

Reihe „Pädagogik und Fachdidaktik für LehrerInnen“

Herausgegeben von der
Abteilung „Schule und gesellschaftliches Lernen“

des Instituts für Interdisziplinäre Forschung und Fortbildung
der Universität Klagenfurt

Heimo Senger

ANGST VOR DEM GEGENSTAND MATHEMATIK?

EINE UNTERRICHTSSTUDIE
von Heimo Senger

PFL-Mathematik

IFF, Klagenfurt, 2002

Betreuung:
Werner Peschek

Die Universitätslehrgänge „Pädagogik und Fachdidaktik für LehrerInnen“ (PFL) sind interdisziplinäre Lehrerfortbildungsprogramme der Abteilung „Schule und gesellschaftliches Lernen“ des IFF. Die Durchführung der Lehrgänge erfolgt mit Unterstützung des BMBWK.

INHALTSVERZEICHNIS

ABSTRACT.....	3
1 EINLEITUNG	4
2 AUSGANGSSITUATION	5
2.1 Ziele, Charakteristika und Paradigmen meines Mathematikunterrichts	5
2.1.1 Ziel Nr. 1: Die Anwendbarkeit mathematischen Wissens	6
2.1.2 Ziel Nr. 2: Professionalität im Lernprozess.....	7
2.2 Beschreibung einer charakteristischen Unterrichtsmethode zur Erreichung meiner Unterrichtsziele	8
2.3 Charakteristika meines Prüfungssystems	9
2.4 Grundlegende Vermutungen zum gestellten Thema der Studie.....	10
3 3 FORSCHUNGSFRAGEN UND DEREN BEARBEITUNG.....	11
3.1 Überlegungen zur Konzeption der empirischen Arbeit.....	11
3.1.1 Zur Situation in der der Studie zugrundeliegenden Klasse (5. Klasse Realgymnasium)	11
3.1.2 Die Versuchsanordnung	12
3.2 Praktische Durchführung	13
4 ERGEBNISSE DER UNTERSUCHUNG	15
4.1 Darstellung der Untersuchungsergebnisse der Fragebogenerhebung	15
4.1.1 Zum Fragebogenbereich „Leistungsbeurteilung“	15
4.1.2 Zum Fragebogenbereich „Unterricht“	17
4.2 Korrelation zwischen den Ergebnissen der Fragebogenuntersuchung und den Forschungsfragen - Interpretation.....	18
4.3 Ergebnisse der Interviews	22
5 SCHLUSSFOLGERUNGEN	28
6 ANHANG A	30
7 ANHANG B	33

ANGST VOR DEM GEGENSTAND MATHEMATIK?

ABSTRACT

Kapitel 1 „Einleitung“ gibt einen kurzen einleitenden Überblick über das Thema der Studie, wie es sich aus meiner Sicht darstellt und wie es sich im Laufe meiner Auseinandersetzung mit der Arbeit entwickelt hat.

Kapitel 2 „Ausgangssituation“ eröffnet die Szenerie mit einem Blick auf meine bisherige Unterrichtspraxis. Der Leser erfährt, welche die *typischen Merkmale* meines Unterrichts sind und *warum* sie es sind. Ich stelle zuerst die *Ziele* meines Unterrichts, dann eine *charakteristische Methode* zur Erreichung dieser Ziele und in weiterer Folge mein *Prüfungssystem* vor.

Im **Kapitel 3 „Forschungsfragen“** sind all jene Fragestellungen zusammengefasst, die sich zum einen aus der speziellen Ausgangssituation für mich ergaben, zum anderen die theoretische Grundlage bilden für die praktische empirische Arbeit dieser Studie, das heißt, die Fragebogenerhebung und die Interviews mit den Schülern.

Kapitel 4 „Ergebnisse der Untersuchung“ beinhaltet einerseits die Darstellung der empirischen Untersuchungsergebnisse und andererseits deren Interpretation im Hinblick auf die erkenntnisleitenden Forschungsfragen. Diese empirischen Teile der Arbeit fungieren als Basis für die Verifikation bzw. Falsifikation der „Forschungsfragen“ und bilden ihrerseits wiederum die Ausgangssituation für meine daraus gezogenen und im **Kapitel 5** dargestellten „**Schlussfolgerungen**“.

In den **Kapiteln 6 und 7 „Anhang“** sind die Kopien der Originalfragebögen bzw. das Konzept für die Durchführung der Interviews beigefügt.

1 EINLEITUNG

Meine anfängliche Euphorie bewog mich dazu, den Begriff „Angst“ ursprünglich viel weiter zu fassen, als es nun schließlich die vorliegende Untersuchung tut. Grundlegende Überlegungen zur Entstehung und Wirkung von Angst im Mathematikunterricht, interdisziplinäre Vergleiche des Phänomens Angst zwischen verschiedenen naturwissenschaftlichen Fächern und Lehrern, tiefenpsychologische theoretische Erklärungsmodelle – derlei Ansätze standen am Beginn meiner Auseinandersetzung mit dem Thema. Es stellte sich insbesondere aufgrund der Rückmeldungen der Mentoren zum ersten Konzeptentwurf für die Studie, die mir sehr weitergeholfen haben, heraus, dass diese geschilderten Ansätze zwar sehr interessant und untersuchenswert wären, die praktische Durchführung einer derartigen Untersuchung jedoch die Dimension einer Dissertation annehmen und den Rahmen eines PFL- Lehrgangs bei weitem sprengen würde. Außerdem wäre eine tiefgehende Untersuchung des Unterrichts auch von anderen Kollegen problematisch. Man denke nur an Probleme wie deren grundsätzliche Bereitschaft, sich einer kritischen Auseinandersetzung des eigenen Unterrichts durch andere zu stellen oder überhaupt in Zeiten des Sparens sich einer freiwilligen Mehrbelastung zu unterziehen. Daher erschien es mir sinnvoll, die Thematik „Angst“ enger zu fassen und sie wirklich ausschließlich in jenem Rahmen zu behandeln, in dem eine sorgfältige und gründlich recherchierte, empirisch einwandfreie Arbeit realisierbar ist. Ich werde mich also auf meinen eigenen Unterricht konzentrieren, nunmehr wissend, dass ein Anspruch auf ein allgemeingültiges repräsentatives Ergebnis ein äußerst schwieriges und umfangreiches Unterfangen ist. Daraus folgt, dass ich in dieser Arbeit ganz bewusst punktuell auf konkrete Aspekte meines Unterrichts eingehe, die mir aufgrund meiner bisherigen Erfahrungen ganz besonders interessant und signifikant erscheinen. Grob skizziert handelt es sich dabei um die beiden Themenkomplexe „Angst vor der von mir durchgeführten konkreten Leistungsbeurteilung im Mathematikunterricht“ und „Angst vor dem Fach Mathematik an sich und seinen Inhalten“. Der Leser wird tief in meinen Unterrichtsalltag blicken und Stärken und Schwächen meines Unterrichts heraussezieren können, vielleicht sogar in einer sich selbst ertappenden Erkenntnis einige Anregung für den eigenen Unterricht finden. Es ist insgesamt ein sehr persönliches Dokument meiner bisherigen unterrichtlichen Arbeitsweise geworden, das mich – soviel bin ich überzeugt jetzt schon sagen zu können -, in meiner Professionalisierung einen großen Schritt weiter gebracht hat. Möge es auch so manch anderem Kollegen ein Denkanstoß sein.

Ich möchte mich an dieser Stelle herzlich bei allen bedanken, die mir beim Zustandekommen dieser Arbeit geholfen haben: bei den Schülern der 5C Klasse, die mit großem Interesse an den Befragungen teilnahmen, bei meiner Kollegin Sibylle Oechsle, die in vorbildlicher Weise die Interviews mit den Schülern durchgeführt hat und bei meinem Mentorenteam unter der Leitung von Werner Peschek, das mir wertvolle Anregungen gab.

2 AUSGANGSSITUATION

2.1 Ziele, Charakteristika und Paradigmen meines Mathematikunterrichts

Seit nunmehr 10 Jahren bin ich als Lehrer für Mathematik, Informatik und Geographie und Wirtschaftskunde an verschiedenen AHS tätig und habe dabei quer durch alle Altersstufen dieses Schultyps unterrichtet. Inhalt dieser Studie ist das Unterrichtsfach Mathematik und die Angst der Schüler rund um diesen Gegenstand. Mein Mathematikunterricht war bisher immer von einem genuin wissenschaftlichen Anspruch getragen, dem das Erreichen eines möglichst hohen Grades an mathematischer Präzision zugrunde lag. Die Schüler zu einer genauen Arbeitsweise hinzuführen sehe ich als eine wichtige Aufgabe besonders des Mathematikunterrichts. Genauigkeit und Ordnung gelten als Unterrichtsprinzipien für mich aber auch in einem übergeordneten Sinne. Ich bemühe mich, in meiner eigenen Arbeitsweise mit den Schülern klare Spielregeln, Transparenz und Berechenbarkeit sichtbar werden zu lassen. Mein Motto lautet diesbezüglich: der Schüler muss wissen, woran er ist.

Ich habe selbst die Notwendigkeit wissenschaftlicher Exaktheit während meines Studiums erkannt, da ich das Glück hatte, teils durch leidvolle Erfahrung, teils durch vorbildliche Lehrer die Vor- und Nachteile präzisen mathematischen Arbeitens kennen zu lernen. Es war für mich sicherlich prägend, dass ich bei meiner ersten Analysisprüfung einzig wegen zwei bis drei scheinbar geringfügiger formaler Fehler – trotz lauter richtiger Rechenergebnisse – durchgefallen bin.

Was ich nun unter „mathematischer Präzision“ konkret verstehe, soll an einem Beispiel erläutert werden: ich beziehe „Präzision“ in erster Linie auf die exakte Begriffsbildung und –anwendung im Mathematikunterricht. Dazu ist es, meiner Meinung nach, notwendig, den Schülern bis zu einem gewissen Grad den wissenschaftlichen Kontext, aus dem heraus mathematische Fachausdrücke entstehen, zu erklären. Durch das „Mitliefern“ dieses wissenschaftlichen Hintergrunds bekommt man erst den Einblick, warum und wie Formeln, Rechenabläufe und Schemata funktionieren. Die Lösung der Gleichung $x^2 = 4$ ergibt $x = \pm 2$, wobei als Quadratwurzel exakterweise nur die Lösung $+2$ gilt, während -2 nur eine der beiden Lösungsmöglichkeiten, nicht aber die Quadratwurzel ist. Wenn man nun seitens der Schüler immer wieder hört, „die Quadratwurzel von 4 ist ± 2 , weil die Lösung der Gleichung $x^2 = 4$ ja auch ± 2 ergibt und wir das immer schon so gelernt haben“, dann ist das im mathematischen Sinne falsch, denn wenn man sich den Hintergrund für die Bildung des Begriffs Quadratwurzel ansieht, versteht man sofort, dass es keine „negativen“ Seitenlängen eines Quadrats geben kann. Und die damit verbundenen Auswirkungen auf die Gleichungslösungskompetenz sind somit sehr problematisch.

Erkennt man also erst einmal, wie es zur Bildung eines mathematischen Fachbegriffes kommt, versteht man auch, warum es sinnvoll ist, ihn im exakten Sinne anzuwenden. Ich halte es auch in gewisser Hinsicht für problematisch, den Schülern einfach fertige und undifferenzierte Formeln vorzusetzen, ohne den Gesetzen der mathematischen Logik und des mathematischen Formalismus Rechnung zu tragen, denn so werden mathematische Inhalte von vornherein schon falsch aufgenommen und im Laufe der Ausbildung in dieser undifferenzierten Weise weiterverwendet.

Mathelust statt Mathefrust

Ausgehend von diesem Genauigkeitsanspruch versuche ich in meinem Unterricht, den Schülern die Grundlagen der mathematischen Formelsprache und Denkweise zu erklären. Mathematisches Wissen soll nicht bloß auswendig gelernt, sondern gedanklich begriffen werden. Meiner Meinung nach geht es nicht darum, den Schülern fertige Rezepte vorzusetzen, vielmehr sollen sie verstehen lernen, auf welchem Wege oder welchen Wegen man zu mathematischen Lösungen kommt und warum dies so ist. Erst wenn der Schüler diesen Weg selbst gedanklich beschritten hat, kann er das Problem verstehen. Natürlich sieht die Umsetzung dieser klaren Vorgabe schon wesentlich schwieriger aus. Jeder von uns weiß wohl aus der eigenen Schulzeit, wie mühsam es oft ist, sich in die Syntax und Modelle der Mathematik hineinzudenken. Meist enden auch noch so gut gemeinte Versuche, dieses Fachchinesisch zu erschließen, dann doch im auswendigen Herunterleiern. Das ist allemal zeitsparender und bequemer. Hier genau liegt nun das Dilemma: wie kann ich als Mathematiklehrer einerseits dem fachlichen Formalismus Rechnung tragen, andererseits die Schüler weder vor dem Mathematikunterricht abschrecken, noch auch dem glühendsten Mathematikfan in der Klasse die Lust an der Mathematik durch die unvermeidlichen „Merke“- Sätzchen nehmen?

2.1.1 Ziel Nr. 1: Die Anwendbarkeit mathematischen Wissens

Mathematik ist, um den vorherigen Gedanken weiterzuführen, jedoch viel mehr als ebenso monotones wie frustrierendes Formellernen, Beweisen und Definieren. Ich plädiere hier für einen gleichsam ganzheitlichen pädagogischen und fachdidaktischen Denkansatz: nämlich Mathematik als einen essentiellen Beitrag zur Lebensbewältigung zu sehen. Ziel meines Mathematikunterrichts ist es, ein mathematisches Wissen zu generieren, das die Schüler in die Lage versetzt, Mathematik zur Lösung von konkreten Lebensproblemen einzusetzen. Alltägliche Situationen - wie zum Beispiel Preisvergleiche, das Ausrechnen von Preisen mit und ohne Mehrwertsteuer, ein „Gespür“ zu haben für prozentuelle Preis- oder andere Mengenunterschiede – erfordern ebenso wie die weiterführende Ausbildung der Schüler, egal welcher Art sie auch ist, die Beherrschung grundlegender mathematischer Inhalte und Techniken. Jeder Mensch wird früher oder später damit konfrontiert. Daher versuche ich, den Schülern zu vermitteln, dass mathematisches Wissen in ihrer eigenen gegenwärtigen und künftigen Lebenspraxis *anwendbar* ist, beziehungsweise sein wird. Sie sollen einsehen und verstehen, dass Mathematik sich nicht im automatisierten Wiedergeben eingeübter Rechenmuster erschöpft, sondern dass sie ihr Leben jenseits dieses patentrezeptartigen Lösens irgendwelcher, zum Teil fadenscheiniger Beispiele und – spielchen aus diversen Schulbüchern sehr wohl mit Hilfe von Mathematik leichter und besser bewältigen können. Der Lehrer sollte weniger oft danach fragen, ob zur Erreichung des quantitativen Buchseiten- Plansolls das Beispiel x oder y gerechnet wurde, als vielmehr danach, wie man mathematisches Wissen hinsichtlich seiner praktischen Anwendbarkeit für die Schüler interessant und lernenswert präsentieren kann.

Will man nun diesen gewissermaßen vitalen, am Leben orientierten Ansatz in die Unterrichtspraxis umsetzen, so braucht man – und hier schließt sich der gedankliche

Kreis zu meinen obigen einleitenden Bemerkungen - ein bestimmtes Maß an Präzision, Ordnung und logischem Denkvermögen, zu dem die Schüler hingeführt werden und das sie in ihre Arbeitsweise übernehmen sollen, um eben mathematische Modelle, mathematische Logik ebenso präzise wie souverän im praktischen Leben einsetzen zu können.

2.1.2 Ziel Nr. 2: Professionalität im Lernprozess

Ein anderer grundlegender Baustein in meinem mathematischen Unterrichtsfundament, auf dem das „Haus“ eines ganzheitlichen Fachverständnisses aufgebaut werden soll, ist dem Bereich des – Sie lesen richtig – Sports entnommen. Mathematik kann auch in einem allgemeinbildenden Sinne als „Lebensmanagement“ verwendet werden. Ich sehe mich dabei als **Trainer**, dessen Aufgabe es ist, eine **Mannschaft** (= die Schüler) zu trainieren, um sie zur Erreichung eines definierten Ziels hinzuführen. Um in der Sportmetapher zu bleiben: Trainer (=Lehrer) und Mannschaft (=Schüler) bilden ein gemeinsames **Team**, das nur dann erfolgreich sein kann, wenn folgende Anforderungen erfüllt sind:

- Es muss ein Teamgeist aufgebaut werden, das heißt, *beide* Seiten müssen verstehen und davon überzeugt sein, dass sie nur gemeinsam, als Team, stark sind. Dazu ist es notwendig, dass es
- ein gegenseitiges Vertrauen und gegenseitige Einsicht in die gemeinsamen oder gemeinsam zu formulierenden Ziele gibt und dass
- die Aufgabenbereiche beider Teile des Teams (Trainer und Mannschaft) klar feststehen.

Aufgabe des Trainers ist es, den Mitgliedern der Mannschaft erstens die **Technik** (=mathematische Inhalte und Arbeitsweisen) zu vermitteln, zweitens ihnen eine erfolgreiche und zielführende **Taktik** beizubringen, das heißt, eine Strategie, wie man sie auch im Leben braucht (*wie* setze ich Wissen *wann* und *wo* um), ebenso wie einen **Trainingsplan** mit Tipps zum richtigen Trainieren, zum Zeitmanagement, zum Verhalten beim Wettkampf (=Umgang mit Prüfungssituationen in der Schule wie im Leben) oder aber auch zum Erlernen einer effizienten Arbeitsökonomie. Der Trainer hat somit die Aufgabe eines Motivators der Mannschaft – ihre Aufgabe ist es, diese Motivation zu nutzen und die Technik und Strategie in die Praxis umzusetzen. In der Bildsprache des Fußballspiels hieße dies: der Trainer motiviert, leitet und koordiniert, spielen müssen die Spieler selbst.

Darüber hinaus muss der Trainer als Kommunikationspartner für die Spieler da sein, um auftretende Probleme zu besprechen und gemeinsam Lösungsansätze zu finden. Ich lade deshalb meine Schüler ein, mich als Trainer in Anspruch zu nehmen und bei Problemen Fragen zu stellen, mit dem Hinweis, dass es keine „zu dummen“ Fragen gibt, als dass man sie nicht stellen könnte. Fragen zum Unterricht sind ein positives Merkmal des Trainings (der Mitarbeit) und werden auch belohnt, da sie vom Engagement der Schüler zeugen. Und dieses Engagement wiederum kann ein wertvoller Schritt auf dem Wege hin zu einer Professionalisierung des Lernens sein.

Natürlich erfordert ein solcher an Leistung und Professionalität orientierter Unterricht nicht nur beim Lehrer, sondern auch bei den Schülern einen Umdenkprozess. Ich habe jedoch bereits positive Erfahrungen in der Anwendung dieser Sportmetaphorik

bei meinen Schülern gesammelt. Besonders Pubertierende können sich mit diesem Bild sehr gut identifizieren, wie ich es heuer in meiner neuen Schule in einer 4. und in jener 5. Klasse, die auch Grundlage dieser Studie ist, im Mathematikunterricht angewandt habe beziehungsweise immer wieder anwende. Beide Klassen sind Problemklassen (Pubertät, Disziplin, Leistungsunwilligkeit etc.), die schon manche Kollegen ihre wohlgemeinten Unterrichtsprinzipien vergessen ließen und zu deren Resignation führten. Meine Erfahrung war, zusammenfassend gesagt, dass diese Umstellung auf ein neues Selbstverständnis seitens der Schüler, nämlich auf das Selbstverständnis, dass sie gemeinsam mit dem Lehrer ein Team bilden, die Schüler stark motivieren kann und ihnen das Bewusstsein geben kann, dass ihre Arbeit und ihre Leistung nicht nur geschätzt werden, und damit sie selbst als Persönlichkeiten, sondern dass sie sich selbst im Umgang mit mathematischen Lerninhalten, also in ihrer ureigensten Aufgabe – dem Lernen –, verbessern und einen höheren Grad an Professionalität im Lernprozess erreichen können.

2.2 Beschreibung einer charakteristischen Unterrichtsmethode zur Erreichung meiner Unterrichtsziele

Im Folgenden werde ich jene Methode beschreiben, die speziell mit den charakteristischen Paradigmen und Zielen meines Unterrichts verknüpft ist. Alle anderen, „üblichen“ Unterrichtsmethoden werden hier nicht erwähnt, da sie für diese Studie nicht von Belang sind.

Um die im vorhergehenden Kapitel beschriebenen Unterrichtsziele zu erreichen, habe ich meinen Unterrichtsmethoden folgendes Motto zugrunde gelegt: klare Struktur, aber hohe Präzision. Es geht mir darum, die Schüler zu einer *präzisen Denk- und Arbeitsweise* hinzuführen, sie aber auch gleichzeitig auf die Wichtigkeit *selbstständigen Begreifens* hinzuweisen. So habe ich von einem meiner ehemaligen Gymnasiallehrer **das Arbeiten mit dem Overheadprojektor** übernommen, von dem ich selbst sehr profitiert habe. Die Schüler können dabei Schritt für Schritt eines Rechenganges nachvollziehen und erleben den Lehrer gleichsam als einen mit ihnen mitarbeitenden, weniger als eine weit abgehobene Autoritätsperson. Diese Technik bietet gegenüber der Arbeit an der Tafel den Vorteil, dass viel mehr und jederzeit wieder einsehbarer Platz für eine genaue und oft auch manchmal notwendigerweise ins Detail gehende Darstellung mathematischer Inhalte geboten wird.

Die Arbeit am Overheadprojektor erleichtert meiner Ansicht nach für die Schüler auch das *Begreifen* mathematischer Inhalte *durch eigenständiges Handeln*. Damit die Schüler den mathematischen Stoff verstehen, müssen sie bei meiner Methode *selber* handeln. Dabei gehe ich wie folgt vor:

- Ich trage zuerst ein bestimmtes Stoffgebiet vor, in dem ich (mit der oben erwähnten Präzision) am Overheadprojektor „vor“-schreibe, während die Schüler dies mitschreiben. Das ist der erste *gemeinsame* Arbeitsschritt, bei dem wir gemeinsam einige einführende Übungsbeispiele rechnen, wobei ich meinen Vortrag auf bereits vorhandenes Wissen aufbaue.
- Nach diesen einführenden Musterbeispielen bekommen die Schüler ein bis zwei weitere Beispiele gestellt, wobei ich zwischendurch den Overheadprojektor abschalte, sodass die Schüler die Beispiele selbstständig in den Schulübungsheften fertig rechnen müssen. Währenddessen die Schüler selbstständig

dig arbeiten, rechne auch ich natürlich am abgeschalteten Overheadprojektor die Beispiele fertig und habe dann auch Zeit, mich in den Bankreihen umzusehen und Tipps zu geben. Zum Schluss werden dann die Ergebnisse verglichen.

- Der dritte Schritt ist dann, dass die Schüler völlig eigenständig Beispiele durcharbeiten – von der Aufgabenstellung bis zum Ergebnis. Diesmal aber ohne den hilfreichen Blick zwischendurch auf die Overheadprojektionstafel. Auch hier rechne ich am ausgeschalteten Projektor ebenso die Beispiele durch und wieder wird am Schluss verglichen.

Mit dieser Methode soll ein möglichst hoher Übungseffekt erzielt werden. Ich möchte die Selbstständigkeit der Schüler damit fördern und nicht ein blindes Abmalen von der Tafel. Die Schüler müssen dabei auch weniger Hausübung machen, da ja der Übungseffekt in der Unterrichtsstunde höher ist.

2.3 Charakteristika meines Prüfungssystems

Als weiteren und für diese Arbeit wesentlichen Aspekt meines Unterrichts möchte ich auf meine Prüfungspraxis zu sprechen kommen. Auch hier habe ich mir die Anregung von einem meiner ehemaligen Lehrer geholt, dessen Prüfungssystem ich immer für sehr objektiv und lebensnahe hielt, wenn es auch schon in meiner Gymnasialzeit gefürchtet war. Es handelt sich um das mittlerweile auch unter *meinen* Schülern allseits bekannte – böse Zungen werden behaupten berüchtigte – „**Kartenspiel**“. Dazu habe ich Spielkarten mit den Katalognummern der Schüler versehen. Vor einer Wiederholung werden die Karten gemischt und ich ziehe dann jeweils eine Karte pro Wiederholungskandidat. An dieser Stelle sei angemerkt, dass ich es früher einmal so hielt, dass jeweils ein Schüler eine Karte zog, wodurch es nachher zu teils heftigen Kontroversen unter den Schülern kam. Um ungerechtfertigte Anschuldigungen und blaue Flecken bei den Schülern zu vermeiden, habe ich mich für die nunmehrige Vorgangsweise entschieden.

Natürlich hat diese zwar objektive Methode für die Schüler den enormen Nachteil, dass jede Spekulation unmöglich wird und es durchaus auch vorkommen kann, dass ein Kandidat mehrmals und ein anderer gar nicht oder viel seltener drankommt. Jedenfalls habe ich die Erfahrung gemacht, dass, sobald ich die Karten zücke, der Lautstärkepegel selbst in der lautesten Klasse auf ein Minimum sinkt...

Ich habe allerdings auch erfahren, dass es nicht in allen meinen Unterrichtsfächern dazu die gleichen Reaktionen gibt. So hatten meine Geographieklassen zum „Kartenspiel“ ein viel entspannteres Verhältnis als die Mathematikklassen. Es stellte für sie kein allzu großes Problem dar. Für mich stellt sich daher die Frage, warum dieses Auswahlverfahren von Wiederholungskandidaten auf so unterschiedliche Reaktionen stößt. Warum hört man im einen Fall die sprichwörtliche Stecknadel fallen und sieht man die Schüler erleichen, während man es im anderen relativ gelassen hinnimmt? Meine Vermutung geht dahin, dass es wohl nicht *am Auswahlverfahren* liegen kann, sondern doch ziemlich eindeutig *am Fach*. Hat es damit zu tun, dass es sich im Fall der Geographie um einen sogenannten Lerngegenstand handelt, dessen Inhalte ohne umfangreiches Formelsystem lernbar und verstehbar sind, dass die Mathematik hingegen genau auf diese formelhafte Syntax angewiesen ist, die so viele Menschen mit Schaudern an ihre mathematischen Schulerfahrungen zurückdenken lässt? Hat es damit zu tun, dass man die wirtschaftlichen Hintergründe der Migration im europä-

ischen Raum leichter erfassen kann als das Wesen der irrationalen Zahlen? Ist es die Schwierigkeit, sich in eine abstrakte Formelwelt hineinzudenken?

Es ist eine grundlegende Charakteristik der Mathematik, dass bereits geringste, auch formale, Ungenauigkeiten ein Ergebnis völlig verfälschen können. Ich versuche also, meinen Schülern die Bedeutung des mathematischen Formalismus verständlich zu machen, fordere aber auch dessen Einhaltung sowohl bei Wiederholungen als auch bei Prüfungen ein. Das bedeutet für die Schüler freilich auch schwerwiegende Punktabzüge bei, zunächst oberflächlich betrachtet, kleinen Fehlern. Ich vermute daher, dass dieser Grundsatz der Präzision im speziellen Fall meines Mathematikunterrichts für viele Schüler ein Problem darstellt.

2.4 Grundlegende Vermutungen zum gestellten Thema der Studie

Ausgehend von den meinen Mathematikunterricht charakterisierenden Merkmalen fasse ich im Folgenden jene, die Darstellung der Ausgangssituation abschließenden, Überlegungen zusammen, die mich am Beginn der Studie beschäftigten und die mir signifikant für das behandelte Thema „Angst rund um die Mathematik“ erschienen:

- Ursprünglich stützte ich mich in meinem Zugang zum Thema auf die subjektive Wahrnehmung, dass die Schüler oder zumindest ein beträchtlicher Teil von Ihnen, und zwar ganz allgemein gesprochen, Angst, Respekt oder ähnliche Gefühle mit dem Mathematikunterricht verbinden.
- Als Ursache dieses Schülerverhaltens glaube ich – ganz konkret auf den eigenen Unterricht bezogen - meine Prüfungspraxis beziehungsweise mein Auswahlverfahren bei Wiederholungen und Hausübungen („Kartenspiel“) festmachen zu können.
- Eine weitere Ursache, vermute ich, liegt im geforderten Präzisionsanspruch.
- Diese gewiss hoch gelegte Latte schreckt wahrscheinlich viele Schüler ab. Durch dieses Nichterreichenkönnen des geforderten Genauigkeitsanspruchs in der mathematischen Denk- und Arbeitsweise sinkt die Motivation und steigt der Respekt vor dem Fach, der in Angst umschlagen kann.
- Diese negative emotionale Einstellung zum Fach Mathematik und dieser Mangel an Motivation machen die Schüler wiederum noch schwerer zugänglich für mathematische Problemstellungen und deren Lösungen. Es entsteht eine Art Spirale negativer Faktoren im Unterricht.
- Eine weitere Vermutung meinerseits ist, dass viele Schüler ein großes Problem haben, mathematische Sachverhalte sprachlich zu formulieren und eine sprachliche Exaktheit einzuhalten.
- Und letztlich ist es aus meiner Sicht der hohe Grad an Verallgemeinerung und Abstraktion, der die Mathematik auszeichnet, die daher für viele Schüler eine Wissenschaft „weit weg vom Leben“ ist.

Diese prinzipiellen thesenhaften Vermutungen habe ich nach reiflicher Überlegung in diesen sieben Punkten zusammengefasst. Sie haben den Anstoß für die weiterführenden konkreten Forschungsfragen gegeben und werden sich in der einen oder anderen Form in der empirischen Durchführung dieser Arbeit wiederfinden.

3 3 FORSCHUNGSFRAGEN UND DEREN BEARBEITUNG

Aus meinen bisherigen Erfahrungen beziehungsweise selbstanalytischen Arbeiten in Bezug auf meinen Mathematikunterricht geht hervor, dass die Schüler mit den oben geschilderten wesentlichen Bereichen, nämlich dem mathematischen Präzisionsanspruch und meiner speziellen Prüfungspraxis, mitunter Probleme haben.

Diesbezügliche selbstreflexive Überlegungen und Vermutungen lassen es für mich sinnvoll erscheinen, die konkreten Forschungsfragen rund um die Begriffe „**Prüfungspraxis**“ und „**mathematischer Formalismus / Präzision**“ zu gruppieren. Im Folgenden möchte ich die zentralen Fragestellungen formulieren:

- Ist der wissenschaftliche Präzisionsanspruch in meinem Mathematikunterricht ein Problem für die Schüler?
- Wie gehen die Schüler damit um? Wie reagieren sie persönlich auf diesen Anspruch, diese Genauigkeit beim mathematischen Arbeiten?
- Welche Reaktionen (Angst, Ablehnung, Resignation, Herausforderung, Ansporn etc.) treten häufig, welche weniger häufig auf?
- Wie gehen die Schüler mit der Prüfungspraxis um?
- Was empfinden sie gerecht / ungerecht an diesen beiden unterrichtlichen Themenkomplexen?

Der mathematische Formalismus und mein Präzisionsanspruch einerseits und meine Prüfungspraxis andererseits bilden die Eckpfeiler des nun folgenden empirischen Teils der Arbeit.

3.1 Überlegungen zur Konzeption der empirischen Arbeit

3.1.1 Zur Situation in der der Studie zugrundeliegenden Klasse (5. Klasse Realgymnasium)

Im Zentrum meiner bisherigen Überlegungen zum Thema „Angst rund um die Mathematik“ stand die inhaltliche Komponente meines Mathematikunterrichts. Die Frage der Lehrerpersönlichkeit und ihre Wirkung auf die Schüler bleibt hier eher sekundär, da sie von mir in einer bereits durchgeführten Studie behandelt und im Rahmen einer Fragebogenerhebung eingehend beantwortet worden ist. Sie spielt zunächst jedoch im Hinblick darauf eine Rolle, dass ich die „Studien“- Klasse erst mit September 2001 als Mathematiklehrer übernommen habe und jeder neue Lehrer eine mehr oder weniger große Umstellung für die Schüler bedeutet. Eine umfassende Untersuchung der konkreten, besonders den zwischenmenschlichen sozialen Bereich betreffenden, Lehrer – Schüler- Beziehung soll diese Studie primär nicht sein. Meine bisherigen Erfahrungen mit Feedbacks von Schülern bezüglich meiner persönlichen Wirkung (Akzeptanz / Ablehnung) auf die Schüler bestärkten mich in meiner Selbstreflexion, mich eher auf die inhaltliche Seite meines Mathematikunterrichts zu konzentrieren, da die überwiegende Mehrheit dieser Rückmeldungen (siehe PFL- Studie 2001) folgendermaßen zusammengefasst werden kann: „cooler Typ, aber zu streng und zu viel Stoff“. („Menschlich ist er ok, aber sobald er über Mathe zu reden anfängt, dann

stellen sich bei uns die Haare auf...“). Ausgehend also von bereits erhaltenen Feedbacks und Selbstanalysen meines Mathematikunterrichts lege ich nun das Augenmerk auf die Frage: was an meinem *Unterricht* ist es, das den Schülern Probleme bereitet und dadurch bestimmte Unterrichtsziele schwer erreichbar macht?

Wie sieht nun die Situation in jener 5. Klasse aus, mit deren Hilfe ich die empirische Forschung im Rahmen dieser Studie durchgeführt habe?

Es handelt sich um eine „gemischte“ Klasse von 26 Schülern mit 9 Mädchen und 17 Buben. In der Klasse sind etliche Repetenten. Da ich diese Realgymnasiumsklasse mit dem heurigen Schuljahr erst übernommen habe, - ich habe im September 2001 an diese neue Schule gewechselt -, gab es auch anfängliche Umstellungsprobleme. Das Niveau der Klasse bei der Übernahme war katastrophal, da grundlegendster Stoff aus der Unterstufe nicht beherrscht wurde (Rechnen mit Bruchzahlen und Termen, Lösen von Gleichungen, Umgang mit Rechenstrukturen, Anwendung von Rechengesetzen und der Rechenhierarchie). Ich war also anfangs gezwungen, eine Art Generalwiederholung dieser wichtigen Stoffgebiete durchzuführen. Da die Schüler die einfachsten Grundrechenarten nicht beherrschten, schritt ich zu einer drastischen Maßnahme: ich verbot das Benutzen des Taschenrechners, um zumindest ein gewisses Maß an Fertigkeit im Umgang mit den Grundrechenarten bei den Schülern zu erreichen. An tiefergehende Wunschvorstellungen wie das Einhalten einer gewissen Präzision war nicht zu denken. Wie überhaupt die ganze Arbeitsweise der Klasse von unglaublicher Schlampigkeit und Nachlässigkeit geprägt war und ist. Dementsprechend sahen und sehen leider bis heute teilweise die Ergebnisse der Leistungsbeurteilungen aus. Das allgemeine Klima in der Klasse war und ist von einer erdrückenden Leistungsunwilligkeit bestimmt, ganz nach dem Motto „je mehr ‚Fleck‘ desto cooler“, um es in der Sprache der Schüler auszudrücken. Die extreme Leistungsfeindlichkeit und Lernunlust etlicher Schüler wurde auf den Rest der Klasse übertragen. Hausübungen beispielsweise wurden anfangs größtenteils abgeschrieben bzw. von vielen einfach nicht erbracht und waren daher für meine Unterrichtsziele von völlig unbrauchbarer Qualität. Es war auch wenig beruhigend für mich, dass diese 5. Klasse nicht nur in Mathematik, sondern auch in den anderen Fächern große Probleme machte.

3.1.2 Die Versuchsanordnung

Am Beginn meiner Überlegungen zur Konzeption des empirischen Teils der Studie standen folgende Fragen: wie kann ich die aufgestellten Forschungsfragen effizient und realitätsgetreu überprüfen? Wie bekomme ich schlüssige Antworten auf diese Fragen? Mir schien dazu folgende Versuchsanordnung sinnvoll: ich teile die empirische Untersuchung in zwei Teile, erstens eine **Fragebogenerhebung**, zweitens eine Befragung von Schülern in Form von **Interviews**.

Zum Fragebogen:

Ich habe hierzu die Form eines offenen und anonymen Fragebogens gewählt, weil ich mir dadurch ein Maximum an ehrlicher, persönlicher, inhaltlicher Rückmeldung erwarte. Dieser teilt sich in 2 große Fragenkomplexe auf – einerseits den Bereich „Leistungsbeurteilung“, andererseits den Bereich „Unterricht“. Im ersten Bereich geht

es um Fragen der Benotung und der Prüfungspraxis meines Unterrichts; im zweiten Bereich um den Unterricht an sich beziehungsweise um dessen Inhalte, sofern sie mit der Problematik „Formalismus / Präzision“ und „Probleme der Schüler mit mathematischen Inhalten“ zu tun haben. In beiden Bereichen wird auf die emotionale Komponente der Thematik „Angst im Mathematikunterricht“ eingegangen, indem die Schüler nach ihren konkreten Befindlichkeiten und Gefühlen im Unterricht allgemein ebenso wie in Prüfungssituationen befragt wurden.

Zu den Interviews:

Die Interviews behandeln ebenso wie die Fragebogenerhebung sowohl den Mathematikunterricht an sich als auch die Prüfungskultur. Darüber hinaus werden diese Bereiche ergänzt durch zwei weitere Fragenkomplexe, nämlich die „Fragen zur Person des Lehrers“ (Augenmerk auf etwaige Umstellungsprobleme) und die „Fragen zum Genauigkeitsanspruch und zum Formalismus“ (sie sind hier explizit als eigener Fragenkomplex ausgewiesen, während sie beim Fragebogen Teil des übergeordneten Fragenbereichs „Unterricht“ sind).

Ich habe versucht, die einzelnen Fragen möglichst zielgerichtet und punktgenau zu formulieren, sodass auch konkret auswertbare Ergebnisse zustande kommen können und nicht irgendwelche unverbindlichen „Alleweltsgedanken“. Schließlich sei noch gesagt, dass ich sehr viel Wert auf kritische Anmerkungen der Schüler gelegt habe und sie ermuntert habe, sich ernsthaft und ehrlich mit den Fragen auseinanderzusetzen.

3.2 Praktische Durchführung

Für die empirische Forschungsgrundlage wurde, wie schon erwähnt, eine 5. Klasse befragt, und zwar deshalb, weil ich erstens in diesem Schuljahr neben dieser Klasse nur noch eine 4. Klasse in Mathematik unterrichtete, diese aber aufgrund enormer pubertärer Probleme (Drogen und Disziplin) stark überfordert ist und so auf keinen Fall für eine solche Untersuchung in Frage kam. Blieb also nur mehr die 5. Klasse übrig, die zwar auch eine problematische Klasse ist, sich aber einer solchen Befragung gegenüber aufgeschlossen gezeigt hat. Zu meiner Überraschung waren die Schüler durch die Bank dann auch wirklich bei der praktischen Durchführung (Fragebogenbeantwortung und Interviews) sehr engagiert und gaben bereitwillig Auskunft.

Die Fragebogenerhebung wurde so durchgeführt, dass ich dazu eine Mathematikstunde zur Verfügung stellte. Einleitend habe ich den Schülern erklärt, dass diese anonyme Erhebung Teil einer Studie zur Verbesserung meiner Unterrichtsqualität im Rahmen des PFL- Lehrgangs an der Universität ist und dass diese Daten (d. h. die erhaltenen Antworten) ausschließlich dafür verwendet werden.

Der Leser findet die Fragestellungen des Fragebogens im Anhang A.

Bei der Durchführung der auf Tonband aufgenommenen Interviews ging ich derart vor, dass ich mir einen – ebenfalls als Kopie im Anhang B einzusehenden – Fragenkatalog zusammenstellte, dass aber nicht ich selber den Schülern die Fragen stellte, sondern dass ich eine Kollegin, die nicht Klassenlehrerin und nicht Mathematikerin ist, bat, die Interviews zu machen. Dadurch fiel eine wesentliche Hemmschwelle für

die Schüler weg und wurde eine viel zwanglosere Befragungssituation ermöglicht. Ich habe die Kollegin dahingehend instruiert, erstens wiederum den Hinweis zu geben, dass die Antworten vollkommen vertraulich behandelt und nur zum Zwecke meiner eigenen Weiterbildung verwendet werden, dass die befragten Kandidaten also trotz der hier natürlich nicht möglichen Anonymität keinerlei negative Auswirkungen befürchten müssen. Zweitens bat ich sie, auch wirklich die Fragen genau nach dem vorliegenden Konzept des Fragenkatalogs zu stellen und auch an den eigens bezeichneten Stellen „nachzuhaken“.

Es wurde nicht wie bei der Fragebogenerhebung die gesamte Klasse befragt, sondern ein repräsentativer Querschnitt, das heißt, sechs Kandidaten, davon drei männliche und drei weibliche beziehungsweise von den sechs Kandidaten jeweils zwei gute, zwei durchschnittliche und zwei schlechte Schüler – gemessen natürlich am Niveau der ohnehin unterdurchschnittlichen Klasse. Die Schüler konnten sich freiwillig zum Interview melden, wobei es mehr als genügend Meldungen gab. Auch hier zeigte sich wieder ein unerwartet großes Interesse der Schüler.

4 ERGEBNISSE DER UNTERSUCHUNG

Im folgenden Kapitel sollen nun die Untersuchungsergebnisse des empirischen Teils meiner Studie dargestellt und ausgewertet werden. Im Zentrum der vorausgehenden Forschungsfragen standen die beiden Themenkomplexe „Prüfungspraxis“ und „mathematischer Formalismus / Präzision“ (vgl. Kapitel 4, S 11). Im Folgenden sollen die Antworten der Schüler auf die einzelnen Fragen des Fragebogens im Hinblick auf die Aspekte der Forschungsfragen zuerst dargestellt und im Anschluss evaluiert werden. Es hat sich bei der detaillierten Durchsicht der Antworten¹ gezeigt, dass viele Schüler sehr „aufgesplittete“ Antworten gegeben haben. Dadurch ergeben sich pro Schüler oft viele verschiedene Nuancen in der Beantwortung und in weiterer Folge viele verschiedene Antwortgruppen bzw. Untergruppen in der Auswertung der Fragebögen. Die Form des offenen Fragebogens bringt es naturgemäß mit sich, dass man ein breites Spektrum semantischer Feinheiten zu berücksichtigen hat, was wiederum eine vielschichtige Darstellung der Ergebnisse erfordert, die nicht immer einer kompakten und leicht ablesbaren Skala an Antworten entspricht. Auch sei hier angemerkt, dass in der offenen Befragungsweise ein gewisser Prozentsatz an inhaltlich nicht zu den Fragen passenden Antworten aufscheint. Repräsentative Mehrheiten von Meinungen sind bei manchen Fragen (siehe z. B. Frage 1) nicht im statistisch exakten Sinne zu erhalten. Dennoch erschien es mir sinnvoll, bei der Evaluation einen Mittelweg zu gehen, nämlich in dem Sinne, dass nicht jede einzelne oder genauer vereinzelt Meinung, die sinngemäß nur von einem oder zwei Schülern vertreten wird, in die Bewertung miteinbezogen wird, sondern dass ich mich auf gehäuft vorkommende, signifikante Antworten konzentrieren werde, die jedoch in manchen Fällen nur relativ gesehen öfter gegeben wurden. Absolute Mehrheiten sind – wie gesagt – bei einer großen Palette von Antworten kaum zu erwarten. Dennoch lässt die relative Häufigkeit einzelner Antworten und Anmerkungen der Schüler einen gewissen Tenor von Meinungen in der Klasse gut erkennen.

4.1 Darstellung der Untersuchungsergebnisse der Fragebogenerhebung

4.1.1 Zum Fragebogenbereich „Leistungsbeurteilung“

Frage 1 – Benotung

- ◆ Es gab insgesamt viele, sehr breit gefächerte Anmerkungen zum Benotungssystem.
- ◆ Die Mehrheit der Antworten gibt zum Ausdruck, dass die Art und Weise der Benotung gerecht ist, wobei es allerdings eine sehr unterschiedliche Einschätzung bezüglich den Wiederholungen einerseits und den Schularbeiten andererseits gibt. Das heißt, 7 Antworten lauten sinngemäß auf „Wiederholungen sind gerecht“, 9 Antworten auf „Schularbeiten sind gerecht“ und 9 Antworten befinden sich sowohl

¹ Insgesamt umfasst die Studie 24 Fragebögen

Wiederholungen als auch Schularbeiten als gerecht. Die erste Frage ließ also ein sehr aufgefächertes Antwortenspektrum entstehen, auch wenn der Tenor insgesamt eine gerechte Einschätzung des Benotungssystems erkennen lässt.

- ◆ Die detaillierte Analyse der Antworten (wer findet welchen Teil der Benotungsgrundlage, d. h. Wiederholungen und/oder Schularbeiten, und warum gerecht oder ungerecht) lässt keine eindeutige Interpretation aufgrund mangelnder Häufigkeiten der Meinungen zu.
- ◆ Einzig gehäuft vorkommende Meinungen findet man erstens in den kritischen Anmerkungen hinsichtlich der „Genauigkeit“, der als zu groß empfundenen Anzahl an „Fachbegriffen“, „Details“ und „Definitionen“ (jeweils Zitate aus Antworten): hierzu gibt es insgesamt 7 kritische Anmerkungen (4 zu Wiederholungen; 2 zu Schularbeiten; 1 zu beiden Bereichen), die aber genaugenommen inhaltlich nicht mit der gestellten Frage übereinstimmen, denn gefragt war nach der Einschätzung der Benotung durch den Lehrer und nicht nach der Einschätzung der Wiederholungen oder Schularbeiten an sich. Zweitens gibt es eine gewisse Häufigkeit im Lob für das Punktesystem bei Schularbeiten. (3 Antworten).

Frage 2 – Auswahlverfahren

- ◆ Die relative Mehrheit (10 Schüler) beurteilt das Auswahlverfahren als „gutes Verfahren“, wobei 5 Schüler erklärend anmerken, dass jeder Schüler dabei die gleichen Chancen hat.
- ◆ 3 Schüler finden es teils gerecht, teils ungerecht, wobei alle 3 kritisieren, es sei ungerecht, da man jede Stunde drankommen könne.
- ◆ 4 Schüler befinden das Auswahlverfahren für schlecht bzw. „nicht ideal“.
- ◆ 3 Schüler haben dazu eine neutrale Haltung.

Insgesamt lässt sich aus den zu dieser Frage sehr zahlreich erhaltenen Anmerkungen herauslesen, dass die Schüler einerseits zum Teil heftig kritisieren, dass man nie weiß, wann man zur Wiederholung an die Reihe kommt und andererseits keine Möglichkeit besteht, sich durch freiwilliges Melden die Noten zu verbessern.

Frage 3 – Kartenspiel bezogen auf das Fach

Hier zeigt sich die größte Eindeutigkeit bei den gegebenen Antworten: Für die überwiegende Mehrheit (19 von 24 Schülern) sind die Auswirkungen des „Kartenspiels“ nicht vom Fach abhängig.

Frage 4 – Befindlichkeit in mathematischen Prüfungssituationen

- ◆ Für 8 Schüler sind Prüfungen in Mathematik kein Problem.
- ◆ 11 Schüler verbinden generell, unabhängig vom Fach, mit Prüfungssituationen Nervosität und Angst.
- ◆ 3 Schüler mögen generell keine mündlichen Prüfungen, aber ohne dass sie Angst als Ursache nennen.
- ◆ Nur ein Schüler bezieht sich direkt auf das Fach Mathematik; es sei schwierig in Mathematik an der Tafel zu rechnen, „weil man Angst vor Fehlern hat“.

Frage 5 – Sind für dich Wiederholungen bzw. Schularbeiten in Mathematik schwieriger oder leichter als in anderen Fächer? Womit hat das deiner Meinung nach zu tun? Liegt es am Fach mit seinen Inhalten oder an der Person des Lehrers?

- ◆ Mathematik sei schwieriger als andere Fächer, meinen 13 Schüler, davon ordnen 10 die Ursache dem Fach zu, da es einerseits mehr Genauigkeit und Konzentration erfordere und sich andererseits bereits kleine Fehler größer auswirkten. 3 ordnen sie Ursache dem Lehrer zu, wovon 2 Schüler argumentieren, er verlange zu viele Details.
- ◆ Mathematik sei leichter als andere Fächer, meinen 4 Schüler, da mathematische Inhalte logisch und leichter verständlich seien.
- ◆ Für 5 Schüler ist es ein neutrales Fach, Mathematik ist für sie weder leichter noch schwieriger als andere Fächer.
- ◆ 4 Schüler kritisieren, dass die Wiederholungen in Mathematik schwieriger seien als in anderen Fächern (3 Schüler meinen, das liege am Fach mit seinen Einzelheiten, ein Schüler meint, es liege am Lehrer).

4.1.2 Zum Fragebogenbereich „Unterricht“

Frage 6 – Befindlichkeit im Mathematikunterricht

- ◆ Am relativ häufigsten wird bei dieser Frage mit „Gleichgültigkeit“ geantwortet (7 Schüler).
- ◆ 3 Schüler haben „gemischte Gefühle“ (manchmal Freude, manchmal auch Verzweiflung, Angst oder Nervosität – ohne weitere Begründungen).
- ◆ 3 Schüler empfinden „Freude“ (Inhalt und Lehrer sind okay).
- ◆ 3 Schüler haben oft Angst vor Wiederholungen.
- ◆ 3 weitere Antworten lauten auf „Freude, aber“: Angst vor Wiederholungen (Art der Durchführung, 1 Schüler) bzw. Ablehnung, wenn es Probleme mit dem Fach gibt.
- ◆ Kritikpunkte in den verschiedenen Anmerkungen sind weiters:
 - Eigentlich macht es Spaß, aber es ist soviel zu schreiben und zu rechnen
 - Zuviel Stoff
 - Zu schnelles Vorgehen des Lehrers
 - Angst vor Definitionen und „komischen Formeln“.

Frage 7 – Zurechtkommen mit mathematischen Begriffen und deren exakter Definition sowie Begründung

- ◆ Am häufigsten zeigt sich hier jene Gruppe von Schülern, die nicht gut mit diesem Themenbereich zurechtkommt, da sie Umstellungsprobleme vom vorigen Mathematikunterricht her haben und sie das erste Mal mit Herleitungen und Beweisen konfrontiert sind (7 Schüler).
- ◆ Die zweithäufigste Gruppe (5 Schüler) meint sinngemäß: „wenn man will, kann man es verstehen“ (Zitat aus einer Antwort).

- ◆ 3 Schüler meinen, Definitionen, Formeln und deren Beweise seien sehr wichtig, da man sie dadurch (durchs Herleiten) erst versteht.
- ◆ 3 Schüler finden dieses Kapitel sehr schwierig, da es ein aufbauendes Wissen verlange und ein nichtverstandenes Kapitel schwerwiegende Auswirkungen hat.
- ◆ 3 Schüler meinen, es sei schwierig, Definitionen und Formeln in Worte zu fassen.

Frage 8 – Sind mathematische Inhalte schwerer verständlich als andere Fächer?

Die letzte Frage des Fragebogens ließ wiederum sehr breit gefächerte Antworten entstehen. Es ist hier keine signifikante Häufigkeit festzustellen. Die einzelnen Antworten sind individuell sehr verschieden ausgefallen.

- ◆ Man kann eine Gruppe von 9 Schülern zusammenfassen, die finden, Mathematik sei nicht schwieriger als andere Fächer. Die Begründungen dafür reichen von persönlichen Neigungen für das Fach bis zur Auffassung „*wenn man mitlernt, ist der Stoff nicht schwer*“
- ◆ Für 13 Schüler sind mathematische Inhalte schwerer verständlich als andere. Das liegt für die Schüler teilweise am Stoff selbst – man kann ihn nicht bloß auswendig lernen, man muss ihn verstehen; teilweise daran, dass die Inhalte alltags- und praxisferner sind, als dies bei anderen Fächern der Fall ist (3 Antworten).
- ◆ Während für 2 Schüler Mathematik ein schwieriger Gegenstand ist, weil man ihn in erster Linie verstehen und nicht bloß auswendig lernen kann, ist eben dieser Sachverhalt für 3 andere Schüler genau der Grund, warum Mathematik für sie kein schwieriges Fach ist.

4.2 Korrelation zwischen den Ergebnissen der Fragebogenuntersuchung und den Forschungsfragen - Interpretation

Wie verhalten sich nun die Ergebnisse der Fragebogenuntersuchung in Bezug auf die anfangs gestellten *Forschungsfragen*? Der besseren Übersichtlichkeit wegen seien letztere hier nochmals zusammengefasst:

- Ist der wissenschaftliche Präzisionsanspruch in meinem Mathematikunterricht ein Problem für die Schüler?
- Wie gehen die Schüler damit um? Wie reagieren sie persönlich auf diesen Anspruch, diese Genauigkeit beim mathematischen Arbeiten?
- Welche Reaktionen (Angst, Ablehnung, Resignation, Herausforderung, Ansporn etc.) treten häufig, welche weniger häufig auf?
- Wie gehen die Schüler mit der Prüfungspraxis um?
- Was empfinden sie gerecht / ungerecht an diesen beiden unterrichtlichen Themenkomplexen?

Die erste Forschungsfrage ist mit der Frage 7 des Fragebogens zu vergleichen, die sich mit dem Zurechtkommen der Schüler mit mathematischen Begriffen und deren exakter Definition und Begründung befasste: Nachdem 13 Schüler das Zurechtkommen mit der mathematischen Exaktheit problematisch sehen, kann diese For-

schungsfrage positiv beantwortet werden. Zu berücksichtigen ist dabei die Umstellung der Klasse von einem Mathematiklehrer auf einen anderen, d. h. meine Art des Unterrichts und im Speziellen mein Präzisionsanspruch sind für viele Schüler neu und schwierig zu bewältigen. Nur eine kleine Gruppe von 3 Schülern sieht die sprachliche Formulierung mathematischer Inhalte als schwierig an. Das bestätigt nur in geringem Maße meine ursprünglichen Vermutungen, wonach viele Schüler ein großes Problem haben, mathematische Sachverhalte verbal exakt auszudrücken (vgl. Kapitel 2.4)

Die erste Forschungsfrage lässt sich thematisch auch der Frage 8 des Fragebogens zuordnen: für die Mehrheit der Schüler sind mathematische Inhalte, allerdings aus sehr verschiedenen Gründen, schwerer verständlich als nicht mathematische. Nimmt man die 3 Antworten auf die Frage 7 des Fragebogens dazu, welche die aufbauende Wissensstruktur der Mathematik als problematisch erachten, so ergeben sich insgesamt immerhin 4 Antworten (siehe die eine ähnliche Antwort zum aufbauenden Wissen im Bereich der Frage 8), die in diese Richtung gehen.

Relativ wenige Schüler (3) geben ausdrücklich zur Antwort, Mathematik sei ein schwierigeres Fach als andere, da dessen Inhalte alltags- und praxisferner seien als andere. Auch hier erweist sich meine grundlegende Vermutung als nicht sehr stichhaltig (vgl. Kapitel 2.4).

Wesentlich zu erwähnen ist wohl auch, dass 9 Schüler das Fach Mathematik – wiederum aus individuell sehr unterschiedlichen Gründen – nicht als schwieriger empfinden.

Die nächsten beiden Forschungsfragen beschäftigen sich mit der Reaktionsweise der Schüler auf den Mathematikunterricht bzw. dessen Exaktheit. Dazu geben die Antworten auf die Frage 6 des Fragebogens Auskunft, die sich um die Befindlichkeit im Mathematikunterricht drehte: Obwohl hier am relativ häufigsten mit „Gleichgültigkeit“ geantwortet wurde (7 Schüler) und eine fast gleich große Anzahl (6 Schüler) „Freude“ mit dem Mathematikunterricht verbindet, kann man aus den verschiedenen Anmerkungen bzw. Untergruppen an Antworten herauslesen, dass die Schüler den zu groß empfundenen Stoffumfang, das schnelle Vorgehen des Lehrers und damit das schnelle Mitschreiben und Mitrechnen kritisieren. Auch die Antworten auf diese Frage ergeben bei weitem kein einheitliches Bild der Klasse. Die Befindlichkeiten im Mathematikunterricht sind sehr unterschiedlich. Nimmt man zur Gruppe, die sich mit „Freude“ äußert (6 Schüler) noch diejenigen mit „gemischten Gefühlen“ hinzu (also diejenigen, die manchmal Freude und manchmal Ablehnung, Angst oder Nervosität verspüren), so ergibt sich eine relative Mehrheit von 9 Schülern, die den Mathematikunterricht zumindest teilweise mit Freude verbinden. Insgesamt lassen diese Antworten aber keinen eindeutigen Schluss zu.

Eines ergibt sich jedoch klar aus den Antworten: Angst oder ähnliche Gefühle können bei der Mehrheit der Schüler nicht mit dem Fach Mathematik in einen ursächlichen Zusammenhang gebracht werden.

Die letzten beiden Forschungsfragen beschäftigen sich mit dem zweiten Themenkomplex der Studie, nämlich der „Prüfungspraxis“, mit dem der erste Bereich des Fragebogens, nämlich „Leistungsbeurteilung“, korreliert.

Die Antworten zur Frage 1 (Benotungsweise) fielen, wie schon gesagt, sehr breit gefächert und kaum schlüssig darstellbar aus. Auch wenn der Tenor zeigt, dass die Benotung im Mathematikunterricht gerecht eingeschätzt wird, so werden auch hier

wieder die Genauigkeit und die als zu groß empfundene Zahl an Fachbegriffen, Details und Definitionen mehrfach kritisiert (vgl. auch die Interpretation der Antworten zur Frage 7 oben).

Dass das Auswahlverfahren die Gemüter sehr bewegt, erkennt man an den zahlreichen Anmerkungen zur Frage 2: viele Schüler kritisieren die ungewisse Situation beim „Kartenspiel“; man könne nie wissen, wann man zur Wiederholung komme. Es scheint aber eher das Gefühl der Unkalkulierbarkeit als das der Angst und Anspannung zu sein, das diese Kritik hervorruft.

Der gleiche „Tatbestand“ wird dabei konträr eingestuft: 10 Schüler schätzen gerade dieses System wegen der Chancengleichheit, während insgesamt 7 Schüler diese ständig gleiche Ausgangslage für die gesamte Klasse als Erschwernis betrachten bzw. auch als ungerecht, weil man eben auch mehrmals hintereinander drankommen könne und andere wiederum lange Zeit nicht.

Meine ursprüngliche Vermutung, dass die Schüler mit meinem Auswahlverfahren für Wiederholungen Angst, Respekt oder ähnliche Gefühle verbinden, hat sich hieraus nicht bestätigt.

Die größte Eindeutigkeit in der Interpretation ergibt sich aus den Antworten auf die Frage 3 (Kartenspiel bezogen auf das Fach): die absolute Mehrheit – übrigens die einzige unter den Ergebnissen des Fragebogens – sieht das Kartenspiel nicht in Abhängigkeit vom Fach. Die Schüler trennen sehr genau zwischen Unterrichtsmethode und Fachinhalten.

Dies bestätigt auch das Antwortenspektrum zur Frage 4: die relative Mehrheit von 11 Schülern verbindet generell mit Prüfungssituationen, unabhängig vom Fach, Nervosität und Angst. Das heißt, es scheint nicht das Fach Mathematik an sich zu sein (und auch nicht der Lehrer), das (der) solche Reaktionen bewirkt. Dieses Ergebnis steht interessanterweise im krassen Widerspruch zu meinen bisherigen Erfahrungen mit dem „Kartenspiel“ (vgl. Kapitel 2.3), wonach ich bei anderen Klassen sehr wohl einen Zusammenhang zwischen dieser Auswahlmethode und dem Fach beobachtet habe.

Anders sieht es bei der letzten Frage zum Bereich „Leistungsbeurteilung“, der Frage 5, aus: von der relativen Mehrheit (13 Schüler), die Mathematik schwieriger als andere Fächer einstufen, ordnen 10 die Ursache dafür dem Fach und 3 dem Lehrer zu, da er zu viele Details verlange. Das Fach Mathematik selbst verlange mehr Konzentration und Genauigkeit als andere Fächer. Auch hier kann man keine Anhaltspunkte dafür erkennen, dass die Mehrheit der Schüler (genaugenommen waren es 4 Schüler) in der Person des Lehrers die Ursache für den größeren Schwierigkeitsgrad mathematischer Wiederholungen bzw. Schularbeiten sieht. Wieder sehe ich meine anfängliche Vermutung, es liege konkret an meinen persönlichen Ansprüchen an den Mathematikunterricht, dass die Schüler Probleme mit der Mathematik haben, nicht bestätigt.

Zusammenfassend kann man feststellen, dass der wissenschaftliche Präzisionsanspruch meines Mathematikunterrichts für diese Klasse mehrheitlich ein Problem darstellt. Man muss hier betonen „für diese Klasse“, denn es sind wie aus den Fragebögen hervorgeht, ganz eindeutig die Umstellungsprobleme auf die neue Art des Unterrichts.

Resümiert man nun die Untersuchungsergebnisse im Hinblick auf die vorangehenden Überlegungen und die konkret formulierten Forschungsfragen, so zeigen sich

zwar keine bahnbrechenden Resultate, doch lassen sich aus manchen gehäuft auftretenden Antworten der Schüler einige Erkenntnisse gewinnen.

Signifikante Aussagen waren dabei folgende:

1. Durch den Lehrerwechsel haben rund die Hälfte der Befragten Umstellungsprobleme. Besonders der von mir geforderte Präzisionsanspruch macht vielen Schülern Schwierigkeiten
2. Die Reaktionsweise der Schüler auf die im Mathematikunterricht geforderte Exaktheit ist sehr unterschiedlich und reicht von „Gleichgültigkeit“ über „Freude“ bis „Angst“, wobei letztere nicht näher und nur von weniger als der Hälfte der befragten Schüler beschrieben wurde.
3. Immer wieder auftauchende Kritikpunkte am Mathematikunterricht sind:
 -) Zu schnelles Vorgehen des Lehrers bzw. zu viel und zu schnelles Mitschreiben
 -) Zu viel Stoff, der ständig vom Lehrer abgefragt wird
 -) Zu viele Details, Fachbegriffe und Definitionen.
4. Geteilte Meinungen gibt es auch zum Auswahlverfahren bei Wiederholungen („Kartenspiel“):
 -) 10 Schüler schätzen die Fairness wegen der Chancengleichheit für alle
 -) 7 Schüler sehen es als Belastung (Unkalkulierbarkeit)
 -) Angst oder ähnliche Gefühle werden damit *nicht* verbunden
 -) Das Kartenspiel wird nicht als fachspezifisches Problem empfunden.
5. Mathematik wird generell von der Mehrheit der Schüler als schwieriges Fach eingeschätzt – unabhängig von der Person des Lehrers.

Insgesamt lassen sich aus der Fragebogenerhebung keine signifikanten Hinweise ablesen, dass das Fach Mathematik einen besonders hohen Angstdruck erzeugt – zumindest nicht mehrheitlich, geschweige denn in absoluten Mehrheiten. Es gibt einzelne Antworten, die in diese Richtung gehen, sie bleiben aber in der Minderzahl.

4.3 Ergebnisse der Interviews

Der zweite Teil meiner empirischen Studie beinhaltete die Durchführung von Interviews mit 6 Schülern der ausgewählten Klasse. Es sollen nun im folgenden Kapitel die signifikanten Meinungen zu den einzelnen Interviewfragen dargestellt und interpretiert werden. Zur methodischen Vorgangsweise sei an dieser Stelle noch gesagt, dass die Befragung via Interview natürlicherweise eine andere ist als die des Fragebogens. Die Möglichkeit des Nachfragens, des Präzisierens von Meinungen, aber auch die emotionale Komponente, die ein Gespräch in sich trägt, eröffnen freilich mehr Dimensionen der Erkenntnis als die schriftliche Form der Befragung.

1. Fragen zur Person des Lehrers

- b. Hierbei fällt auf, dass keiner der Befragten Probleme mit der *Person* des Lehrers hat; im Gegenteil, es wird dessen lockere Art, aber auch sein Verständnis für Probleme gelobt:
-) Es gäbe eigentlich eine „sehr angenehme Unterrichtssituation“
 -) „Als Person kann man ihn als Kumpel bezeichnen“
 -) Er sei „verständnisvoll und offen für Probleme“.
- c. Umstellungsprobleme haben 5 der Befragten aufgrund der für sie *neuen Art des Mathematikunterrichts*. Dazu wird Folgendes kritisch angemerkt:
-) „Er schreibt ziemlich viel“
 -) Man müsse „immer mitlernen und aufpassen, (...) aber eigentlich ist es zu schaffen“
 -) „Er geht stark ins Detail“
 -) „Viel Theoretisches, wenig Praktisches (...) und [er] möchte alles in einer bestimmten Form haben“.
- d. *Lob und Kritik der persönlichen Art des Unterrichtens*.
Positiv vermerkt wird von 3 Schülern:
-) dass die Hausübungen bis zur übernächsten Stunde aufgegeben werden.
- Negativ vermerkt wird mehrfach:
-) „dass er soviel schreibt und so schnell“.

Die Antworten auf die erste Fragengruppe lassen also erkennen, dass es für die Mehrheit der Befragten Umstellungsprobleme aufgrund meiner speziellen Art des Unterrichts gibt. Kritisiert wird, dass zuviel, zu schnell und zu detailliert vorgegangen werde. Aber auch ein Zuviel an Theorie wird bemängelt. Im Hinblick auf die Forschungsfragen kann auch hier – ähnlich wie bei den Ergebnissen des Fragebogens – herausgelesen werden, dass mein Präzisionsanspruch für die Schüler problematisch bzw. im besonderen Fall dieser Klasse neu ist.

2. Fragen zum Mathematikunterricht

Da sich in den Antworten auf die erste Frage gezeigt hat, dass die Schüler ausschließlich mit der Art des Unterrichts Schwierigkeiten bzw. Umstellungsprobleme

haben, fällt die Qualifikation des Unterrichts in dieser zweiten Frage in ähnlicher oder gleicher Weise aus:

a. *Beurteilung des Mathematikunterrichts*

Als negative Seiten des Mathematikunterrichts werden folgende gesehen:

-) Es sei viel zu schreiben
-) „Alles geht sehr schnell voran“
-) „Er geht ziemlich schnell vor; man kommt oft mit dem Denken nicht hinterher, weil man nur noch schreibt, schreibt, schreibt“
-) „Wir schreiben alles auf (...). Aber oft ist es so kompliziert beschrieben, dass man's nicht versteht.“

Als positive Seiten des Mathematikunterrichts werden beschrieben:

-) Durch das genaue Vorgehen versteht man besser
-) Lehrer geht bei Problemen und Fragen auf die Schüler ein.

b. *Änderungsvorschläge der Schüler zum Mathematikunterricht*

-) „Vielleicht ein bisschen besser erklären, manchmal ist der Stoff schwer zu verstehen (...) komische Sprache (...) Sätze mit komischen Zeichen, die wir vorher nie gemacht haben, aber langsam kapier ich's auch.“
-) Mehr Beispiele rechnen
-) „Das Einzige, was ich ändern würde, ist bezüglich Prüfungen: man sollte sich zu einer kleineren Wiederholung freiwillig melden können (...). Es wäre beruhigend, vor einer Schularbeit schon ein oder zwei Plus zu haben“
-) Langsamer vorgehen
-) Weniger Theorie, mehr anhand von Beispielen erklären (Übungsbeispiele).

c. *Rücksichtnahme des Lehrers auf Schülerfragen:*

-) Fragen der Schüler werden ausreichend beantwortet
-) „Er geht ehrlich auf die Schüler ein und fragt, ob alle es verstanden haben. Aber viele wollen das nicht zugeben, dass sie es nicht verstanden haben (...). Es kann aber auch sein, dass durch sein Erklären noch mehr Fragen aufgeworfen werden.“ Das liege daran, „dass der Professor Senger es zu abstrakt erklärt. Worte genügen oft nicht bei einem abstrakten Stoff, Beispiele wären besser.“
-) Lehrer geht „auf jeden Fall“ auf die Schüler ein. „Der Lehrer bietet zwar an: ‚Kommt mit euren Fragen‘, aber die Schüler tun es halt einfach nicht. Vielleicht ist das noch immer dieses dumme Unterstufendenken, dass der Lehrer der ‚Feind‘ ist und man keine Schwäche zeigen soll, ‚cool‘ sein soll“.
-) Lehrer geht immer auf die Schüler und ihre Fragen ein, „aber es kommt auch vor, dass dann trotzdem Fragen offen bleiben und man sich danach noch weniger auskennt. Man kommt sich dann dumm vor, (...) aber meistens kommt man dann drauf, dass es die anderen auch nicht wissen, und sie haben auch nicht den Mumm das zuzugeben.“

d. *Schafft es der Lehrer, mathematische Inhalte verständlich zu erklären?*

-) „Ja, er kann schon gut erklären und verständlich“
-) „Die 5 C ist dafür bekannt, dass sie nicht so schnell ist (...). Es gibt auch die, die es wollen und es schaffen, aber von denen sind nicht sehr viele in der 5 C“
-) „Er ist sehr professionell und hat eine Ausdrucksweise, die manche nicht so gut verstehen. Wobei er, wenn er merkt, dass es lange Gesichter gibt, schon

mit einer normalen Sprache spricht. (...) Er ist sehr systematisch. Es gibt einen roten Faden“

-) „In Sachen Erklären stört mich, dass er soviel schriftlich macht. Das mag nicht unbedingt schlecht sein, bloß in der Stunde schreiben wir zuviel und alles ohne Beispiele. Wie es im Endeffekt in der Praxis funktioniert, wissen wir nicht“
-) „Nicht immer ist es verständlich, weil er alles viel zu schnell macht – die Sprache, wie er es erklärt, ist es *nicht*.“

e. *Persönliche Probleme mit dem Fach Mathematik*

-) „Ich habe heuer Probleme, weil Mathematik vorher sehr leicht bei uns war“
-) „Ich habe keine großen Probleme mit Mathematik (...), wenn ich mich hinsetz´ und lern´, geht´s“
-) „Wenn ich mich einmal hinsetze und wirklich lerne, verstehe ich es.“

Auch in der *Beurteilung des Mathematikunterrichts* wiederholen sich die Argumente aus der Beantwortung von Frage 1: Zu schneller, zu umfangreicher, zu genauer und teilweise auch zu theoretischer Vortrag.

Was würden die Schüler anders machen? Hier geht die Tendenz in Richtung weniger theoretische Sprache und mehr konkrete, eher praxisbezogene Übungsbeispiele.

Hinsichtlich der *Rücksichtnahme des Lehrers auf Schülerfragen* sagen alle Interviewten, dass der Lehrer in jedem Fall auf die Fragen und Probleme der Schüler eingeht. Interessant erscheinen mir hier 2 Aspekte in den genaueren Ausführungen der Antworten:

Erstens, dass es manchmal dazu kommt, dass durch mein nochmaliges Erklären offenbar eher Verwirrung gestiftet wird als Klarheit, was an meiner „zu abstrakten“ Sprache bzw. daran liege, dass die Schüler einen abstrakten Inhalt lieber anhand von konkreten Beispielen erklärt haben möchten als allein durch verbale Erläuterungen. Und zweitens ist der Hinweis interessant, dass die Schüler Hemmungen haben, auch mehrmals hintereinander Fragen zu stellen, um nicht als „dumm“ qualifiziert zu werden, obwohl sie die Erfahrung gemacht haben, dass es den anderen auch nicht anders geht. Hier liegt die Ursache wahrscheinlich im sozialen Gefüge der Klasse und nicht am Unterricht an sich. Man könnte hier durch verstärktes Ermuntern der Schüler dahingehend, dass es keine „zu dummen“ Fragen gibt, eventuell eine Verbesserung erzielen.

Der Mangel an konkreten Beispielen mit einem Bezug zur Praxis und die „professionelle Ausdrucksweise“ werden auch in der Antwortengruppe zur Frage 2d kritisiert.

Aufschlussreich für die allgemeine Situation der Klasse scheint mir der Hinweis, dass offenbar viele in der Klasse keine Leistungsbereitschaft haben. Demgegenüber zeigen die Aussagen zur Frage 2e, dass Mathematik im Grunde ein unproblematisches Fach sei, mit dem Tenor: wenn man will, kann man es schaffen.

Insgesamt findet sich in der Antwortengruppe zur Frage 2 mehrmals die Kritik an der oft zu theoretischen Vorgangsweise, obwohl es keine grundsätzlichen Verständnisprobleme gibt. Der Unterricht wird als prinzipiell klar und systematisch bezeichnet.

3. Fragen zur Prüfungskultur

Auch die Antworten zum dritten Fragenkomplex geben die Klage über die geforderte Präzision wieder:

a. *Probleme in Prüfungssituationen*

-) Zu den Wiederholungen: „Bisher war ich noch nicht dran, aber ich glaub´, es ist ziemlich schwierig, weil er alles genau wissen will. (...) Wenn man gelernt hat, ist Mathematik nicht stressiger als andere Fächer“
-) „Mündliche Prüfungen sind schlimmer als die Schularbeiten. (...) Bei Prof. Senger hat man zwar Zeit nachzudenken, im Unterschied zu anderen Lehrern, aber er ist sehr, sehr genau – eigentlich übergenau – und verlangt sehr viel“
-) „Probleme habe ich mit der Genauigkeit; er besteht darauf, dass bei Definitionen wirklich jeder Teil dabei ist – alles muss exakt sein, 100%ig sein. (...) Ich merke, dass viele damit nicht zurechtkommen, weil sie einfach dieses systematische Denken nicht so haben, und da fragt er sofort nach (‘warum ist das jetzt so?’), und dann werden sie total verunsichert, auch wenn sie gelernt haben. Sie schreiben z. B. den Satz von Vieta hin, es wird nachgefragt und sie werden total unsicher, weil sie es nicht beschreiben können“
-) „Mündliche Prüfungen habe ich, ehrlich gesagt, lieber, weil da kann man hinterfragen (...). Bei Schularbeiten habe ich das Ganze nicht immer in der Form, in der es der Lehrer gern hätte (...).“ Es geht hier also um Probleme „mit der Genauigkeit, weniger mit den Inhalten, eher mit der Form“.

b. *Zurechtkommen mit dem „Kartenspiel“*

-) „Das Kartenspiel ist eigentlich nicht schlecht. Man sollte aber die gezogenen Karten weglassen“
-) „Wenn ich gezogen werde, dreht´s mir den Magen um, auch wenn ich vorher gelernt habe.“ Der Grund dafür sei die „Übergenaugigkeit“ des Lehrers. Weiters meint der Schüler: „Was ich nicht gut finde, ist, dass man nicht weiß, wann man drankommt“, und er macht denselben Vorschlag des Herausnehmens der gezogenen Karte wie der oben zitierte Schüler
-) „Ich habe kein Problem mit mündlichen Prüfungen (...), habe keine Prüfungsangst, aber wenn die Karten gemischt werden und die anderen nervös sind, pflanzt sich das von einigen auf den Rest der Klasse fort.“ Es liege aber nicht am „Ritual“, sondern: „Ich denke, es hängt damit zusammen, dass man in Mathematik weiß, dass man nicht sobald wieder die Chance hat, dranzukommen und sich auszubessern. In Mathematik hängt von einzelnen Wiederholungen viel mehr ab als in anderen Fächern“
-) „Das Kartenspiel sehe ich negativ. Es ist wirklich dumm, man weiß überhaupt nicht, wann man drankommt“
-) „Ich glaube, es kommen zu wenige Schüler in einer Stunde dran. (...) Das System selber macht mir kein Problem
-) „Mir ist es eigentlich egal“.

c. *Ursachen des schlechten Notendurchschnitts in der untersuchten Klasse:*

-) „Alles muss exakt sein; dadurch wird alles ziemlich schwierig. (...) Dass die Noten in der Klasse so schlecht sind, hängt damit zusammen, dass die meisten zu wenig tun“
-) „Ich glaube, es ist eine Mischung zwischen der Genauigkeit des Lehrers und dem Umgang damit seitens der Schüler, d. h. dem nicht vorhandenen Willen zur Leistung. Aber wenn man es lernt, ist auch der schwierige Stoff der Mathematik zu schaffen“
-) „Es spielt sicher alles [Inhalte, Genauigkeit, persönliche Unwilligkeit] zusammen. Viele haben dieses systematische Denken nicht. Die Genauigkeit und

das exakte Denken erfordern hohes Konzentrieren, Mathematik ist immer eine sehr anstrengende Stunde“

-) „Für viele ist die Detailliertheit ein Problem; er will alles ganz genau“
-) „Die guten Schüler meiner Klasse (...) investieren halt so viel Zeit zum Lernen, wie es nötig ist (...). Bei den anderen Lehrern konnte man abschätzen, welche Beispiele in welcher Form bei den Prüfungen kommen. Da wir bei Prof. Sen-ger viel Theorie machen, wissen wir oft nicht, wie das Ganze kommt, in welcher Form die Beispiele kommen. Was vielen in der Klasse sicher auch schwer fällt, ist, dass bei Schularbeiten theoretische Sachen gefragt werden. Die theoretischen Sachen in Worte zu fassen, fällt keinem in der Klasse leicht“
-) „Es liegt am Klassenklima: schon seit der dritten Klasse ist es so. Die wollen halt alle einfach nicht lernen, das ist einfach so (...). Es ist einfach die Einstel-lung (...).“

Was den befragten Schülern in Prüfungssituationen Schwierigkeiten bereitet, ist – wie gesagt – der geforderte Anspruch an ihre Genauigkeit. Interessante Wortmel-dungen dazu sind jene, dass vielen die sprachliche Formulierung abstrakter Inhalte (siehe das Beispiel „Satz von Vieta“) aufgrund des fehlenden „systematischen Den-kens“ schwer fällt; und jene Wortmeldung, wonach die Schüler mit der formalen Prä-zision mehr zu kämpfen haben als mit den Inhalten (Frage 3a).

Kritikpunkte am Auswahlverfahren für Wiederholungen (3b) sind, dass man die ge-zogenen Karten aus dem „Spiel“ lassen sollte; dass man nie wisse, wann man dran-kommt (Unberechenbarkeit des „Kartenspiels“), dass man zu selten zur Wiederho-lung drankomme und von der einzelnen Wiederholung daher viel mehr als in anderen Fächern abhängt.

Als Ursachen für die schlechten Noten der Klasse werden wieder die verlangte Prä-zision und die theoretische Denk- und Sprachweise, aber auch von insgesamt 4 der 6 Schüler die mangelnde Bereitschaft zur Leistung bei den meisten in der Klasse genannt.

Die Prüfungspraxis im Mathematikunterricht wird demnach in folgenden Punkten kri-tisiert:

Da man durch das Auswahlverfahren zu selten zur Wiederholung an die Reihe kom-me, wird der einzelnen Wiederholung sehr große Bedeutung zugemessen. Das er-höhe insgesamt den Prüfungsdruck, abgesehen davon, dass dieses Verfahren un-kalkulierbar sei. Außerdem belasten die hohe formale Exaktheit und die dazu erfor-derliche systematische Denkfähigkeit die Schüler in Prüfungssituationen.

4. Fragen zum Genauigkeitsanspruch

a. *Belasten dich mathematische Probleme?*

-) 5 der befragten 6 Schüler sagen, sie hätten selten oder keine Probleme mit der Mathematik, eine Schülerin beklagt: „man braucht oft lange, um ein ma-thematisches Problem zu lösen. Das ist nervig.“

b. *Zurechtkommen mit der mathematischen Formelsprache*

-) „Das Problem ist weniger die Formelsprache an sich, als dass jetzt sehr viel Stoff zu lernen ist. Man muss halt lernen, dann geht’s“
-) „Es ist für mich wie Vokabellernen, ich habe keine Probleme mit der mathematischen Sprache“
-) „Ich habe mit der abstrakten Ausdrucksweise eigentlich kein Problem“

-) „Wenn ich die Formeln wirklich lerne, habe ich keine Probleme“
-) „Die mathematischen Begriffe und Formeln in Worten zu definieren, das ist bei mir das Hauptproblem, z. B. wenn er fragt ‚was ist die Quadratwurzel?‘, und das dann in Worte zu fassen – das fällt mir schwer in Mathematik“
-) „Die Formeln, die Formelsprache, die komischen Zeichen (z. B.: die Schrägstriche, die etwas Bestimmtes bedeuten) machen mir schon Probleme. Bisher haben wir das nie gemacht.“

c. *Umgang mit mathematischer Genauigkeit*

-) „Richtig genau zu sein, ist schwierig. Er will alles ganz genau“
-) „Ich bemühe mich, so gut ich kann, d. h. so einfach wie in der Unterstufe ist es nicht mehr (...). Prof. Senger fordert mehr Genauigkeit ein“
-) „Mir persönlich fällt die Genauigkeit schwer. Ich bin eher ein chaotischer Mensch. Die Inhalte zu verstehen, fällt mir leicht. Sie aber formal auszudrücken fällt mir schwer“
-) „Bei der extremen Genauigkeit bin ich eher mittelmäßig. Vielleicht wäre es anders, wenn ich mehr Zeit hätte nachzudenken. Man kommt sehr schwer mit. Es ist für mich eher die Zeit als die Genauigkeit, die ein Problem macht“
-) „Mir fällt es schwer, diese Genauigkeit einzuhalten, sowohl bei Prüfungen als auch bei Hausübungen“
-) „Ich habe damit eigentlich kein Problem.“

Signifikant bei dieser letzten Frage des Interviews sind folgende Erkenntnisse: Die Mehrheit der Befragten gibt an, grundsätzlich keine Probleme mit der Mathematik zu haben.

Nur 2 Schüler sagen, die mathematische Formelsprache bereite ihnen Probleme, wobei ein Schüler die sprachliche Definition als Hauptproblem sieht. Auch hier kommt wieder die Meinung zum Ausdruck, „wenn man lernt, kann man es verstehen.“

5 der 6 Interviewten erklären, dass es ihnen schwer fällt, die geforderte Genauigkeit einzuhalten. Einmal mehr bestätigt diese Erkenntnis den Tenor, der die Interviews dominierte: viele Schüler haben Schwierigkeiten im präzisen mathematischen Arbeiten.

5 SCHLUSSFOLGERUNGEN

Die Frage, welche Schlussfolgerungen ich aus dieser Untersuchung für meinen Unterricht ziehe, möchte ich auf 3 Ebenen beantworten.

Zunächst möchte ich feststellen, dass diese Untersuchung einen gewissermaßen singulären Charakter hat, denn sie betrifft nur eine einzige Klasse mit sehr spezifischen Voraussetzungen: es ist – wie bereits beschrieben – eine grundsätzlich schwierige Klasse einerseits und andererseits eine Klasse, die mich und meinen Unterricht erst seit kurzem kennt. Auch wenn ich mich nun über Wochen hinweg mit den Einzelmeinungen, Meinungstendenzen, Kritiken und sprachlichen Nuancierungen dieser 24 Schüler auseinandergesetzt und versucht habe, mich in die Köpfe und zum Teil in die „umgedrehten Mägen“ (siehe dazu Zitate zur vielbesprochenen Prüfungspraxis) hineinzudenken, so habe ich eigentlich nur das Blitzlicht einer Momentaufnahme auf meinen Unterricht in einer bestimmten Klasse zu einem bestimmten Zeitpunkt geworfen. Es entstand ein situativer Schnappschuss der Klasse. Dennoch ist dies Grund genug, um über die gemeinsame pädagogische und mathematische Arbeit mit diesen 24 Schülerinnen und Schülern in gerade dieser spezifischen Situation zu reflektieren. Nach schon mehrmaliger Nachfrage seitens der Schülerinnen und Schüler über die Resultate der Studie – ihre Neugier an den Resultaten war größer als erwartet – nutzten wir eine der vielgepriesenen Randstunden zur gemeinsamen Besprechung der Resultate. Nach einer kurzen Vorstellung der Ergebnisse der Studie entwickelte sich eine lebhafte Diskussion und ich war eigentlich sehr beeindruckt, wie ernsthaft und mit welcher Aufrichtigkeit, Freude und Professionalität junge Menschen die Arbeitsqualität ihres Mathelehrers besprechen. Abgesehen von den Ergebnissen dieses Gesprächs, das durchaus noch zwei erwähnenswerte zusätzliche Erkenntnisse brachte (die Schüler würden gerne mehr mitarbeiten, wenn sie mehr Zeit zum Denken hätten, und es ist der Zeitmangel, der sie resignieren lässt, und der Wunsch nach dem Angebot von freiwilligen Leistungsbeurteilungen in Form von Wiederholungen um schlechte Leistungen so ausbessern zu können), sehe ich die große Herausforderung in der zum ersten Mal in dieser Form stattfindenden Kommunikation über Lehrerarbeit durch die Betroffenen, die schon eine neue Qualität in der Zusammenarbeit zwischen Schülern und dem Lehrer ausmacht. Das ist der eine Aspekt dieser Momentaufnahme.

Aber wir wissen alle, wie sehr uns manchmal ein Foto, das wir nach längerer Zeit wieder in die Hand nehmen, erstaunen kann. Wir sehen plötzlich vieles neu, ja so manches Detail entdecken wir überhaupt erst nach Jahren und wir wundern oder ärgern uns oder lachen über uns selbst, da wir uns darauf plötzlich in einem ganz neuen Licht sehen, als zu dem Zeitpunkt, zu dem die Aufnahme gemacht wurde. Vielleicht werde ich später einmal auch auf diesem „Schnappschuss“, dieser Momentaufnahme einer meiner Klassen einige neue Perspektiven erkennen, wie sie mir heute noch verborgen bleiben. Das ist die zweite Seite.

Es gibt aber auch eine dritte Ebene. So spezifisch die gesamte Studie auch angelegt gewesen sein mag, so förderte sie doch allgemeingültige Erkenntnisse für meinen Unterricht zu Tage. Dies trifft im Besonderen auf die beiden Hauptthemen der Untersuchung, die Prüfungspraxis und den mathematischen Formalismus, zu, die sich zusammenfassend als Hauptprobleme für die Schüler erwiesen haben. Diese Erkenntnisse haben mich zwar nicht zu einer völligen Umstrukturierung meines Unterrichts bewegt, doch mir einige Denkanstöße im Besonderen zum „Kartenspiel“ und zur

abstrakten Vortragsweise gegeben. So kann ich mir vorstellen, auf den mehrmals geäußerten Vorschlag einzugehen, die jeweils gezogene Karte für eine gewisse Zeit aus dem „Spiel“ zu nehmen; oder beispielsweise zur besseren Veranschaulichung abstrakter Thematiken mehr Übungsbeispiele durchzunehmen. Diesbezüglich ziehe ich auch methodische Unterrichtsvarianten in Erwägung, die die Schüler dazu motivieren, mathematische Begriffe und Modelle selbstständig zu erarbeiten und zu ergründen. Darüber hinaus werde ich auch meine Vortragsgeschwindigkeit überdenken.

Auch der so zahlreich kritisierte Präzisionsanspruch wird künftig Gegenstand meiner unterrichtsmethodischen Überlegungen sein. Natürlich ist mir klar, dass wissenschaftliche Exaktheit in einer Mittelschule nicht überbetont werden kann und soll. Aber im Hinblick auf die weitere berufliche Ausbildung der Schüler scheint mir doch ein bestimmtes Quantum davon unabdingbar zu sein, wobei primär das „Einschleifen“ grundlegend falscher Begrifflichkeiten zu vermeiden ist. Dennoch verhehle ich nicht eine gewisse Unschlüssigkeit, da ich mir selber nicht ganz sicher bin, wie groß oder wie klein das angesprochene Quantum sein soll, das heißt, wie viel an Wissenschaftlichkeit im Mathematikunterricht notwendig ist, damit Begriffe noch gültig bleiben.

Vielleicht ist es aber sogar auch notwendig, die erhaltenen Resultate zum Anlass zu nehmen, noch grundlegender über den eigenen Unterricht und die bisherigen Unterrichtsmethoden nachzudenken, ja gegebenenfalls auch einmal ganz konträre Ansätze auszutesten und an einer weiteren Aktionsforschungsstudie diese zu überprüfen.

Am Schluss dieser Arbeit möchte ich noch zum Ausdruck bringen, dass mir die Auseinandersetzung mit den Schülermeinungen, aber auch die Rückmeldungen in der Themengruppe nicht nur wertvolle Anregungen und Freude brachten, sondern mir oft auch ein Schmunzeln über mich selbst entlockten. Und das kann manchmal auch ein Schritt in Richtung Selbsterkenntnis sein.

6 ANHANG A

Kopie des Originalfragebogens

Fragebogen Schuljahr 2001/2002

Diese Fragebogenerhebung wird von deinem Mathematiklehrer im Rahmen einer Universitätsarbeit zur Professionalisierung im Lehrberuf (PFL) durchgeführt und dient ausschließlich Forschungszwecken. Die Daten werden nur für diesen Zweck verwendet.

Bitte beantworte folgende Fragen ausführlich. Als Antworten genügen aus Platzgründen auch Stichworte.

Bereich	Fragen	Antworten
Leistungsbeurteilung	Wie beurteilst du die Art und Weise der Benotung deines M-Lehrers bei <ul style="list-style-type: none"> • Wiederholungen • Schularbeiten Findest du sie gerecht / ungerecht? Was würdest du ändern? Begründe bitte ausführlich.	
	Wie siehst du das Auswahlverfahren zur Bestimmung von Kandidaten bei Hausübungsverbesserungen und Wiederholungen („Kartenspiel“)? Ist es für dich OK oder nicht? Begründe!	

	<p>Würde ein Lehrer eines anderen Faches das System des Kartenspiels verwenden, gäbe es da einen Unterschied für dich? Wenn ja, warum?</p>	
	<p>Wie geht es dir in Prüfungssituationen im M- Unterricht? Wie fühlst du dich im allgemeinen dabei? Begründe!</p>	
	<p>Sind für dich Wiederholungen bzw. Schularbeiten in Mathematik schwieriger oder leichter als in anderen Fächern? Womit hat das deiner Meinung nach zu tun? Liegt es am Fach mit seinen Inhalten oder an der Person des Lehrers?</p>	
Unterricht	<p>Nehmen wir an, in deiner nächsten Unterrichtsstunde ist Mathematik dran. Welches Gefühl verbindest du damit? (z. B.: Freude, Ablehnung, Angst, Gleichgültigkeit). Begründe bitte ausführlich.</p>	

	<p>Mathematische Begriffe und deren exakte Definition sowie Begründungen (Beweise) haben in deinem Mathematikunterricht einen hohen Stellenwert. (z. B.: Definition der Quadratwurzel, Herleitung der Lösungsformeln für quadratische Gleichungen, Satz von Vieta,..) Wie kommst du damit zurecht?</p>	
	<p>Die Mathematik zählt allgemein zu den schwierigen Schulfächern. Sind die Inhalte schwerer verständlich als in anderen Fächern? Womit hat das deiner Meinung nach zu tun?</p>	

Vielen Dank für deine Mitarbeit!

7 ANHANG B

Kopie der Interviewkonzeption

Dieses Interview wird im Rahmen einer Universitätsarbeit zur Professionalisierung im Lehrberuf (PFL) durchgeführt und dient ausschließlich Forschungszwecken. Die Daten werden nur für diesen Zweck verwendet.

1. Fragen zur Person des Lehrers:

- a. In diesem Schuljahr habt ihr einen neuen Mathematiklehrer bekommen. Wie kommst du mit ihm zurecht?
- b. Gab es Umstellungsprobleme? Wenn ja, welche? (Genau nachfragen!)
- c. Was gefällt dir an ihm, was kritisierst du?

2. Fragen zum Mathematikunterricht

- a. Wie würdest du deinen Mathematikunterricht beurteilen? Welche positiven, welche negativen Seiten gibt es? (Genaue Erklärungen einfordern!)
- b. Was würdest du anders machen und warum?
- c. Geht dein M-Lehrer auf die Schüler ein? Nimmt er Rücksicht auf Schüler-Fragen oder im Unterricht auftauchende Probleme?
- d. Schafft es der Lehrer, mathematische Inhalte verständlich zu erklären?
- e. Fällt dir das Fach Mathe leicht? Gibt es für dich Schwierigkeiten im Fach Mathe? Wenn ja, welche? Beziehen sie sich auf ein bestimmtes Gebiet oder betreffen sie das Fach im allgemeinen? (Begründung und nachhaken)

3. Fragen zur Prüfungskultur

- a. Wie geht es dir in mathematischen Prüfungssituationen?
 - ◆ Mündliche Wiederholungen
 - ◆ SchularbeitenHast du dabei oft Probleme? Wenn ja, womit hängen sie zusammen? (Unverständliche Aufgabenstellungen, schwer begreifliche Inhalte, nicht vorbereitet,...)
- b. Dein Mathematiklehrer wählt Wiederholungskandidaten mit Hilfe von Karten zufällig aus. Wie kommst du damit zurecht? Begründe!
- c. Die Noten sind in Mathematik in deiner Klasse allgemein schlecht. Womit hat das deiner Meinung nach zu tun? (Schwer verständliche Inhalte? Exaktheit in der mathematischen Arbeit? Persönliche Leistungsunwilligkeit? Lehrer?,...)

4. Fragen zum Genauigkeitsanspruch, Formalismus

- a. Belasten dich mathematische Probleme? (Wenn du eine Aufgabe nicht verstehst, wenn was unklar ist,...). Wie äußert sich das?
- b. Mathematik ist wie eine Sprache und hat eigene „Vokabeln“ sowie eine eigene „Grammatik“ (Formelsprache, Abkürzungszeichen,...). Wie kommst du damit zurecht?
- c. Mathematische Arbeit erfordert ein hohes Maß an Genauigkeit. Fällt es dir leicht / schwer, diese Genauigkeit einzuhalten?