen an den und Fortsetzen des jeweiligen Gedankengangs ergeben sich weiter- und tiefergehende Bedeutungen.

Anjis Lösungsvorschlag (einen ganz kleinen Zirkel zu nehmen) versucht durch Anpassen an die Größe des Kreises dieses Problem zu lösen. Vermutlich meint sie, dass ein kleiner Zirkel zum Ausprobieren geeigneter wäre als ein üblicher Zirkel. Der Mittelpunkt könnte sich dann ergeben, wenn der passende Kreis gefunden ist. Das „oder" am Schluss der Äußerung deutet darauf hin, dass Anji selbst nicht weiß, ob das so akzeptabel ist, ob das überhaupt ein mathematisch angemessener Gedanke ist. Der Lehrer reagiert nur auf das Wort Zirkel und nicht auf die Überlegung der Anpassung der Zirkelgröße an den Kreis. Er scheint noch am Sinngehalt der vorausgegangenen Frage zu hängen und das Problem aus praktischer Perspektive nachzuvollziehen wollen. Anjis Näherungsidee scheint er (deswegen) nicht zu erfassen. Es hat vielmehr den Anschein, als stelle er Anjis Vorschlag in Frage (wenn man einen Kreis zeichnet, hat man den Mittelpunkt. Erst ein Kreis ohne bekannten Mittelpunkt wie beim Querschnitt der Lakritzstange macht die Suche nach einem Kreismittelpunkt sinnvoll). So denken vermutlich auch die Lernenden in den folgenden Beiträgen. Rahel dürfte sich verstanden fühlen.

Die Aussage des Lehrers „genau damit beschäftigt sich die Geometrie" erlaubt Deutungen auf mehreren Ebenen. Erstens wird dadurch Rahels Frage als wichtig gewertet und ihre Ernsthaftigkeit deutlich gemacht. Zweitens ist es auch eine Autoritätsaussage des Lehrers als Mathematiker, der sein Wissen dokumentiert und die Klasse damit belehrt. Drittens leitet der Lehrer damit seine Rolle als Organisator von Lernprozessen ein. An dieser Stelle wird zum einen entschieden, dass die Problemstellung nicht bloß ein Problem der Lernenden ist, sondern eine große Frage überhaupt, für die auch der Lehrer als Mathematiker Verantwortung hat. Andy betont mit seiner Reaktion „das weiß ich", dass die Klasse schon auch verantwortlich ist für die Themen und ihre Behandlung, sie geht aber unter. Das Problem der Drittelung wird zum anderen vom Lehrer als Organisator von Lernprozessen als Bestandteil der nächsten Hausübung fixiert, er widmet ihm einen Teil der Hausübung.

In Summe verdeutlicht diese Unterrichtsszene, wie sich verschiedene Lernende auf das von Anji angeschnittene Problem einlassen und weitere beziehungsweise tiefergehende Bedeutungen entwickeln, bis dann Rahel ihre Frage auf der Ebene der Theorie nach einem Verfahren zur Konstruktion eines Kreismittelpunkts stellt, die sie aber ebenfalls wieder anbindet an die praxisbezogene Ausgangsebene. Der Wert der Unterrichtssituation wird von Seiten der Klasse nicht expliziert. Er wird implizit darin deutlich, dass die Lernenden echte Fragen stellen und sich auch vom Lehrer nicht von ihrem jeweiligen Problem abbringen lassen. Der Lehrer unterstützt die Thematisierungen durch eine Wertschätzung der Fragen und deren Aufgreifen.

Die Szene wurde mit der Absicht ausgewählt, Einblick in das Agieren der Lernenden und der Lehrkraft und deren Interaktionen zu vermitteln, in das autonome sich Einbringen der Lernenden und ihr sich aufeinander Beziehen sowie die Wertschätzung und Wiedergabe der Beiträge der Lernenden durch die Lehrkraft und ihre Anregungen für ein weiteres Ausloten der thematisierten Sachverhalte. Es soll also die Art des sozialen Interagierens in interessendichten Situationen dargestellt werden.

Deswegen seien die weiteren Kennzeichen von interessendichten Situationen, Erkenntnistätigkeiten und mathematische Wertigkeit, hier nur erwähnt. Die mathematische Wertigkeit ergibt sich hier aus der kollektiven Konzentration auf die mathematischen Inhalte und expliziter wie impliziter Wertschätzung des mathematischen Gehalts der Fragen und Ergebnisse. Über die vielen Bezüge aufeinander, die gemeinsame Fortführung der Behandlung der Fragen und die Erkenntnistätigkeiten des Sammelns und Verknüpfens von Bedeutungen können Einsichten in

Strukturen gewonnen werden. Sie haben das Verhältnis von theoretischer Einsicht und praktischer Durchführung in der mathematischen Tätigkeit sowie in Widrigkeiten bei der technisch-praktischen Realisierung von Gedanken zum Gegenstand.

Dieses Szenario ist, obwohl es um Interesse geht, der zweitgenannten Genderposition zuzuordnen, da Interesse nicht im Sinne eines Merkmals von Personen verstanden wird. Behandelt wird eine Situation, und zwar geht es beispielhaft um die Kennzeichen von Situationen, aus deren Durchleben Lernende Interesse im Sinn eines personalen Merkmals entwickeln können.

Genderdifferenzierungen sind nicht vorhanden. Anjis Engagement ist sogar mädchentypisch. Mädchen kommen mit interessendichten Situationen sehr gut zurecht.

Einführung in den Mathematikunterricht mit Einsatz des Computers

Vor der Darstellung der Szenarien zum Mathematikunterricht mit Einsatz des Computers gibt es zunächst eine Einführung in diesen Mathematikunterricht. Es ist anzunehmen (siehe auch Anmerkung bei der ersten Erwähnung des Mathematikunterrichts am Computer), dass viele der Aussagen auf der Basis seiner Erforschung (Jungwirth & Stadler, 2007, S. 102) auch allgemeiner gelten, für die Verwendung weiterer Programme, andere Arten des Computereinsatzes und überhaupt für den Einsatz weiterer IT-Geräte.

Der Mathematikunterricht mit Computer unterscheidet sich deutlich vom Mathematikunterricht ohne Computer, auch wenn es gemeinsame Merkmale gibt. Gemeinsam ist den beiden Formen die Verwendung materieller Mittel (Fetzer, 2007). Im Mathematikunterricht ohne Computer werden auf jeden Fall Tafel und Kreide, Heft und Stift benutzt, manchmal auch Lineal oder Zirkel. Die Verwendung geschieht stillschweigend und wird in der Regel nicht mit Aufmerksamkeit bedacht. Ein Beispiel für eine Ausnahme zeigt die Frage, ob die Kreide ausreicht, in der Szene Erwin Szenario 6.

Das Lehren und Lernen von Mathematik erscheint daher als rein verbales Geschehen. Der Einsatz des Computers verändert das. Die praktischen Tätigkeiten werden auffälliger und wichtiger, auch weil sie aufwendiger sind. Will man Mathematik am Computer betreiben, muss man die dazu verwendeten Programme beherrschen. Das müssen die Lernenden aber auch erst lernen, Eingabetätigkeiten und die Interpretation von Ausgaben sind ihnen noch nicht so geläufig wie das Schreiben im Heft oder die Handhabung des Zirkels. Die Tätigkeiten am Computer umfassen nicht nur mathematische Tätigkeiten, sondern auch solche ohne mathematischen Gehalt, wie etwa das Sichern einer Datei am Computer, das Einfügen einer Kommentarzeile oder eine übersichtliche Präsentation von Arbeitsergebnissen am Bildschirm.

Mit dem Computer wird der Mathematikunterricht ein praktisch dominierter Tätigkeitszusammenhang (Jungwirth, 2006; Jungwirth & Stadler, 2007, im Druck). Hilfestellungen am Computer inklusive Taschenrechner werden praktisch gegeben, durch einen Griff zur Maus oder Eingaben über die Tastatur des fremden Computers, von Seiten der Lernenden oft ohne eine Aufforderung zum Helfen. Aber auch die Lehrkraft hilft den Schülerinnen und Schülern bei Problemen mit der Bedienung des Computers im praktischen Modus. So führt die Lehrkraft die Korrektur von Fehlern selbst durch und gibt nicht, wie sonst im Mathematikunterricht üblich, den Lernenden verbale Anleitungen, mit deren Hilfe diese ihre Fehler ausbessern können. Dieses Vorgehen im computerbasierten Unterricht ist zwar aufgrund des Zeitdrucks plausibel, aber mit didaktischem Blick auf das Erlernen der Nutzung des Computers beziehungsweise der Programme ist es abzulehnen, da Lernende mit Problemen nur sehr wenig Fortschritte in Richtung kompetenter Nutzung machen können. Bei der Nutzung des Computers fällt außerdem auf, dass Lernende in Paaren oder Gruppen immer wieder schweigend am Computer arbeiten und höchstens Anzeigen am Bildschirm vorlesen.

Das miteinander Sprechen wird ersetzt durch den Blick auf den Bildschirm.

Aus mathematikdidaktischer Perspektive auf das Lernen von Mathematik ist das ungünstig, weil dafür nötige verbale Prozesse unterbleiben. Der Computer verändert auch deutlich das verbale Interaktionsgeschehen. Es entsteht ein open state of talk (Goffman, 1983). Das bedeutet, dass Regeln zur Durchführung von Gesprächen, etwa dass alle zum gegebenen Thema sprechen und zwar nicht gleichzeitig, nicht länger gelten. Lernende rufen beispielsweise für sie auffällige Anzeigen am Computerbildschirm in die Klasse, was den Geräuschpegel ansteigen lässt und die Konzentration auf die Ausführungen der Lehrkraft behindert.

Die Veränderungen des verbalen Austauschs beim Einsatz des Computers bedeuten zwar einerseits, dass Beteiligungsregeln verschwinden, die auch der Genderdifferenzierung dienen, wie etwa die Regel, dass Lernende erst nach Aufforderung durch die Lehrkraft sprechen, die Buben mehr verletzen als Mädchen, indem sie sich einfach einschalten in laufende Interaktionen und sich auf diese Weise Gelegenheiten zum Zeigen von Kompetenz oder zumindest Präsenz schaffen. Das Ausbleiben dieser Art von Beteiligung und des sich Präsentierens vor der Klassenöffentlichkeit wird aber mehr als wettgemacht durch das sich Äußern nach Belieben, wie das in die Klasse Rufen von Anzeigen am Bildschirm oder das Reden, ohne sich an Adressaten zu wenden, die gesprächsbereit sind. Damit ergeben sich Gelegenheiten für Lernende, die Aufmerksamkeit anderer auf sich zu lenken und sich als kompetent darzustellen, die wiederum Buben mehr nutzen.

Die von Buben bevorzugte Art, sich durch verbale, aber sehr eingeschränkte, rasche Beiträge einzubringen, wird beim Einsatz des Computers noch verstärkt durch die Abkehr der Lehrkräfte von dem für den Mathematikunterricht charakteristischen Anliegen, bei den Lernenden Einsicht in Prinzipien zu entwickeln und Begründungen für Aufgabenlösungen zu verlangen. Am Computer folgt das Aufgabenlösen viel ausgeprägter einer Orientierung auf ein Erledigen der Aufgaben. Hauptsache ist der rasche Erhalt von Ergebnissen.

Zu den Veränderungen im verbalen Geschehen und der anderen Ausrichtung des Unterrichts kommt noch das Hochspielen von Gender in Hilfesituationen am Computer. Dieses ist wesentlich durch die Möglichkeit und Notwendigkeit von praktischen Tätigkeiten am Computer bedingt. Man kann sich somit auf der praktischen Ebene allein beteiligen. Hilfesituationen werden von Buben als Gelegenheiten zur Zurschaustellung ihrer Kompetenz im Umgang mit dem Computer genutzt. Vor allem Mädchen gegenüber neigen Buben dazu, dies zu tun. Hilfesituationen sind überhaupt ein zentraler Bestandteil der Entwicklung eines Naheverhältnisses zum Computer seitens der männlichen Gendergruppe. Es geht bei diesem nicht nur darum, am Computer viel zu wissen, sondern den Umgang mit dem Computer mit und vor allem ohne mathematischen Gehalt der Operationen als die ureigenste Angelegenheit der Bubengruppe erscheinen zu lassen, durch die Art der Interaktionen von Buben mit der Lehrkraft oder untereinander beziehungsweise mit Mädchen. Vergleichbare Interaktionssituationen, in denen Mädchen ein solches Naheverhältnis zum Computer entwickeln beziehungsweise erleben, fehlen völlig. Der Aufbau von Naheverhältnissen zur Mathematik ist bei der Gruppe der Buben wie bei der Gruppe der Mädchen weitaus seltener.

Aus der Genderperspektive sind die Umgestaltungen des Mathematikunterrichts durch den Computer in Summe als problematisch einzustufen. Der computerbasierte Mathematikunterricht ist ein stärker von Genderdifferenzierungen gekennzeichnetes Geschehen als der Mathematikunterricht ohne Computer (Jungwirth & Stadler, 2007, im Druck).

Anregungen für gendersensible Gestaltung des Mathematikunterrichts am Computer

Verglichen mit Mathematikunterricht ohne Computer sind andere oder zusätzliche Maßnahmen erforderlich. Für den Ablauf der Interaktionen ist es wichtig, dass die Lehrkräfte bei der Nutzung des Computers den mathematiktypischen Stil pflegen, das heißt, dass sie Wert legen auf Begründungen für Arbeitsschritte, auf das Herausarbeiten von allgemeinen Prinzipien hinter den aktuellen Operationen. Schnelle, praktische oder verbal sehr reduzierte Beteiligungen und insbesondere Hilfen, die eine Domäne der männlichen Gendergruppe sind, werden damit obsolet.

Erforderlich ist aber auch die Schaffung von spezifischen Rahmenbedingungen für den Ablauf von Interaktionen. Sehr wichtig sind Regeln für das Helfen bei Problemen mit der Bedienung des Computers. Hilfe soll nur in Rücksprache mit den Lernenden mit Problemen gegeben werden.

Eine Sitzordnung im Klassenzimmer, bei der Mädchen und Buben in genderhomogenen Clustern sitzen, erschwert übergriffige Hilfen von Buben gegenüber Mädchen, auch auf diese Bedingung achten also die Lehrkräfte bei der Realisierung des Anliegens Gendersensibilität. Regeln für die Aufgabenteilung in Kleingruppen an einem Computer geben sie vor.

Auffällig ist, dass Lehrkräfte mitunter selbst ihre Kompetenz im Umgang mit dem Computer in Zweifel ziehen. Das eröffnet Gelegenheiten für Lernende, sich als Ersatzlehrkraft zu gebärden, die oft nur von Buben genutzt wird. In einer gendersensiblen Gestaltung des Mathematikunterrichts am Computer nehmen die Lehrkräfte von diesem Verhalten daher Abstand.

Die Mathematikprogramme tragen übrigens zur Genderproblematik des Mathematikunterrichts mit Computer nicht bei. Dass sie für alle Lernenden fremd sind und der Umgang damit auch für diejenigen, die im Alltag oft und gut am Computer arbeiten, neu ist, ist aus der Genderperspektive eher ein Vorteil.

Weitere Anregungen

Es könnten Mädchen zum Helfen am Computer ermutigt werden, und es sollte in Interaktionen mit Mädchen auf ein Naheverhältnis zum Computer hingearbeitet werden. Umgekehrt könnte das Streben nach sichtbarer Nähe zum Computer seitens der männlichen Gendergruppe mit der Klasse kritisch reflektiert werden – die Durchführung des letztgenannten Schrittes braucht als Voraussetzung ein passend vertrauensvolles Klima in der Klasse.

Szenario 8: gendersensibles Helfen bei einem Problem am Computer

Ein Beispiel für eine gendersensible Hilfe eines Buben einem Mädchen gegenüber, entsprechend den vereinbarten Regeln, bietet die folgende Szene. Sie ist fiktiv, Grundlage ist das Geschehen in einer sechsten Klasse Gymnasium, die Folgen behandelte und dazu Derive verwendete. Die Folgenglieder einer Folge sind berechnet und dann graphisch dargestellt worden, um Hinweise auf das Monotonie-Verhalten zu bekommen. Die zweite Aufgabe dieser Art sollen die Lernenden alleine bearbeiten, der Lehrer arbeitet an seinem Computer und gibt nur bei Bedarf Auskunft über die Bearbeitung der Aufgabe. Da es dazu günstig ist, das Algebrafenster mit den Werten für die Folgenglieder und das Graphikfenster mit dem Diagramm der Folge nebeneinander auf dem Bildschirm zu haben, ist als erstes nach der Berechnung und graphischen Darstellung der zweiten Folge von den Lernenden diese Einstellung zu erreichen versucht worden. Die Schülerin Laura hat diese Einstellung noch nicht erreicht, vielleicht hat sie die Aufforderung des Lehrers zu diesem Schritt auch akustisch nicht richtig verstanden.

Szene Laura

Fritz:	(er ist der Banknachbar von Laura, blickt auf ihren Bildschirm und sieht, dass sie die Anweisung des Lehrers noch nicht umgesetzt hat)
Laura:	hast du einen kleinen Tipp für mich zur gewünschten Gestaltung des Bildschirms
Fritz:	(wendet sich Laura zu) des rechts brauchst net beachten (ihr rechtes Fenster stammt von der vorigen Aufgabe und überlappt sich etwas mit dem aktuellen linken Fenster)
Laura:	ja danke ich machs eh schon zu (schließt das inaktuelle rechte Fenster)
Lehrer:	(steht an seinem Computer) jetzt ham ma amal diese Folge berechnet und dargestellt. hat das jeder. Bei vielen hab ich schon gesehen, die haben sichs schon nebeneinander angeordnet.
Fritz:	geh amal links auf des Zeichen drauf
Laura:	ja hab ich eh schon gemacht.
Lehrer:	(zur Klasse) des is in Ordnung (.) dann verschieb ich des Achsenkreuz (er tätigt die nötigen Eingaben an seinem Computer, der an den Beamer angeschlossen ist)
Laura:	(zu Fritz) hast du noch einen weiteren Tipp
Fritz:	musst so, schau (zeigt Laura an seinem Schirm, welche Operation er meint)

Laura: ahso muss i muss i (...) (links ist auf ihrem Bildschirm nun der Graph zu sehen, rechts der Vektor mit den Folgengliedern) danke jetzt ist alles erledigt war eh nicht schwer. (damit beschließt sie die Hilfesequenz, Fritz sieht wieder auf seinen Computerbildschirm bzw. sein Heft) vielleicht gibt es bald eine Gelegenheit, wo ich dir behilflich sein kann´

(aus Datenmaterial in Jungwirth & Stadler, 2007)

Zusammengefasste Analyse

Laura hat der Anweisung des Lehrers zur Anordnung des Algebra- und des Graphikfensters auf dem Bildschirm nicht Folge geleistet. Vielleicht wusste sie die nötigen Operationen am Computer nicht, vielleicht hatte sie aber auch diese Anweisung nicht genügend deutlich gehört, der Lehrer stand ja die ganze Zeit über an seinem Computer neben der Tafel und ihr Platz ist in der letzten Bankreihe. Ihr Banknachbar Fritz sieht mit einem Blick zu Lauras Bildschirm, dass sie die gewünschte Anordnung der beiden Fenster am Bildschirm nicht erreicht hat. Laura ersucht Fritz nun um die Angabe der Operationen, mit denen sie den vom Lehrer gewünschten Bildschirm erhält. Auf diese Bitte hin wird Fritz nun aktiv und weist Laura als erstes darauf hin, dass sie das inaktuelle Fenster schließen soll. Laura macht dies, wie das zu bewerkstelligen ist, weiß sie offenbar selbst. Der Lehrer an seinem Computer rekapituliert die bisherige Aufgabenlösung und weist dabei noch einmal auf die erwünschte Gestaltung des Bildschirms hin, die der weiteren Aufgabenlösung (der Information über das Monotonieverhaltens der Folge) dienlich ist („bei vielen hab ich schon gesehen, die haben sichs schon nebeneinander angeordnet“). Daraufhin führt der Lehrer an seinem Computer die Operation zur Verschiebung des Achsenkreuzes im Graphikfenster durch.

Laura ersucht Fritz um noch eine weitere Hilfestellung. Er reagiert diesmal auf der praktischen Ebene, durch das Deuten auf seinen Bildschirm macht er klar, welche Operation er meint. Laura reagiert prompt, begleitet von der Äußerung „ahso muss i muss i“. Links am Schirm erscheint der Graph der Folge, rechts der Vektor mit den Folgengliedern. Der Ausdruck „ahso“ deutet immer an, dass eine Handlung oder ein Gesprächsbeitrag selbstverständlich ist. Seine Verwendung hier lässt somit darauf schließen, dass Laura die Operationen am Computer geläufig sind. Der Nachsatz „war eh nicht schwer“ untermauert diese Deutung. Die Hilfeaktion von Fritz wird somit von Laura beendet. Sie gibt dann noch zu verstehen, dass sie bei Bedarf Fritz ebenso helfen würde.

Laura ist zwar diejenige, die Hilfe erbittet, erweist sich aber gleichzeitig als durchaus geschickt am Computer und wissend in Belangen der Bedienung. Fritz ist derjenige, der hilft, gebärdet sich dabei aber überhaupt nicht als großer Meister. Ein deutliches Gefälle in der Computerkompetenz zwischen den beiden Lernenden entsteht in dieser Hilfeszene nicht. Die Interaktion ist so beschaffen, dass ein kleines Unvermögen bei der aktuellen Bedienung des Computers mit Hilfe von kleinen Hinweisen sprachlicher und auch praktischer Natur (Fritz deutet da auch auf seinen Bildschirm) schnell beseitigt wird. Es ist zu vermuten, dass Laura überhaupt nur durch das inaktuelle Fenster (das noch von der vorherigen Aufgabe stammte) auf ihrem Bildschirm verwirrt wurde und deswegen nicht sofort selbst weiter weiß und die gewünschte Anordnung der Fenster am Bildschirm erreicht. Die kleinen punktgenauen Hinweise von Fritz genügen, um ihr auf die Sprünge zu helfen.

Da es in diesem Szenario um aktuelles Interaktionsgeschehen am Computer geht, ohne dessen Rückführung auf bereits erworbene gendertypische Verhaltensweisen, ist es der zweitgenannten Genderposition, dem „doing gender" zuzuordnen.

Szenario 9: Reflexion von Prozeduren des Taschenrechners

Die Szene stammt aus einer sechsten Klasse Gymnasium, die zwar keinen Computer, aber den Taschenrechner Voyage 200 verwendet, auf dem die Programme wie am Computer laufen. Der Unterricht befasst sich auch mit Folgen und deren Eigenschaften (das ist ein Hauptthema in der sechsten Klasse). Aktuell wird die Folge $a_n = (2n + 1)/(3n + 2)$ *behandelt. Zur Überprüfung der Monotonievermutung wurde die Ungleichung* $a_n < a_{n+1}$ *in den Taschenrechner eingegeben und soll nach n gelöst werden. Der Lehrer arbeitet mit der ganzen Klasse und benutzt dabei einen Beamer, mit dem das Display seines Taschenrechners für die Lernenden einsichtig wird.*

Szene Jana

Lehrer:	probierts amal n zu lösen mit Solve da hat er a gewisses Problem die Frage is warum hat er dieses Problem. bitte´
Franz:	mir geht des kleiner Zeichen ab könnten sie amal
Lehrer:	links unten (Jana meldet sich)
Franz:	ah´ danke
NMäd:	ja ahso
NN:	(..)
Jana:	der Rechner kann doch generell nicht auf n zurückgreifen oder
Lehrer:	was kann er nicht
Jana:	auf n zurückgreifen
Lehrer:	auf n zurück. n ist für ihn a ganz normale Variable (steckt Rechner an Beamer) des hat weder a Folge
Jana:	(.) normale Variable is is das nächste auf <u>jeden</u> Fall größer weil mas mit 1 addiert
Lehrer:	und was. kannst net sagen dass des unbedingt größer werden muß
NN:	(..)
Eva:	i muß des grad eintippen
Lehrer:	warum muß des größer werden (2 sec Pause) wer hats drinnen
Tom:	i habs
NN:	(..)
Jana:	(.) Rechner (.)
Lehrer:	einfach amal schaun man kann des a händisch wir lösens nach n schaun ma amal was passiert was tut er
Jana:	wir geben für n einfach eins ein

NMäd: (.)

Lehrer: dann wissen ma gar nix des heißt des nur wenn ich für n eins eingeb dann ist a eins kleiner als a zwei. was ist mit a fünfzig und a einundfünfzig (2 sec Pause) oder´ des is genau die Frage. wir möchten zeigen ob des a n kleiner ist wie a n plus eins nicht nur für bestimmte n sondern eben für alle n.

Jana: dann gibt mas in Tabelle ein genau die Formel dann tut man auf

Lehrer: ja

Jana: Tabelle und dann rechnet ers einem aus.

Lehrer: okay. und hilft dir des.

Jana: weil dann sieht man ja obs zum Beispiel steigend oder fallend is

Lehrer: ja was siehst du genau.

Bob: ma bei mir kommt was Komisches raus

Lehrer: das siehst du vielleicht für hundert Folgenglieder. was ist aber später

Jana: was.

Lehrer: was ist später. was ist wenn ich ah smillionste Folgenglied hab was is vom millionsten auf des einmillion und einte Folgenglied is des immer noch

Jana: ja sicher weil des verschiebt sich ja immer weiter nach hinten es werden ja immer andere (.)

Lehrer: des is des berühmte Beispiel wie aner aus dem dreiundzwanzigsten Stock herausfällt oder (2 sec Pause) der sagt bei jedem Stockwerk wo er runter kommt bis daher is gut gangen kann ja nix passiern (Lachen) des kann er blöderweise zweiundzwanzigmal sagen aber nicht, dreiundzwanzigmal des wiss ma alle dass ma des in der Tabelle sehn und des fünfhundert (.) bis fünfhundert sagt ma geh i

NN: (..)

Nora: i gib des ja nur ein (.)

Eva: na (.)

Lehrer: weiter des is vielleicht nahe liegend aber muß ja net sein. okay. wer hat des drinnen (Bob, Fini melden sich)

Bob: eins durch drei n plus fünf minus eins durch drei n plus zwei (der Lehrer schreibt den Term an die Tafel) kleiner null. Das schreibt er hin.

Lehrer: warum tut er net weiter. war ja ganz einfach

NN: (..)

NBub: weil er net denkt

Lehrer: (.) weil er nicht denkt. genau. das ist es. Und warum er denkt schon je nach dem.´

(aus Datenmaterial in Jungwirth & Stadler, 2007)

Zusammengefasste Analyse

Die Klasse ist mit der Eingabe der Ungleichung in den Taschenrechner, auf dem die Mathematikprogramme wie am Computer laufen, beschäftigt, um sie vom Taschenrechner lösen zu lassen. Verschiedene Lernende haben Probleme mit der Eingabe und ersuchen den Lehrer immer wieder um Hilfen, mit denen sie weiterarbeiten können („mir geht des kleiner Zeichen ab könnten sie amal"), und der Lehrer erkundigt sich auch nach erfolgreichen Eingaben, beispielsweise: „wer hats drinnen". Die Ungleichung kann mit dem üblichen Solve-Befehl nicht gelöst werden („probierts amal n zu lösen mit Solve da hat er a gewisses Problem").

Die Schwierigkeit des Rechners mit der Lösung der Aufgabe wird vom Lehrer zum Anlass genommen zu einer Reflexion der Vorgehensweise des Taschenrechners. Die Schülerin Jana greift das Ansinnen der Reflexion auf und meldet sich zu Wort mit dem Erklärungsvorschlag „der Rechner kann doch generell nicht auf n zurückgreifen". Der Lehrer antwortet ablehnend („n ist für ihn a ganz normale Variable"). Jana geht darauf nicht ein, sondern äußert ihre Ansicht, dass „a_{n+1} auf jeden Fall größer ist als a_n, weil ma 1 addiert". Der Lehrer weist diese Ansicht zurück und greift wieder die Eingangsfrage auf („schaun ma was passiert was tut er"). Zu vermuten ist, dass er auf die Antwort zielt, der Rechner führt den Lösungsprozess nicht zu Ende durch. Jana meldet sich wieder mit der Idee „wir geben für n einfach eins ein" und der Lehrer weist sie darauf hin, dass man dann nur weiß, dass a_1 kleiner ist als a_2 („aber was ist mit dem fünfzigsten und einundfünfzigsten Folgenglied"), und erläutert, dass gezeigt werden soll, „ob für alle natürlichen Zahlen n gilt, dass a_n kleiner ist als a_{n+1}". Jana kontert mit einer neuen Idee, man gibt die Formel $a_n < a_{n+1}$ in eine Tabelle ein und lässt den Rechner rechnen. Der Lehrer bestätigt, dass der Rechner das ausrechnen wird, stellt aber die Gegenfrage: „hilft dir des". Jana meint daraufhin: „ja weil dann sieht ma ja obs zum Beispiel steigend oder fallend is". Sie scheint von der Vorstellung auszugehen, dass am Display der Reihe nach alle die Folgenglieder erscheinen und somit ein Urteil bezüglich der Monotonie erlauben.

Der Lehrer hakt nach: „was siehst du genau, das siehst du vielleicht für hundert Folgenglieder, was ist aber später". Jana fragt zurück: „was". Lehrer: „was ist später, was ist wenn ich ah smillionste Folgenglied hab was is vom millionsten auf des einmillion und einte Folgenglied is des immer noch gilt des immer noch". Jana bestätigt das: „ja sicher weil des verschiebt sich ja immer weiter nach hinten es werden ja immer andere". Jana und der Lehrer scheinen in dieser Passage aneinander vorbei zu reden, der Lehrer hat nicht diese Displayvorstellung wie sie.

In der Schlusspassage versucht der Lehrer dann mit einem Beispiel aus dem Alltag, Jana von ihrer Lösungsvorstellung abzubringen („des is des berühmte Beispiel wie aner aus dem 23sten Stock herausfällt, der sagt bei jedem Stockwerk wo er runter kommt bis daher is gut gangen kann ja nix passiern des kann er blöderweise 22mal sagen aber nicht 23mal") und fährt fort: „des wiss ma alle dass ma des in der Tabelle sehn und des fünfhundert bis fünfhundert sagt ma geh i weiter des is vielleicht nahe liegend aber muss net sein. okay."

Mit Blick auf den Inhalt der Szene ist festzuhalten, dass der Lehrer von der am Computer/Taschenrechner sonst üblichen Orientierung auf ein schnelles Erledigen der Operationen abgeht. Verschiedene Lernende sind zwar (noch) damit beschäftigt, aber der Lehrer stellt die Behandlung von Prinzipien des Arbeitens des Rechners in den Mittelpunkt des Geschehens, er praktiziert eine Ausrichtung auf allgemeines Wissen über den Taschenrechner. Die Lernenden sollen Einblick in das grundsätzliche Vorgehen des Taschenrechners bei der vorliegenden Aufgabe erhalten, auch wenn man Rechner dazu zum Teil bedienen muss (Jana zum Beispiel hantiert aber überhaupt nicht am Taschenrechner).

Interessant ist, dass die andere Orientierung des Umgangs mit dem Stoff, den Operationen des Taschenrechners, einhergeht mit einer starken Veränderung der Interaktion.

Mit Blick auf den Ablauf der Interaktion ist zwar zu sehen, dass in das Gespräch zwischen dem Lehrer und der Schülerin Jana immer wieder Beiträge anderer Lernender, die sich auf Eingabeoperationen beziehen, und auch (Re)aktionen des Lehrers auf dieser Ebene eingelagert sind (der Lehrer hat die Rolle eines Simultanschachspielers).

Worauf es hier aber aus der Genderperspektive ankommt, ist die Interaktion zwischen dem Lehrer und der Schülerin Jana, die sich als einzige der Schülerinnen und Schülern beteiligt, mit mehreren Beiträgen zur Reflexion von Prinzipien des Arbeitens des Rechners. Zum Schluss vertieft der Lehrer die Reflexion über den Taschenrechner noch, in Folge der Frage „warum tut er net weiter", auf die ein Schüler antwortet „weil er net denkt". Der Lehrer lässt sich auf dieses philosophische Thema ein. Zunächst bestätigt er die Ansicht des Schülers, widerspricht ihr aber dann („weil er nicht denkt. Genau, das ist es, und warum, er denkt schon je nach dem").

Das wesentliche am Gespräch von Jana mit dem Lehrer ist, dass Jana nicht das übliche Verhalten von Lernenden an den Tag legt, sie fragt ganz untypisch zurück, als sie nicht versteht, was der Lehrer meint („was"). Auch der Lehrer agiert nicht im üblichen fragend-entwickelnden Stil, ganz klar zeigt sich das an dem Beispiel, das er bringt. Der Dialog wird aber auch vorher schon von beiden Seiten im Stil eines alltäglichen Gesprächs geführt. Der Lehrer und Jana entwickeln gemeinsam eine Interaktion im Alltagsstil, in der es die Rollen des Lehrers und der Lernenden nicht gibt. Jana erscheint nicht als typische Schülerin, die durch Belehrung im fragend-entwickelnden Stil lernen muss, erst recht nicht ist sie eine typische weibliche Lernende. Der Lehrer erscheint nicht als typischer Lehrer, sondern ist ein im behandelten Sachverhalt kompetenter erwachsener Gesprächspartner, der letztlich auch Recht behält.

Dieses Szenario behandelt eine Interaktionssequenz und geht davon aus, dass die Rollen, die die Beteiligten einnehmen, in dieser Interaktion entstehen, oder umgekehrt formuliert, dass die Beteiligten ihren üblichen Rollen nicht folgen müssen und diese dann eben auch nicht vorhanden sind. Das gilt genauso auch für die Genderrollen. Dieses Szenario ist daher der im ersten Kapitel an zweiter Stelle genannten Genderposition, dem „doing gender", zuzuordnen.

Szenario 10: Kontrastszenario für den Umgang mit dem Computer

Dieses Szenario ist eines der negativen Beispiele, durch die die gendersensiblen Szenarios noch schärfere Konturen bekommen sollen.

Die Szene stammt aus dem Unterricht einer siebenten Klasse Realgymnasium, die zu den Laptopklassen gehört, was heißt, dass alle Lernenden einen Computer, eben einen Laptop haben, der in möglichst vielen Fächern verwendet werden soll und auch kann, weil das Aufsuchen eines EDV-Raumes hinfällig ist. Die Klasse setzt in Mathematik das Programm Derive ein, und bestimmt gerade für die gegebene kubische Parabel $f(x) = -1/8\,x^3 + 3/4\,x^2 + 2$ *die Gleichung der Wendetagente. Das ist eine übliche Aufgabe im Rahmen der Behandlung von Funktionen.*

Die Schülerin Sandra rechnet die Aufgabe vor, wie es sonst an der Tafel üblich ist. Hier geschieht das am Computer, und zwar so, dass ihr Lösungsprozess an ihrem Computer über den Beamer an die Tafel projiziert wird. Die ganze Klasse kann auf diese Weise mitverfolgen, wie sie die Aufgabe löst, und erhält damit auch eine Musterlösung, da der Lehrer ja über sie das Lösen der Aufgabe am Computer anleitet; außer Sandra beteiligen sich auch einzelne andere Lernende.

Szene: Enter

Lehrer:	was brauch ich bei der Wendetangente alles (er sitzt in der Bank hinter Lothar und Rene)
Sandra:	ahm
Lehrer:	hm´ (4 sec Pause)
Lothar:	des k (dreht sich zum Lehrer um)
Lehrer:	des k und wieviel is des k
Rene:	s d (dreht sich zum Lehrer um)
Lothar:	erste Ableitung null
Lehrer:	an der Stelle, zwei (2 sec Pause) k´, musst definieren was
Nora:	is des (3 sec Pause)
Lehrer:	doch k is, Doppelpunkt ist gleich
NBub:	zwei (am Bildschirm von Sandra steht in der Eingabezeile k:=2, (sie betätigt die Eingabetaste)
Lehrer:	net zwei (Lachen mehrerer Lernender, Sandra löscht 2, in der Eingabezeile bleibt k:= darüber steht der Hinweis -Ausdruck 10 bearbeiten- drücken sie Esc)
NN:	(...) (Lachen leise)
Lehrer:	die erste Ableitung ist an der Stelle, zwei <u>lösch</u> des weg oder bearbeit des Ganze noch amal
Sandra:	ja fang i (noch) amal an (.) x, also´
NN:	(....)
Lehrer:	Escape druck amal ja´ (2 sec Pause)
NBub1:	na.+
NBub2:	ja. oder einfach (.)

NBub1: (.) und dann Enter
NBub2: ja Enter
NBub1: oder einfach Escape drückn, druck einfach Escape dann.
Sandra: ja warum´ i hab
NBub1: drück Escape einfach (nachdrücklich)
Sandra: ja (abwehrend)
Lehrer: und jetzt bearbeit noch amal
NBub1: und jetzt (gehst?)
Sandra: i waß schon (.) (Menü Bearbeiten erscheint am Bildschirm)
Lehrer: und jetzt (4 sec Pause)
Sandra: (k:= ist markiert) und jetzt´
Lehrer: was gibt die Steigung an-
Sandra: ich weiß es nicht
Lehrer: hm´ (4 sec Pause)
N1: (.)
Sandra: ahso- (5 sec Pause Sandra hat an k:= das Delta-Zeichen angefügt)
NBub: (delta ypsilon durch delta x?) (sehr leise)
Lehrer: na´ net brauch net (x?) sondern gleich kurz ausrechnen mit´ was gibt denn die Steigung an über die Steigungsfunktion´

(Jungwirth & Stadler, 2007, S. 145ff.)

Zusammengefasste Analyse

Im ersten Abschnitt vom Beginn bis zur Äußerung des Lehrers „doch k is“ geht es um ein rein mathematisches Problem, um das Aufstellen der Gleichung der Wendetangente. Im üblichen fragend-entwickelnden Stil wird erarbeitet, dass man dafür d und k herausfinden muss. Es beteiligen sich die beiden Buben Rene und Lothar, hinter denen der Lehrer sitzt, möglicherweise ist die Nähe des Lehrers für sie ein Motiv zum Bringen der Vorschläge. Den Wert für k erhält man über die erste Ableitung der Funktion an der Wendestelle x = 2. Der Computer wird bis zu dem Punkt im Lösungsprozess nicht benötigt, Sandra tätigt somit noch keine Eingaben in den Computer. Es handelt sich bis daher um eine, in Hinblick auf die Interaktion völlig unspektakuläre Bearbeitung der Aufgabe auf der mathematischen Ebene.

Im zweiten Abschnitt, eingeleitet durch des Lehrers Hinweis, dass sie nun k definieren müsse, beginnt die Lösung am Computer. Sandra gibt k = 2 ein. Nur Nora schaltet sich kurz ein zu dieser Bestimmung von k. Sandras Lösung, dass k 2 ist, ist falsch. 2 ist nur die Stelle, an der der Wert für k benötigt wird. Ein Bub äußert sie trotzdem, vielleicht liest er den Wert laut von dem Bildschirm ab und wird auch für seine Eifrigkeit prompt ausgelacht. Auf die ablehnende Reaktion des Lehrers hin („net zwei“) löscht Sandra 2, in der Eingabezeile am Computer bleibt k := stehen und darüber erscheint der Hinweis des Programms: „wenn sie Ausdruck 10 bearbeiten möchten, drücken sie Esc, also Escape“. Der Lehrer macht deutlicher, was zu tun ist („erste Ableitung an der Stelle zwei lösch des weg oder bearbeit des Ganze noch amal“). Sandra zeigt sich gewillt, dem sofort Folge zu leisten („ja´ fang i (noch?) amal an (.) x, also´“). „Escape druck amal ja´“ – mit dieser Anleitung wird der Lehrer ganz deutlich. Auch bis hierher handelt es sich um eine gewöhnliche Interaktion, bezogen jetzt auf Tätigkeiten am Computer.

Aber an dieser Stelle wird der Verlauf der Interaktion sehr auffällig, dadurch dass sich zwei Buben (NBub1 und NBub2) in die Interaktion hineindrängen mit Anleitungen für Sandra, wie sie nun am Computer vorgehen soll. NBub1 widerspricht ganz schnell dem Lehrer („na. +“), NBub2 tut dies ebenfalls und fügt dann, unterstützt von NBub1 („oder einfach, und dann Enter, ja Enter“) eine Alternative für das Vorgehen am Computer an. Die beiden setzen dann mit Nachdruck ihre Anweisungen für Sandra fort. „oder einfach Escape drückn, druck einfach Escape dann“, weist sie NBub1 an. Sandras Weigerung und Wunsch nach einer Erklärung („ja warum i hab“) hat nur eine nachdrücklichere Aufforderung zur Folge („drück Escape einfach“). Sie kommt dieser nicht nach, begleitet von einem abwehrenden „ja“. Jetzt erst schaltet sich der Lehrer wieder in die Interaktion ein („und jetzt bearbeit noch amal“), aber NBub1 setzt trotzdem noch einmal nach mit „und jetzt (gehst?)“. Mit dieser Intervention, um die sie Sandra nicht, und auch sonst niemand ersucht hat, präsentieren sich die beiden über ihre schnellen, sprachlich knappen Beiträge als kompetent in der Angelegenheit am Computer. Dass der Lehrer so lange zuwartet mit seinem Einklinken in die Interaktion, gibt dem Agieren von NBub1 und NBub2 unnötig Raum. Das Kompetenzgehabe der Buben wird vom Lehrer dadurch unterstützt, dass die Bedienung des Computers nur auf die Erledigung der anstehenden Eingaben ausgerichtet ist. Die Lehrperson verlangt keine Bezugnahme auf den Aufbau des Programms oder Erklärungen hierzu. Auch der Lehrer thematisiert Gesichtspunkte, die über das Agieren in der gegebenen Situation hinausgehen, nicht.

Aufgrund der nachdrücklichen Einmischung der beiden Buben liegt ein praktisches Intervenieren der beiden gleichsam in der Luft. Vermutlich ist es nur ihre Funktion als Vorrechnerin am Computer, die Sandra vor einem solchen mittels eines Griffs auf ihre Tastatur oder ihre Maus bewahrt. Gegenüber Sandra wird durch die Art der verbalen Interaktion ein Gefälle in der Computerkompetenz gegenüber den beiden Buben aufgebaut, das von Haus aus gar nicht existiert, da ja Sandra an keiner Stelle um Hilfe bei der Bedienung des Computers ersucht, was sie als weniger versiert in der Durchführung der Operationen am Computer und einer Hilfe anderer bei der Neueingabe von k bedürftig ausweisen würde. Im Gegenteil, sie stellt sogar fest „i waß schon (.)“, als das Menü Bearbeiten am Bildschirm erscheint.

Im dritten Abschnitt, der mit der Frage des Lehrers „und jetzt“ in Bezug auf das Sichtbarwerden des markierten k:= beginnt, ist wieder ein mathematisches Problem der Gegenstand. Mit „was gibt die Steigung an“ bringt der Lehrer das Problem auf den Punkt. Sandra gibt zu, dass sie diese Frage nicht beantworten kann („ich weiß es nicht“), irgendjemand aus der Klasse hat anscheinend eine Idee, Sandra fügt an k:= das Delta-Zeichen an, ein Bub wirft ein: „delta ypsilon durch delta x“. Der Lehrer signalisiert Widerspruch zu der Idee mit dem Delta x und fordert sie auf, k gleich kurz auszurechnen über die Steigungsfunktion. Rückblickend von diesem Abschnitt erscheint es plausibel, dass das anfängliche Problem von Sandra bei der Bearbeitung von k seine

Wurzel hatte in einer mathematischen Unklarheit und dem Bemühen, diese für sich selbst zu beseitigen. In diesem dritten Abschnitt ist die Interaktion wieder wie beim Lehren und Lernen von Mathematik üblich gestaltet. Ein auffälliges sich Einbringen von männlichen Lernenden ist nicht zu verzeichnen.

Dieses Szenario verdeutlicht, dass der Einsatz des Computers ein zusätzliches „doing gender" im Mathematikunterricht, ganz im Sinne von klassischen Genderdifferenzierungen im Umgang mit praktisch-technischen Aufgaben, begünstigt.

Weiterentwicklung von gendersensiblem Mathematikunterricht

Gendersensibler Mathematikunterricht, gestaltet nach den Szenarios oder auf der Basis von weiterführenden oder zusätzlichen Ideen seitens der Lehrkräfte, erhöht in der Phase der Umstellung vermutlich etwas den Aufwand der Lehrkräfte bei der Vorbereitung und Durchführung des Unterrichts. Das gilt aber für jegliche systematische Veränderung des Unterrichts, welche Lehrkräfte vornehmen. Danach sind die zu unternehmenden Schritte in der Regel aber genauso einfach durchführbar wie die des vorher gewohnten Unterrichts.

Auch gendersensibles Unterrichten kann zur Gewohnheit werden, die den Lehrkräften in Fleisch und Blut übergeht.

Kapitel 3

Anregungen für die Reflexion des Mathematikunterrichts

Die Lehrkräfte erhalten in diesem dritten Kapitel Anregungen für die systematische Reflexion ihres Unterrichts. Sie können verwendet werden zur Evaluation des Ausgangszustandes ihres Mathematikunterrichts, für die Planung von Entwicklungsschritten und für die Überprüfung der Auswirkungen gesetzter Schritte, durch welche die Lehrkräfte begonnen haben, den Unterricht gendersensibel weiterzuentwickeln.

Der Blick auf das eigene Handeln als Lehrkraft beziehungsweise auf das Geschehen im Unterricht ist für die Unterrichtsqualität immer wichtig. Ganz besonders wichtig ist diese Art der Reflexion, die systematisch ist, weil sie auch auf eigens erhobene Daten setzt, und nicht nur auf während des Vollzugs registrierte Merkmale bei der Vorbereitung und Durchführung von Unterricht, der grundlegend erneuert werden soll. Ist dies das Anliegen, ist die mittels maßgeschneiderter Methoden durchgeführte Vergewisserung über die Angemessenheit der geplanten Schritte und über deren Umsetzung von eminenter Bedeutung, da ja noch nicht genügend Erfahrungen vorhanden sind, die das Handeln während des Handelns passend evaluieren und auf diese Weise steuern könnten.

Das gilt auch für eine Weiterentwicklung des Mathematikunterrichts zu einem gendersensiblen Unterricht. Die Orientierungen, welche die Ergebnisse wissenschaftlicher Forschungen bieten, durch theoretisch zugespitzte Darstellungen von Lehr-Lern-Geschehen oder durch statistische Zusammenfassungen von einzelnen Unterrichtsaspekten, zeigen den Lehrkräften die großen Linien auf, die als Leitideen für die Umgestaltung von Mathematikunterricht förderlich sind. Sie geben aber keine Auskunft über Details einer Linie, die im jeweiligen Fall, mit dem eine konkrete Lehrkraft zu tun hat, beachtenswert sind. Lehrkräfte haben immer mit ihren konkreten Fällen zu tun. Studienergebnisse gehen in aller Regel aber nicht auf die Spezifika einzelner Klassen, der Schülerinnen und Schüler sowie der Situationen dort ein, beziehungsweise können dies aufgrund der Anlage der Untersuchung gar nicht.

Die Anregungen zielen auf die für einen gendersensiblen Mathematikunterricht genannten wichtigen Aspekte, sie bieten den Lehrkräften Informationen zur Gestaltung darauf bezogener Reflexionsmaßnahmen. Sie sollen und können daher genutzt werden zur Wahrnehmung und Analyse von Lernvoraussetzungen wie Interessen an mathematischen Themen, Vorlieben für fachliche Zugänge zu den Themen sowie für Lernformen bei den Mädchen und Burschen vor Beginn der Veränderung des Unterrichts. Die Ausführungen sind insbesondere gedacht als Anregungen zur Evaluation von gesetzten Schritten zur Einrichtung einer gendersensiblen Unterrichtspraxis, etwa von geänderten fachlichen Zugängen, Aufgaben, Interaktionsabläufen sowie allfälligen weiteren Änderungen auf der unterrichtsorganisatorischen Ebene im Mathematikunterricht ohne und mit Einsatz des Computers und der damit eingeleiteten Weiterentwicklung des Unterrichts. Ziel ist, dass nach einem Durchlauf oder auch mehreren Durchläufen von Aktion und Reflexion in der jeweiligen Klasse ein maßgeschneiderter gendersensibler Mathematikunterricht etabliert ist.

Die Aktionsforschung von Lehrkräften, die sich dem Gedanken der systematischen Evaluation des Unterrichts durch die Lehrkräfte verschrieben hat, hat ein großes Repertoire an Methoden für die Reflexion von Unterricht entwickelt (Altrichter & Posch, 1990) und bietet Tipps für die organisatorische Durchführung von Lehrerinnen- und Lehrerforschung, wie die Bildung von stabilen, kleinen Gruppen, diese kann nur wärmstens empfohlen werden.

Genannt werden hier Vorgangsweisen, die bereits mit großem Gewinn von Lehrkräften in verschiedenen Zusammenhängen angewendet wurden (siehe www.imst.ac.at). Das klassische Aktionsforschungsrepertoire wird in dieser Broschüre erweitert um Maßnahmen zur Unterrichtsreflexion, die Jungwirth und Stadler im Schwerpunktprogramm 3 des Projekts IMST entwickelt und mit großem Erfolg angewendet haben (Jungwirth & Stadler, 2002). Sie praktizieren die aktive Einbeziehung der Mathematikdidaktikerinnen und -didaktiker in die Erforschung des Unterrichts, diese führen selbst Schritte der Datensammlung und -auswertung durch, und, was für die Anregungen hier wesentlich ist, sie plädieren aufgrund ihrer reichen Erfahrung mit der Begleitung von solchen Prozessen vor allem für die Verwendung von Unterrichtsvideos für die Weiterentwicklung von Unterricht.

Reflexionsmaßnahmen

Die Reflexionsmaßnahmen können zu drei Arten gebündelt werden:

1. Feedback von Lernenden
2. Gegenseitige Unterrichtsbeobachtung im kollegialen Team
3. Evaluation durch Videoaufnahmen

1. Feedback von Lernenden

Die erste Art umfasst das Einholen von Rückmeldungen der Schülerinnen und Schüler. Ihre Einschätzungen der gesetzten Schritte im Unterricht sollen für die Weiterentwicklung genutzt werden.

Die Lehrkräfte können beispielsweise mit Lernenden Interviews machen, in denen die Lernenden sich frei und assoziativ über den Unterricht äußern, wobei die Lehrkräfte die Schülerinnen und Schüler nach Kriterien entsprechend ihren jeweiligen Themenschwerpunkten befragen.

Eine einfachere Variante ist die schriftliche Befragung, die außerdem bereits mit wenigen, rasch beantwortbaren Fragen sehr aufschlussreich sein kann. Beispiele für passende Fragen finden sich etwa in Janke-Klein (2001). Sie hat in ihrer wissenschaftlichen Untersuchung mit solchen Fragen gearbeitet. Die Fragen beziehen sich auf das fachliche Lernen und binden dabei auch die emotionale Seite ein. Die Satzanfänge sind schon vorgegeben, was die Beantwortung erleichtert und die Antworten gut vergleichbar macht.

Beispiel-Anfangssätze für eine schriftliche Befragung:

- Ich wünsche mir mehr Aufgaben, die ...
- Von meinen Mitschülerinnen und Mitschülern wünsche ich mir ...
- Wenn ich Lehrer/Lehrerin wäre, würde ich ...
- Ich mag es nicht, wenn wir ...
- Spannend fände ich es, wenn wir ...
- Ich bin stolz ...
- Gestört hat mich beim Lernen ...
- Wenn ich bei der Bearbeitung der Aufgaben mehr Zeit hätte ...
- Am Verhalten der Lehrerin/des Lehrers gefiel mir nicht ...
- Positiv auf das Arbeitsklima hat sich ausgewirkt ...
- Anwenden konnte ich schon von dem, was ich gelernt habe ...

Mit Befragungen gearbeitet hat beispielsweise die Lehrerin Mischeu in ihrer Studie im Projekt IMST. Ihr Interesse galt den Rückmeldungen der Gendergruppen in ihrer Klasse zu den verschiedenen gewählten Arbeitsformen. Ihre Fragen waren:

- An den Unterrichtsmethoden hat mir besonders gut gefallen ...
- An den Unterrichtsmethoden hat mir weniger gefallen ...
- Begründe auch deine Einschätzungen

Befragungen durchgeführt hat zum Beispiel auch der Lehrer Dangl im Projekt IMST. In der ersten Runde stellte er die Fragen „Kommt es mir im Mathematikunterricht besonders entgegen, wenn wir ...?“ und „Was finde ich eher ungut?“. Die Antworten waren für ihn sehr interessant, erfreulich war für ihn die lange Liste der positiven Rückmeldungen, nur das Vorrechnen an der Tafel stellte für die Schülerinnen (Mädchenklasse) ein Problem dar. Er führte eine zweite, detailliertere

Befragung durch, mit der er vor allem weitere Informationen über das Vorrechnen an der Tafel erhalten wollte und die Schülerinnen auch Vorschläge zu dessen Veränderung machen konnten, außerdem führte die fachdidaktische Betreuerin (Jungwirth) der Mitarbeit dieses Lehrers und seiner Kollegin Scharitzer im Projekt IMST ein Interview mit einer seiner Schülerinnen zum Tafelrechnen durch, auch in diesem kam das Unbehagen mit dieser unterrichtlichen Maßnahme klar zum Ausdruck.

2. Gegenseitige Unterrichtsbeobachtung im kollegialen Team

Die zweite Art besteht darin, dass die Lehrkräfte in kollegialen Teams aus dem Fach gegenseitig den Unterricht beobachten, angeleitet durch Fragen, die auf den Informationsbedarf zugeschnitten sind und sich klar auf beobachtbare Phänomene beziehen. Diese Methode setzt voraus, dass unter den Lehrerinnen und Lehrern in den Teams ein vertrauensvolles Klima vorhanden ist. Bei der Auseinandersetzung mit der Genderthematik kann Lehrkräften das sich Öffnen vor Kolleginnen und Kollegen, also Beobachtungen zuzulassen und deren Ergebnisse als Daten anzunehmen, schwerer fallen als bei anderen Thematiken.

Außerdem ist es vorteilhaft, wenn eine gewisse Kultur der gemeinsamen Besprechung von Unterricht etabliert ist, wie etwa eine Vertrautheit mit der Regel, in einer ersten Runde keinerlei Wertungen des Unterrichts vorzunehmen, was für Lehrkräfte nicht immer leicht ist, da Beurteilen eben zu ihrem Job gehört, strikt beim beobachteten Geschehen zu bleiben und zielgerichtete Nachfragen zu stellen.

Ein Beispiel für Beobachtungsaspekte wären die Rückmeldungen der Lehrkraft zu Antworten oder selbstinitiierten Beiträgen der Schülerinnen und Schüler, drücken sie Interesse am fachlichen Gehalt und Anerkennung oder eher Desinteresse und Ablehnung aus, auch nonverbale Signale wie die Körperhaltung oder die Positionierung der Lehrkraft im Klassenraum können Aufschluss geben - wie reagiert die Lehrkraft dabei auf verschiedene Lernende, auf die Gendergruppen, lassen sich systematische Unterschiede feststellen.

Die Methode der Unterrichtsbeobachtung wurde beispielsweise von Dangl und Scharitzer in einer späteren Phase ihrer Mitarbeit im Projekt IMST intensiv praktiziert, und der Erfolg war so groß, dass die gemeinsame Arbeit der beiden zu einem Modell im Rahmen des Qualitätsmanagements an der Schule wurde.

3. Evaluation durch Videoaufnahmen

Die dritte Art besteht in der Videoaufnahme des Unterrichts. Die Aufzeichnungen werden dann von den Lehrkräften alleine, gemeinsam mit Kolleginnen und Kollegen oder, falls dies im gegebenen Zusammenhang möglich ist, mit Unterstützung von genderkompetenten Fachdidaktikerinnen und Fachdidaktikern analysiert.

Im IMST-Wiki (www.imst.ac.at/wiki) stehen die von LehrerInnen verfassten Berichte der IMST-geförderten Unterrichtsprojekte online.

Auch der Lehrer Dangl nutzte unter anderem diese Methode. Eine Stunde, in der viel an der Tafel vorgerechnet wurde, wurde von der Betreuerin mit der Videokamera aufgenommen, von ihr alleine und gemeinsam mit dem Lehrer analysiert. Als Kern des Problems entpuppte sich der rasche und für die Schülerinnen und Schüler nicht vorab angekündigte Wechsel in den Beteiligungserwartungen des Lehrers. Das Tafelrechnen hat zwei Funktionen: zum einen Musterlösungen für Aufgaben zu generieren, zum anderen Aufschluss zu geben über den Stand des Wissens bei den Lernenden. Steht die erste Funktion im Vordergrund, soll die Schülerin oder der Schüler strikt den Anleitungen der Lehrkraft folgen. Geht es in erster Linie um die zweite Funktion, soll die Schülerin oder der Schüler ihre bzw. seine Lösungsideen darlegen. Auf der Basis der Videoanalyse konnte der Lehrer sein Interaktionsverhalten in Gesprächen mit Lernenden an der Tafel weiterentwickeln.

Die Lehrkräfte bekommen hier Hinweise zur Durchführung von Videoaufnahmen von Mathematikunterricht mittels der schulisch vorhandenen Videoausrüstung. Eine einfache Videokamera findet sich heute an sehr vielen Schulen. Da die Tonqualität für die Analyse extrem wichtig ist, empfiehlt sich die Verwendung eines Zusatzmikrophons anstatt des in die Kamera eingebauten Mikrophons. Die Kamera kann einfach an einer passenden Stelle im Klassenzimmer postiert werden. Zu achten ist nur darauf, dass nicht gegen das Fenster gefilmt wird. Aber auch Schülerinnen und Schüler können als Kamerafrau oder Kameramann in die Aufnahmetätigkeit einbezogen werden. Damit kann auch geschwenkt und gezoomt werden.

Tipps zur Analyse von Videoaufzeichnungen

Die Lehrkräfte erhalten eine Anleitung zur Analyse von Videoaufzeichnungen von Unterricht, siehe Stadler (2005). Da ein Video eine sehr große Fülle an Informationen bietet, darunter auch im jeweiligen gegebenen Zusammenhang nicht (gender)relevante, ist es empfehlenswert, wirklich bei jeder Analyse die Anleitung zu benutzen. Stadler bietet eine umfassende Orientierung für die Auswertung der Aufnahme mit allgemeinen Anregungen für die Analysearbeit und einer langen Liste von konkreten Analysefragen. Die Lehrkräfte können beziehungsweise sollen aus der Liste diejenigen Fragen auswählen, die für ihren gerade zur Debatte stehenden Unterricht am besten passen und den meisten Aufschluss geben.
Anregende Fragestellungen zur Analyse von Videoaufzeichnungen für Lehrerinnen und Lehrer werden im folgenden Abschnitt dargestellt.

Fragen zum Einstieg: Was beobachtest du? Was ist dein spontaner Eindruck? Welche Gefühle treten auf?

Auswahl der Szene: Warum diese Szene? Welche Phasen lassen sich im Unterricht feststellen? Wie werden diese eingeleitet, wie beendet? Wer sind die Akteurinnen und Akteure? Fragen zu den Lehr- und Lernzielen? Was sollen die Schülerinnen und Schüler nach dem Unterricht verstanden haben/wissen/können? Wie hast du versucht diese Ziele zu erreichen? Wie hast du dich vergewissert, dass diese Ziele erreicht wurden?

Fragen zur Analyse des Videos: Beobachte eine Phase deines Unterrichts genau: Was für Aktivitäten hast du in dieser Phase gesetzt (verbal, nonverbal)? Welche Aktivitäten haben die Schüler/innen gesetzt? Stelle diese Aktivitäten in einem Raster einander gegenüber.

Weitere Fragen:

- Welche Methoden der Gesprächsgestaltung setzt du und die Lernenden ein?
- Welche Art von Fragen hast du gestellt?
- Welche Antworten/Reaktionen kamen von den Schülerinnen und Schülern?
- Wie viel Zeit vergeht zwischen Fragestellung und Antwort?
- Welche Arten von Argumenten verwenden deine Lernenden beziehungsweise verwendest du?
- Wie sehen die Argumentationen aus?
- Nach welchen Kriterien wählst du die Schülerinnen und Schüler für die Beantwortung aus?
- Welche Funktion haben die Beiträge der Lernenden für die Lösungsentwicklung?
- Welche Funktionen haben/bekommen damit einzelne Lernende?
- Wie reagierst du auf eine falsche/unerwartete Antwort?
- Wie versicherst du dich dessen, dass Schülerinnen und Schüler eine Erklärung verstanden haben?
- Wie reagierst du, wenn du bemerkst, dass Schülerinnen oder Schüler (einzelne oder Gruppe) die Erklärung nicht verstanden haben?
- Welche Arten der Beteiligung der Lernenden lassen sich erkennen?
- Versuchst du, alle (welche) Schülerinnen und Schüler einzubeziehen?
- Wie wird (In)kompetenz von Lernenden situativ im Unterricht inszeniert?
- Welche Aktionen beziehungsweise Reaktionen von deinen Schülerinnen und Schülern und dir resultieren in dem Eindruck der (In)kompetenz?
- In welcher Form gibst du Anregungen zum selbständigen Weiterdenken?
- Wo wird das Unterrichtsgeschehen straff geleitet und an welchen Stellen lässt du Freiräume?
- Auf welche Problemlösestile (auch Denkstile) lassen die Handlungen der Lernenden schließen? (algorithmisch = Schritt für Schritt, begrifflich, visuell ...?)
- In welcher Unterrichtssituation wird in deinem Video Interesse generiert?
- Wie wirken Inhalt, das Handeln der Schülerinnen und Schüler sowie dein Handeln zusammen?

Fragen zu Erklärungen und Konsequenzen:

- Warum, glaubst du, reagierst du so und nicht anders?
- Welche Handlungsalternativen bieten sich in der jeweiligen Situation?
- Wo liegen die Stärken dieses Unterrichts aus deiner Sicht?
- Welche weiteren Fragestellungen wären wichtig, um aus dem Datenmaterial Schlüsse auf zukünftige Handlungsmöglichkeiten zu ziehen?

Fragen zur Analyse unter Einnahme der Position von Schülerinnen sowie Schüler aus der ersten oder der letzten Reihe: (vgl. Stadler, 2005, S. 178-179)

- Was sehen und hören die Schülerinnen und Schüler?
- Wie wird diese/r Schüler/in deine Handlungen oder die der Mitschüler/innen interpretieren? Welche Folgerungen, glaubst du, zieht die/der Schüler/in daraus?
- Welche Aspekte werden ihre/seine Teilnahme am Unterricht fördern/hemmen?
- Hat die/der Schüler/in Gelegenheit, dem Unterricht gut zu folgen und eigene Ideen einzubringen?
- Welche Interessen könnte die/der Schüler/in haben, sich am Unterricht zu beteiligen?

Ergänzende Fragen zum Unterricht am Computer:

- Wie viel Raum nimmt die Nutzung des Computers im Unterricht ein?
- Welche Aktivitäten werden am Computer durchgeführt?
- Was machst du, was die Lernenden?
- In welchen Sozialformen erfolgt die Nutzung des Computers?
- Gibt es durchgängige Aufgabenteilungen, wenn Lernende in Kleingruppen nur einen Computer zur Verfügung haben?
- Spielt es eine Rolle, ob die Gruppen aus Mädchen, Burschen oder Mädchen und Burschen bestehen?
- Wie sehen Hilfesituationen bei Problemen mit der Bedienung des Computers aus, wer hilft wem und wie (praktisch, mit verbalen Anleitungen)?

In Analysen von Videos können die Schüler und Schülerinnen einbezogen werden (Videofeedback nach Stadler, 2005). Die Lehrkraft und die Lernenden betrachten gemeinsam das Video, notieren, was ihnen zu diesem oder jenem Aspekt auffällt, und tauschen sich über die Ergebnisse aus.

Tipps zum gemeinsamen Analysieren von Videos

Stadler bietet zum Ablauf folgende Anleitung. Die Lehrkraft wählt nach ihrer genauen Betrachtung des Videos geeignete Sequenzen (insgesamt 4 bis maximal 8 Minuten) aus. Zu Beginn der Unterrichtseinheit (optimal: Doppelstunde) erklärt sie den Schülerinnen und Schülern kurz die Zielsetzungen. Die Schülerinnen und Schüler betrachten die ausgewählte Videosequenz. Anschließend werden die Feedbackbögen an die Schülerinnen und Schüler ausgeteilt. Das Video wird den Schülerinnen und Schülern ein zweites Mal gezeigt; dabei können sie schon beginnen, den Feedbackbogen auszufüllen.

In Einzelarbeit füllen die Schülerinnen und Schüler dann den Feedbackbogen vollständig aus. Die Schülerinnen und Schüler finden sich anschließend in Gruppen (3 bis 5 Personen) zusammen, in welchen sie ihre Ergebnisse vergleichen, Gemeinsamkeiten und Unterschiede artikulieren und diskutieren. Jede Gruppe bereitet eine kurze Präsentation (Plakat oder ähnliches) vor, um eine Zusammenfassung ihrer Ergebnisse (dazu gehören auch die Differenzen innerhalb der

Gruppe) dem Plenum vorzustellen. Im Plenum werden die Ergebnisse jeder Gruppe präsentiert und von der gesamten Klasse diskutiert.

Nachbereitung: Die Plakate werden im Klassenzimmer aufgehängt. Die Schülerinnen und Schüler sowie die Lehrkraft legen gemeinsam das weitere Vorgehen fest – fassen gemeinsam Beschlüsse und erarbeiten Regeln oder Standards.

Manchmal, zum Beispiel, wenn das Klima zwischen Lehrkraft und Klasse oder auch nur einzelnen Lernenden konfliktbehaftet ist, ist es hilfreich, wenn die Videofeedbacksitzung von einer externen Person moderiert wird.

Der Feedbackbogen beinhaltet Fragen, von denen sich eine auf vier Dimensionen des Videos bezieht:

- Was gefällt dir gut?
- Was soll geändert werden ...
  ... wenn du dich selbst auf dem Video siehst?
  ... wenn du deine Nachbarin/deinen Nachbarn auf dem Video siehst?
  ... wenn du deine Klasse auf dem Video siehst?
  ... wenn du deine Lehrerin oder deinen Lehrer auf dem Video siehst?

Literatur

Abteilung Frauenförderung und Gleichstellung (2011). *Gender im Fokus 3. Frauen und Männer an der Universität Wien.* Wien: Universität Wien.

Altrichter, Herbert & Posch, Peter (1990). *Lehrer erforschen ihren Unterricht.* Bad Heilbrunn: Julius Klinkhardt.

Barnes, Marion E. (2000). Effects of Dominant and Subordinate Maskulinities on Interactions in a Collaborative Learning Classroom. In Jo Boaler (Ed.), *Multiple Perspectives on Mathematics Teaching and Learning* (pp. 145-171). Westport: Ablex Publishing.

Bauersfeld, Heinrich (1978). Kommunikationsmuster im Mathematikunterricht. In Heinrich Bauersfeld (Hrsg.), *Fallstudien und Analysen im Mathematikunterricht* (S. 158-170). Hannover: Schroedel.

Bundesinstitut für Bildungsforschung, Innovation und Entwicklung des österreichischen Schulwesens (bifie) (2009). *PISA 2009. Internationaler Vergleich von Schülerleistungen. Erste Ergebnisse – Zusammenfassung.* Salzburg: bifie.

Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) (Hrsg.) (2009). *Mathematikunterricht und Geschlecht. Empirische Ergebnisse und pädagogische Ansätze. Bildungsforschungsband 30.* Berlin: Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF).

Bundesministerium für Wissenschaft und Forschung (2011). *Statistisches Taschenbuch 2011.* Wien: Bundesministerium für Wissenschaft und Forschung.

Bikner-Ahsbahs, Angelika (2005). *Mathematikinteresse zwischen Subjekt und Situation. Theorie interessendichter Situationen – Baustein für eine mathematikdidaktische Interessentheorie.* Hildesheim: Franzbecker.

Bischof-Köhler, Doris (2004). *Von Natur aus anders. Die Psychologie der Geschlechtsunterschiede.* Stuttgart: Kohlhammer.

Ebeling, Smilla & Schmitz, Sigrid (2006). *Geschlechterforschung und Naturwissenschaften. Einführung in ein komplexes Wechselspiel.* Wiesbaden: Verlag für Sozialwissenschaften.

Faulstich-Wieland, Hannelore (1995). *Geschlecht und Erziehung. Grundlagen des pädagogischen Umgangs mit Mädchen und Jungen.* Darmstadt: Wissenschaftliche Buchgesellschaft.

Fetzer, Marei (2007). *Interaktion am Werk. Eine Interaktionstheorie fachlichen Lernens, entwickelt am Beispiel von Schreibanlässen im Mathematikunterricht der Grundschule.* Bad Heilbrunn: Julius Klinkhardt.

Forbes, Sharleen D. (1996). Curriculum and Assessment: Hitting Girls Twice? In Gila Hanna (Ed.), *Towards Gender Equity in Mathematics Education. An ICMI Study* (pp. 71-93). Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.

Goffman, Erving (1983). Footing. In Erving Goffman (Ed.), *Forms of talk* (pp. 124-159). Philadelphia: University of Pennsylvania Press.

Hirschauer, Stefan (1994). Die Soziale Fortpflanzung der Zweigeschlechtlichkeit. *Kölner Zeitschrift für Soziologie und Sozialpsychologie, 46*, 668-692.

IMST (o.J.) *Website von IMST (Innovationen Machen Schulen Top).* Online unter http://www.imst.ac.at [06.05.2012].

Janke-Klein, Sylvia (2001). *Sinnstiftender Mathematikunterricht für Mädchen und Jungen.* Hohengehren: Schneider.

Jungwirth, Helga & Stadler, Helga (im Druck). *Gender im Mathematik- und Physikunterricht (am Computer): Fachdidaktische Arbeiten.* Münster: Waxmann.

Jungwirth, Helga (2012). *Abschlußbericht des Projekts „Mathematik-Matura-Aufgaben unter der Gender-Perspektive".* Klagenfurt: Alpen-Adria-Universität Klagenfurt, Institut für Didaktik der Mathematik.

Jungwirth, Helga & Stadler, Helga (2007). *Geschlecht – Computer – Fachunterricht.* Abschlussbericht des Projekts im Forschungsprogramm Gender IT des bm:bwk. München und Wien.

Jungwirth, Helga (2006). Die Intervention des Computers. In Helga Jungwirth & Götz Krummheuer (Hrsg.), *Der Blick nach innen: Aspekte der alltäglichen Lebenswelt Mathematikunterricht.* Band 1 (S. 119-153). Münster: Waxmann.

Jungwirth, Helga & Stadler, Helga (2005). Ansichten. Ein Medium zur Veränderung von Unterricht. In Manuela Welzel & Helga Stadler (Hrsg.), *Nimm doch mal die Kamera! Zur Nutzung von Videos in der Lehrerbildung – Beispiele und Empfehlungen aus den Naturwissenschaften* (S. 223-228). Münster: Waxmann.

Jungwirth, Helga (2004). *Die Etablierung von Normen im Mathematikunterricht – Eine Analyse im Stile der interpretativen Mathematikdidaktik.* Vortrag auf dem 4. Workshop QIA (Qualitative Inhaltsanalyse), Institut für Psychologie, Universität Klagenfurt, 2.–3. Juli 2004.

Jungwirth, Helga & Stadler, Helga (2003). *Ansichten.* IMST Band 2. (CD). Innsbruck: Studienverlag.

Jungwirth, Helga & Stadler, Helga (2002). Einleitung zum Schwerpunktprogramm 3. In Konrad Krainer, Willibald Dörfler, Helga Jungwirth, Helmut Kühnelt, Franz Rauch & Thomas Stern (Hrsg.), *Lernen* *im Aufbruch: Mathematik und Naturwissenschaften. Pilotprojekt IMST*[2]. IMST Band 1. (S. 189). Innsbruck: Studienverlag.

Jungwirth, Helga (1995). Verlangsamung als Ziel. *Mathematik lehren, 71*, 59-61.

Jungwirth, Helga (1991). Die Dimension „Geschlecht" in den Interaktionen des Mathematikunterrichts. *JMD*, 12(2/3), 133-170.

Kaiser, Gabriele (1995). Realitätsbezüge im Mathematikunterricht – ein Überblick über die aktuelle und historische Diskussion. In Günter Graumann et al. (Hrsg.), *Materialien für einen realitätsbezogenen Mathematikunterricht*. Band 2 (S. 66-84). Bad Salzdetfurth: Franzbecker.

Krummheuer, Günter & Fetzer, Marei (2005). *Der Alltag im Mathematikunterricht. Beobachten, Verstehen, Gestalten.* Heidelberg: Spektrum.

Leder, Gilah C. (1990). Gender and Classroom Practice. In Leone Burton (Ed.), *Gender and Mathematics. An International Perspective* (pp. 9-20). Villiers House 41/47 Strand: Cassell Educational Limited.

OECD (2007). *PISA 2006. Science Competencies for Tomorrow's World. Volume 1 – Analysis.* Online unter http://www.oecd.org/edu/preschoolandschool/programmeforinternationalstudentassessmentpisa/pisa2006results.htm [19.11.2012].

Pasero, Ursula & Braun, Friederike (2001). *Konstruktion von Geschlecht.* Herbolzheim: Centaurus.

Peschek, Werner (2011). *Aufgaben für die Zentralmatura.* Klagenfurt: Alpen-Adria-Universität Klagenfurt, Institut für Didaktik der Mathematik.

Prengel, Annedore (1986). *Konzept zum Vorhaben: Verwirklichung der Gleichstellung von Schülerinnen und Lehrerinnen an hessischen Schulen.* Sonderreihe Heft 21. Hessisches Institut für Bildungsplanung und Schulentwicklung – im Auftrag des Hessischen Kultusministers.

Schenk, Herrad (1979). *Geschlechtsrollenwandel und Sexismus. Zur Sozialpsychologie geschlechtsspezifischen Verhaltens.* Weinheim: Beltz.

Schreiner, Claudia; Breit, Simone; Schwantner, Ursula & Grafendorfer, Andrea (2007). *PISA 2006. Internationaler Vergleich von Schülerleistungen. Die Studie im Überblick. Ziele und Organisation. Methoden und Tests. Aufgabenbeispiele.* Graz: Leykam.

Schwank, Inge (1992). Untersuchungen algorithmischer Denkprozesse von Mädchen. In Annette Grabosch & Almut Zwölfer (Hrsg.), *Frauen und Mathematik. Die allmähliche Rückeroberung der Normalität?* (S. 68-91). Tübingen: Attempto.

Stadler, Helga (2005). Intervention durch Forschung. In Manuela Welzel & Helga Stadler (Hrsg.), *Nimm doch mal die Kamera! Zur Nutzung von Videos in der Lehrerbildung – Beispiele und Empfehlungen aus den Naturwissenschaften.* (S. 171-181). Münster: Waxmann.

Stolz-Henziger, Anne (2003). *SchülerInnen-Fragen als ein Leitfaden für meinen Mathematikunterricht.* IMST-Projektbericht. Klagenfurt: IMST. Online unter https://www.imst.ac.at/imst-wiki/index.php/Sch%C3%BClerInnen-Fragen_als_ein_Leitfaden_f%C3%BCr_meinen_Mathematikunterricht [23.10.2012].

Voigt, Jörg (1984). *Interaktionsmuster und Routinen im Mathematikunterricht. Theoretische Grundlagen und mikroethnographische Falluntersuchungen.* Weinheim: Beltz.

Autorin

Dr.in Helga Jungwirth

Gymnasiallehrerin für Mathematik und Physik.
Selbständige Mathematikdidaktikerin mit zahlreichen Aufträgen für Forschungsprojekte, insbesondere zu Genderfragen.
Lehrbeauftragte an verschiedenen österreichischen Universitäten.
Gastprofessorin an der Universität Frankfurt am Main und der Universität Bremen.

Arbeitsschwerpunkte:
Forschungen zur Mathematikdidaktik, Genderfragen des Lehrens und Lernens von Mathematik, Reflexion über Forschung (Methodologien, Methodik, Theorieentwicklung), Forschung zu Computernutzung im Mathematikunterricht

IMST

IMST ist eine Unterstützungs- und Entwicklungsinitiative des BMBF zur Förderung eines innovativen und qualitätsvollen Unterrichts in den Fächern Mathematik, Informatik, Naturwissenschaften, Deutsch und Technik sowie verwandter Fächer. IMST wird vom Institut für Unterrichts- und Schulentwicklung der School of Education der Alpen-Adria-Universität Klagenfurt in Zusammenarbeit mit vielen Personen und kooperierenden Institutionen koordiniert und umgesetzt.

IMST bietet durch sein Gender_Diversitäten Netzwerk im Bereich der fachbezogenen Unterrichts- und Schulentwicklung aktive Sensibilisierungsarbeit. Zielsetzungen des IMST Gender_Diversitäten Netzwerks sind es, die Unterrichtsqualität insbesondere in den MINDT Fächern (Mathematik, Informatik, Naturwissenschaften, Deutsch und Technik) zu erhöhen, Gender_Diversitätssensibilität als ein Kriterium von Unterrichtsqualität und Gender_Diversitätskompetenz als ein Aspekt von professionellem Handeln anzusehen. Lehrende, die über Gender_Diversitätskompetenz verfügen, können Potentiale und Ressourcen der Lernenden besser nutzen und auf Individualitäten besser eingehen.

IMST Publikationen zum Thema Gender

Bartosch, Ilse (2009). *Undoing Gender im MNI-Unterricht*. Wien. Online unter https://www.imst.ac.at/files/gender/undoing_gender_IMST.pdf

IMST (2009). *IMST-Newsletter 30. Geschlechtersymmetrie in der Schule.* Online unter https://www.imst.ac.at/imst-wiki/images/7/71/Imst_newsletter30.pdf

IMST (2006). *IMST-Newsletter 17. Sonderausgabe Gender.* Online unter https://www.imst.ac.at/imst-wiki/images/b/bc/IMST_newsletter17.pdf

Jungwirth, Helga & Stadler, Helga (2003). *Ansichten – Videoanalysen zur Lehrer/-innenbildung.* Mit CD-ROM. Innsbruck: Studienverlag.

Nagy, Gertrud (2011). *Geschlechteraspekte in der schulischen Leistungsbeurteilung*. Linz: Johannes Kepler Universität Linz. Online unter https://www.imst.ac.at/files/gender_netzwerk/Endbericht_Geschlechteraspekte3_311010.pdf

Weitere Publikationen im Rahmen von IMST finden Sie unter:
www.imst.ac.at/literatur

www.imst.ac.at
www.imst.ac.at/gender

In der Mathematik gibt es markante Gender Gaps. Diese manifestieren sich in einem überdurchschnittlichen Desinteresse von Mädchen an einschlägigen Schwerpunktsetzungen im Rahmen ihrer schulischen Ausbildung und schließlich auch in geringen Studentinnenzahlen in entsprechenden Studienrichtungen. Viele gesellschaftliche Bereiche und vor allem der Bildungsbereich sind gefordert, Beiträge zur Weiterentwicklung dieser unbefriedigenden Situation zu leisten.

Diese Broschüre bietet Lehrkräften und interessierten Menschen aus dem Bildungsbereich professionelle Anregungen, wie Genderaspekte im Rahmen eines kompetenzorientierten Unterrichts berücksichtigt werden können. Leserinnen und Leser erfahren, worauf sie achten können, wenn sie Mathematikunterricht gendersensibel gestalten und evaluieren wollen.

ALPEN-ADRIA UNIVERSITÄT KLAGENFURT | WIEN GRAZ

BMB Bundesministerium für Bildung

IMST

ISBN 978-3-9503536-1-7