

Die Einstellung von Schülerinnen und Schülern zum Mathematikunterricht

Christian Kraler, Universität Innsbruck

Zusammenfassung

Im folgenden Artikel werden zentrale Ergebnisse einer auf 42 Interviews basierenden qualitativen Untersuchung zum gymnasialen Mathematikunterricht dargestellt. Um gleichzeitig auch einen methodenorientierten Einblick in das verwendete computerunterstützte Analyseverfahren GABEKwinrelan (insbesondere den Gestaltenbaum) geben zu können, werden strukturelle Aspekte der Untersuchungsergebnisse, insbesondere der Aufbau des Schülerbildes vom gegenwärtigen Mathematikunterricht, im Detail besprochen.

Abstract

This paper summarizes the main results of a qualitative study based on interviews of 42 high school students and their perception of math class. The second aim is to give a basic insight into the qualitative research method GABEK and its computer implementation *WinRelan*. Special emphasis is given on the Gestaltenbaum. Therefore, structure-related aspects of the results are presented in more detail.

Wenn im Folgenden von Schülern, Lehrern etc. die Rede ist, sind auch stets Schülerinnen, Lehrerinnen usw. gemeint, denn – um als Mathematiker mit einem Mathematiker zu argumentieren:

„At the outset of every discussion, a mathematician must define his symbols and notation. Let it therefore be known that by „he“ I mean „he or she,“ by „him,“ „him or her,“ etc. If I am using the more traditional language in this book, it is solely for the sake of brevity.“ (Maor 1987, Preface)

Inhalt:

1. Problemstellung
2. Ziel der Untersuchung
3. Konzeption, Datenerhebung und Auswertung
4. Das Schülerbild des Mathematikunterrichts
5. Zusammenfassung weiterer Ergebnisse: Bewertung des Ist-Zustandes, Grundwerte/Ziele/Maßnahmen
6. Zusammenfassung und Ausblick
7. Literatur

1. Ausgangsüberlegungen

Als Mathematiklehrer glaubt man im Allgemeinen wie jeder andere Fachlehrer, zumindest eine grundsätzliche Vorstellung davon zu haben, was Schüler über den eigenen Unterricht und den Unterrichtsgegenstand denken. Allein durch das ständige Zusammenkommen mit verschiedensten Klassen im Schulalltag entwickelt und verfestigt sich beim Lehrer ein bestimmtes, von der jeweiligen Biographie abhängiges, vorurteilsbefrachtetes Bild mutmaßlicher Schülereinstellungen.

Unabhängig davon, ob diese Lehrervermutungen den tatsächlichen Verhältnissen entsprechen oder nicht, darf ihre Bedeutung jedoch keinesfalls unterschätzt werden. Sie bilden, wenn auch teilweise implizit, die Grundlage für laufende Unterrichtsvorbereitungen, die generelle Einstellung zu Schülern wie auch zur Schule im Allgemeinen. Selbst erfahrene Lehrer sind immer wieder auf Vermutungen angewiesen (etwa welche Beispiele und Erklärungsstrategien bei Schülern Interesse wecken könnten). Fachkollegen liefern sich in diesem Zusammenhang manchmal aus tiefster persönlicher Überzeugung geführte wahre Wortgefechte, wenn es etwa um bestimmte motivierende Einstiegsbeispiele zu einem neuen Stoffgebiet geht.

Besonders interessant wird es, wenn irgendetwas im Unterricht plötzlich nicht mehr funktioniert; wenn etwa ein bisher erfolgreich verwendetes Erklärungsmuster in einer Klasse mehrheitlich Kopfschütteln auslöst, ein Großteil der Schüler trotz mehrfacher Anläufe etwas nicht versteht oder auf ein bewährtes Rezept¹ „nicht anspringt“.

Wenn nicht fachexterne Rahmenbedingungen dafür als Ursache in Frage kommen, denkt man (als Lehrer) in solchen Fällen häufig - „was geht nur in ihren Köpfen vor?“ - Und wenn ein derartiger Zustand über mehrere Unterrichtsstunden anhält, die Klasse vielleicht sogar in offene Opposition tritt, beginnen grundsätzliche Überlegungen eine Rolle zu spielen. Liegt die Ursache für das Scheitern des konkreten didaktischen Konzepts eher beim Lehrer, bei den Schülern, oder ist das Problem rein inhaltlich bedingt?

Auf jeden Fall ist der Lehrer-Schüler Dialog empfindlich gestört. Das wiederum ist für einen erfolgreichen sinnorientierten Unterricht höchst kontraproduktiv; insbesondere wenn man von der plausiblen Hypothese ausgeht, dass Lernen zu einem gewichtigen Teil in kommunikativen Prozessen stattfindet.²

¹ Zu einer kritischen praxisorientierten Diskussion zum Thema Unterrichtsrezepte siehe: Grell/Grell 1993.

² Fischer/Malle 1985 (p.8) etwa gehen von folgender Prämisse aus:

Ein primär kommunikativ orientierter Mathematikunterricht zeichnet sich - im Gegensatz zum immer mehr verschwindenden „klassischen“ rein „frontalen“ - unter anderem durch eine flexible hierarchische Struktur aus. Die wissensvermittelnde Aufgabe des Lehrers beschränkt sich nicht mehr auf (in bestimmten Fällen immer noch unabdingbares) reines Vortragen einer mathematisch zwingenden, logisch stringenten, unumschränkten „Wahrheit“, die von Schülerseite her ohne jegliches Hinterfragen zu akzeptieren ist. Dialogischen Meinungsbildungsprozessen kommt eine wesentliche Rolle zu. Ansichten und Meinungen der Schüler werden zu einem integralen Bestandteil des Unterrichts. Dies bedingt, dass Lehrende wie Lernende mehr interagieren, aufeinander eingehen, anstatt nur aufeinander zu reagieren.

In einem derartigen Unterricht haben die Meinungen und Vorschläge aller Beteiligten ein wesentliches Gewicht, wenn auch der Lehrer im Allgemeinen die Richtung angibt. Damit kommt verstärkt eine wertvolle Komponente ins Spiel: das Lernen des Lehrers von den Schülern (Fischer/Malle 1985, p.5f). Letztendlich profitieren davon alle Beteiligten. Die Schüler fühlen sich ernst genommen, da ihre Meinung zählt. Sie können aktiv ins Unterrichtsgeschehen eingreifen und es mitgestalten, werden sich dadurch ihrer Verantwortung bewußter und sind intrinsisch motivierter. Der Lehrer seinerseits kann aufgrund des ständigen Feedback den Unterricht wesentlich besser auf die Klasse abstimmen, was sich günstig auf die Leistung, das Klassenklima und die eigene Berufszufriedenheit auswirkt.

Der damit initiierte spiralartige Prozess bildet zudem die langfristige Basis eines sinnstiftenden Unterrichts.³

Die oben beschriebene Ratlosigkeit beim Misslingen des Unterrichts mag auf Lehrer- wie auch Schülerseite zwar in wesentlich größerem Ausmaß ein Problem des klassischen Frontalunterrichts sein, der letztendlich eine kommunikative Einbahnstraße darstellt. Aber auch in einem offenen, sinnstiftenden Unterrichtsprozess sind alle Beteiligten immer wieder auf Vermutungen bezüglich Wissensstand und Einstellungen des jeweils anderen angewie-

„Didaktik der Mathematik ist für uns die Beschäftigung mit dem Verhältnis zwischen der Mathematik einerseits und dem Menschen, der Gesellschaft andererseits. Sie umfasst alle Fragen der Kommunikation über die Mathematik und in der Mathematik.“

³ Siehe Meyer 1987, besonders Kapitel 10 und 12.

sen. Missverständnisse, Verunsicherung und aneinander Vorbeireden sind nicht selten die Folge.

Akute Probleme lassen sich, wie die Praxis zeigt, in einem dialogisch orientierten Unterricht meist schnell klären. Insbesondere die Lehrperson kann in der Folge rasch adäquat gegensteuern. Grundsätzliche, für den Lehrer im Hinblick auf einen schülerorientierten Unterricht mindestens genauso wichtige Fragen wie die prinzipielle Einstellung der Schüler selbst zum jeweiligen Fach, müssen im Unterrichtsalltag jedoch aus Zeitgründen meist hintangestellt werden.

Hier knüpft die auf Schülerinterviews basierende qualitative Studie zu Einstellung und Erfahrung von SchülerInnen gymnasialer Oberstufenformen mit dem Mathematikunterricht an.

2. Ziel der Untersuchung

Ausgehend von der besonders im Oberstufenunterricht häufig gestellten Sinnfrage „Wozu brauchen wir das überhaupt?“ sollte die Untersuchung zur Klärung folgender Fragen beitragen:

a) Welches Bild haben die Schüler vom gegenwärtigen Mathematikunterricht bzw. welches Mathematikbild wird im gymnasialen Unterricht vermittelt?

In diesem Zusammenhang war die Frage nach dem Sinn des Mathematikunterrichts von besonderem Interesse. Weiters sollte eine differenzierte Schülerbewertung des Ist-Zustandes (positive beziehungsweise negative Aspekte des Unterrichts) erhoben werden.

b) Warum ist nach Schülermeinung der gegenwärtige Mathematikunterricht insgesamt bzw. sind einzelne Elemente „gut oder schlecht“?

Hier ging es primär darum, von Schülern postulierte Ursache-Wirkungsbeziehungen für die Qualität des Mathematikunterrichts zu identifizieren und für eine detaillierte Analyse aufzubereiten, ohne jedoch den „Blick aufs Ganze“ (den Unterricht in seiner Gesamtheit) zu verlieren.

c) Welche umsetzbare Konsequenzen ergeben sich aus den Aussagen der Schüler für den Unterricht?

Ziel dieser Frage ist, das aus a) und b) gewonnene Wissen um Unterrichtsprobleme und insbesondere schülereigene Veränderungs- beziehungsweise Lösungsvorschläge so in einem (modularen) Maßnahmenpaket aufzubereiten, dass eine Umsetzung im Unterrichtsalltag möglich wird.

Die grundlegende Intention der Untersuchung bestand darin, sinnstiftende Prozesse für den (gymnasialen) Mathematikunterricht - und hier im Besonderen die Ober/Sekundarstufe - aufzuzeigen.

Im Folgenden wird hauptsächlich auf Punkt a) eingegangen. Detaillierte Ergebnisse zu b) und c) sind im Kurzbericht beziehungsweise ausführlich im Endbericht der Untersuchung nachzulesen.⁴

3. Konzeption, Datenerhebung und Auswertung

3.1. Schüler als Experten

Ansatzpunkt für die Studie war die Erhebung und Analyse schülereigenen Wissens um den Mathematikunterricht. Dabei wurde von der Überlegung ausgegangen, dass Schüler, was den Mathematikunterricht betrifft, Experten sind. Sie setzen sich täglich mit verschiedensten (mathematik-)didaktischen Konzepten auseinander, erfahren diese unmittelbar an der eigenen Person und haben oft den direkten Vergleich zwischen verschiedenen Lehrern, Unterrichtsstilen und Unterrichtsmethoden. Sie wissen auch ohne einschlägigem fachmathematischen und didaktischen Hintergrund, wie es für sie „funktioniert“ und wie nicht. Schüler sind daher insbesondere auch Experten bezüglich Einschätzung und Beurteilung unmittelbarer (mit Einschränkungen auch längerfristiger) Auswirkungen verschiedener inhaltlicher und didaktischer Unterrichtskonzepte auf den Lernerfolg.

⁴ Die Studie ist auch Teil der Dissertation des Autors zu sinnstiftenden Elementen im Mathematikunterricht. In Kraler 2000 werden die angesprochenen Fragestellungen unter anderem vor einem kultur- und unterrichtsgeschichtlichen Kontext analysiert.

3.2. Datenerhebung

Aufgrund der inhaltlichen Breite der Fragestellung und dem Wunsch, diese möglichst integrativ unter Berücksichtigung des (gymnasialen) Mathematikunterrichts in seiner Gesamtheit zu behandeln, wurde für die Studie das Konzept offener Leitfadeninterviews (halbstandardisierte Interviews) gewählt.⁵

Tabelle 1 bietet einen Überblick zur Erhebung des Interviewmaterials:

Anzahl	42 Einzelinterviews
Zeitraum	Dezember 97 bis Februar 1998
Dauer	10 bis 15 Minuten
Schulstufe	11. bzw. 12. (7. bzw. 8. Klasse Gymnasium)
Geschlecht	24 weiblich - 18 männlich
Klassen	13 verschiedene Klassen
Mathematiklehrer	11 verschiedene Lehrer (6 weiblich, 5 männlich)
Schülerleistungsspektrum	gut (15 Interviews) - mittel (17 Interviews) - schlecht (10 Interviews), nach Eigen- und Lehrereinschätzung
Schultyp	Gymnasial-, Real-, Neuer Real-, Musischer-, Wirtschaftskundlicher Zweig

Tabelle 1: Überblick zur Datenerhebung

Die Differenz 13 Klassen und 11 Lehrer ergibt sich aus dem Umstand, dass zwei Lehrer zwei verschiedene Abschlussklassen unterrichteten.

Das Auswahlverfahren für potentielle Interviewpartner wurde dem Lehrer überlassen und gestaltete sich von Klasse zu Klasse unterschiedlich. Entscheidendes Kriterium war in jedem Fall die Freiwilligkeit.⁶ Bei der Auswahl der Schüler als Interviewpartner wurde weiters darauf geachtet, in jeder Klasse das informelle Leistungsspektrum gut - mittel - schlecht abzudecken. Diese dreistufige Verbalskala wurde dem offiziellen fünfstufigen österreichischen Ziffernbeurteilungssystem (1 = sehr gut bis 5 = nicht genügend) vorgezogen, da sie den Schüleralltag widerspiegelt.⁷ Das Spektrum befragter Personen wurde bewußt auf Interviewpartner der beiden gymnasialen Abschlußklassen eingeschränkt. Schüler dieser Klassen haben

⁵ Siehe Kraller 1999, p.9 und Flick 1996, p.99f

⁶ Siehe Kraller 1999, p. 7f

⁷ Auf die Frage, wie gut jemand in einem Fach ist, bekommt man in der Regel Antworten wie „ganz gut“, „es geht“, „durchschnittlich“, „eher schlecht“. Weiters werden damit die individuellen Beurteilungs- und Bewertungskriterien der einzelnen Lehrpersonen hinreichend relativiert - Beurteilungen gleicher Arbeiten von verschiedenen Lehrern schwanken in der Praxis nur selten um mehr als zwei Notengrade (vgl. Fischer/Malle 1985, p.308ff).

bereits einen hinreichenden „Gesamtüberblick“ und verfügen zudem im Allgemeinen über gute Verbalisierungsfähigkeiten, was für die anschließende qualitative Auswertung der transkribierten Interviews von entscheidender Bedeutung war.

Bei der Wahl der Schulformen wurde versucht, das in Tirol gängige Spektrum an gymnasialen Oberstufenformen (Sekundarstufe) soweit wie möglich abzudecken.

3.3. Fragen des Interviewleitfadens

Grundintention war, die Interviewsituation offen zu gestalten, so dass die persönlichen Sichtweisen und Meinungen der Befragten direkt und möglichst unbeeinflusst zur Geltung kommen konnten. In den Interviews wurden sechs inhaltlich offene Hauptfragen gestellt:

1. Was fällt Dir zu Mathematik ein?
2. Hältst Du den Mathematikunterricht für sinnvoll?
3. Wozu glaubst Du gibt es den Mathematikunterricht?
4. Angenommen du würdest an einer Schaltstelle sitzen, würdest du dann im Unterricht etwas verändern?
5. Welche Bedeutung mißt Du der Mathematik bei?
6. Möchtest Du noch etwas sagen oder ergänzen?

Um die Interviews lebendiger zu gestalten, wurden die Hauptfragen um sogenannte inhaltsleere Impulsfragen ergänzt:

- Wie meinst Du das?
- Fällt Dir dazu ein Beispiel ein?
- Kannst Du das etwas genauer erklären?
- Möchtest Du zu dem Punkt noch etwas ergänzen?
- Deutlich fragende Wortwiederholungen vom Interviewer?⁸

⁸ Beispiel: Schüler: ... hat mir überhaupt nicht gefallen!
Interviewer: Nicht gefallen?
Schüler: Ja, weil wenn ...

Von Seiten des Interviewers wurde versucht, die Hauptfragen interessiert, aber möglichst neutral und kein einzelnes Wort betonend zu stellen.

3.4. Auswertung

Zur qualitativen Auswertung und Aufbereitung der Daten wurde das von Josef Zelger und Josef Schönegger entwickelte Textanalyseprogramm WinRELAN (© 1992-1999 Josef Zelger, Innsbruck) verwendet. Dieses basiert auf der von Josef Zelger entwickelten Methode GABEK (GANzheitliche BEwältigung sprachlich erfaßter Komplexität).⁹ GABEK wurde deshalb verwendet, da es mit Hilfe dieses Verfahrens möglich war, alle durch die Fragen vorgegebenen Zielsetzungen mit Hilfe einer einzigen Methode zu bearbeiten.

Die Auswertung wird in den folgenden Abschnitten im Detail zur Diskussion gestellt.

4. Das Schülerbild des Mathematikunterrichts

Im Computerprogramm WinRELAN kann unter anderem eine große Menge an Interviewaussagen hierarchisch strukturiert mit Hilfe eines sogenannten „Gestaltenbaumes“ dargestellt werden.¹⁰ Man bekommt so einen differenzierten Überblick

⁹ Grundidee von GABEK und WinRELAN ist, nach bestimmten semantischen und syntaktischen Regeln eine geschlossene inhaltliche Vernetzung von Einzelaspekten einer komplexen Situation herzustellen, um einen sinnvollen Gesamtzusammenhang, Überblick und in der Folge einen realistischen Maßnahmenkatalog für Problemfelder erstellen zu können. Als Basismaterial dafür werden im Allgemeinen sprachliche beziehungsweise schriftliche Äußerungen von Mitgliedern einer bestimmten Personengruppe verwendet. Zur Einführung in GABEK sei auf Zelger 1993, Zelger 1994, Zelger 1999 verwiesen.

¹⁰ Die Konstruktion eines Gestaltenbaums basiert sehr vereinfacht ausgedrückt auf der Grundidee, so lange wie möglich (rekursiv) regelgeleitet Zusammenfassungen von inhaltlich zusammenpassenden Textgruppen zu bilden. Ein Gestaltenbaum wird schrittweise (rekursiv) wie folgt konstruiert (siehe Zelger 1995):

- 1) Aus zunächst ungeordneten Sätzen einer ungeordneten verbalen Datenbasis werden sinnvolle zusammenhängende Textgruppen gebildet. Wenn eine Textgruppe bestimmte syntaktische und semantische Regeln erfüllt, spricht man von einer (sprachlichen) Gestalt.
- 2) Die Texte jeder einzelnen sprachlichen Gestalt werden regelgeleitet zu einem neuen Satz zusammengefaßt.
- 3) Aus den Zusammenfassungen werden nach denselben Regeln wie unter 1) neue übergeordnete Textgruppen gebildet, die man (sprachliche) Hypergestalten nennt.
- 4) Die Texte einer sprachlichen Hypergestalt werden nach denselben Regeln wie unter 2) zu einem neuen Satz zusammengefaßt.

Das Verfahren wird auf jeder Ebene so lange fortgesetzt, bis keine neuen Textgruppen mehr gebildet werden können, die sich inhaltlich von allen schon gebildeten Textgruppen hinreichend unterscheiden. Dies sichert die Vollständigkeit der Analyse und verhindert eine willkürliche Auswahl von Inhalten.

über die Struktur des untersuchten Themenbereichs beziehungsweise des Interviewmaterials. Insbesondere lassen sich damit auch die zentralen Inhalte identifizieren und ihrer Bedeutung nach (mehrschichtig) vertikal anordnen. Je wichtiger und wesentlicher ein Merkmal von den Befragten eingeschätzt wird, umso weiter „oben“ ist es in der Gestalthierarchie noch zu finden. Entscheidend für die Gestaltstruktur ist weiters, dass sie wegen dem ihr zugrunde liegenden Prinzip der Vernetzung von Einzelaussagen nicht das gesamte Basismaterial enthält. Redundante und singuläre Einzelaussagen werden nicht integriert.

4.1. Die Struktur des Gestaltenbaums

Abbildung 1 zeigt den Gestaltenbaum in verkleinerter Form (um 90° gedreht) so, wie ihn WinRELAN ausgehend von den erstellten Gestalten automatisch erzeugt. Damit wird die Binnenstruktur der in den Interviews angesprochenen Themenfelder ersichtlich.

Die Bezeichnung der Gestalten auf den einzelnen Hierarchieebenen setzt sich aus den beiden Schlüsselausdrücken zusammen, die in den ihr zugrundeliegenden Texten am häufigsten genannt werden beziehungsweise gemeinsam vorkommen. Die Abkürzungen über dem Gestaltbaum bezeichnen die Hierarchieebene. G steht für die niedrigste Ebene, die der Gestalten, HG für die HyperGestaltebene und HHG für die der HyperHyperGestalten.

Zusammenfassung
der HHG

HHG

HG

G



Abbildung 1: Gestaltenbaum

So heißt beispielsweise die HyperGestalt *U_Ertrag&log_Denken&TransferHG* (in Abbildung 1 die dritte von oben), Unterrichtsertrag, logisches Denken und Transfer. Das &-Zeichen dient zur Trennung der Ausdrücke und das abschließende HG zeigt die Hierarchiestufe, in diesem Fall HyperGestalt, an. Auf der Gestaltebene wurde auf ein angehängtes G verzichtet.

Im Programm wird unter anderem bei Mausklick auf den Namen einer Gestalt ihr Text in einem zusätzlichen Fenster angezeigt. Weiters kann auch interaktiv nach gemeinsamen Schlüsselaustrücken in verschiedenen Gestalten gesucht werden.

Besonders bemerkenswert am Gestaltenbaum dieser Untersuchung ist, dass alle Gestalten auf der jeweils nächsthöheren Ebene integriert werden konnten. Das ist bei der Gestaltenbildung in der Regel nicht der Fall und zeigt den sehr hohen inhaltlichen Vernetzungsgrad des Textmaterials auf. Es weist insbesondere darauf hin, dass der mit der Untersuchung erfasste Themenbereich trotz seiner vielschichtigen inneren Differenzierung letztendlich inhaltlich doch sehr geschlossen sein muss. Zumindest mit Vorbehalt könnte man das vom Mathematikunterricht und dem Mathematikbild vieler Gymnasialschulabgänger wohl sagen. Auch wenn die Meinungen im Einzelnen differieren, insgesamt scheint das Fach Mathematik in der Schule (leider) doch ein nahezu geschlossenes Universum darzustellen. Eine Ursache dafür mag die von vielen Interviewten bemängelte Fächerintegration sein.¹¹

4.2. Aufbau der Besprechung der Gestaltpyramide

Die inhaltliche Präsentation der Gestaltpyramide in den Abschnitten 4.3. bis 4.6. orientiert sich an ihrer Struktur und ist „zweischichtig“ angelegt. Die Besprechung erfolgt von der Spitze (Zusammenfassung der HHG) hinunter zur Basis (den Gestalten). Dabei wird systematisch ein Handlungsstrang beziehungsweise Teilbaum nach dem anderen wie in Abbildung 2 dargestellt erläutert. Mit Handlungssträngen sind die auf dem Gestaltenbaum der vorangehenden Seite deutlich sichtbaren Substrukturen gemeint.¹²

¹¹ Vgl. Kraler 1999, p.192ff und MU - Der Mathematikunterricht, Heft 6 November 1998.

¹² Da wie oben bereits erwähnt die jeweils nächsthöhere hierarchische Gestaltebene als regelgeleitete Zusammenfassung aus bestimmten darunterliegenden Gestalten generiert wird, ist die an Substrukturen orientierte Präsentation nach Ansicht des Autors folgerichtig und sinnvoll.

Die Zusammenfassung der HyperHyperGestalten (kurz ZHHG) setzt sich aus 3 HyperHyperGestalten zusammen, jede von diesen wieder aus 4 oder 5 HyperGestalten und jede von diesen wiederum aus 2 bis 9 Gestalten.

Abbildung 2 zeigt den Aufbau der folgenden Abschnitte. Ausgehend von der Gesamtzusammenfassung *Lebensvorbereitung&gegenwärtiges_InteresseZHHG* wird zuerst die Substruktur *Bedeutung&LebensvorbereitungHHG* mit den darunterliegenden HyperGestalten besprochen. Darauf folgt der diese inhaltlich ergänzende Gestaltkomplex *UniBerufsvorbereitung&lernen&Grundlagen&BrauchHHG*. Das dritte Themenfeld, *Interesse&Verständnis&Aufwand&BeispieleHHG*, bezieht sich mehr auf den Unterrichtsalltag.

Auf die Wiedergabe der Gestaltebene und der diesen zugrunde liegenden Originalsätze wurde aus Platz- und Redundanzgründen verzichtet.

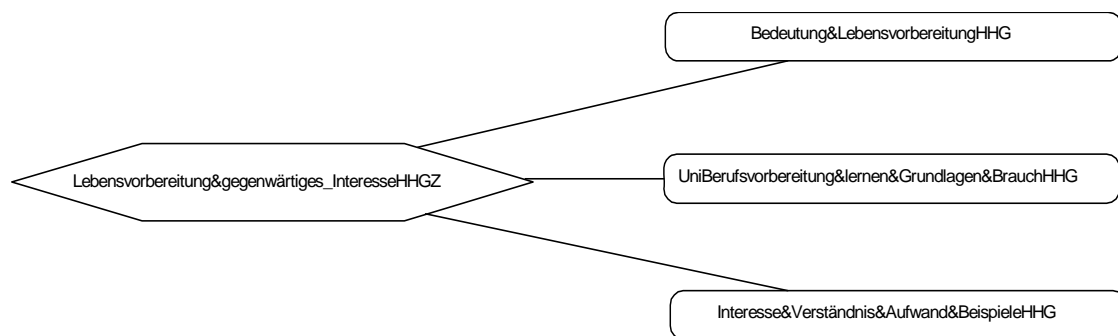


Abbildung 2: Aufbau der obersten Gestaltebene

Bei der Bearbeitung des Textmaterials wurde darauf geachtet, die Originalsprache der Interviews bei der (zusammenfassenden) Gestaltbildung auf allen Hierarchiestufen soweit wie möglich beizubehalten. Dass daher einige Wörter und Sätze grammatikalisch nicht ganz korrekt sind, ist im Hinblick auf die höhere Authentizität der Ergebnisdarstellung zweitrangig.

Bemerkung: Bei primärem Interesse an den inhaltlichen Ergebnissen kann man sich beim (ersten) Durchlesen auf die fett gedruckte oberste Zusammenfassung und zusammenfassenden Anmerkungen und Übersichtsgraphiken der jeweiligen Unterabschnitte beziehungsweise auf Abschnitt 4.7. beschränken.

4.3. Oberste Zusammenfassung:

Lebensvorbereitung&gegenwärtiges_InteresseZHHG

Lebensvorbereitung&gegenwärtiges_InteresseZHHG:

Es ist für jeden sinnvoll, Mathematik zu lernen. Erstens kommt man im Alltag ohne Mathematik nicht aus und muss etwas davon gehört haben, wenn man halbwegs überleben will; zweitens unterstützt der Mathematikunterricht eine möglichst breite, offene und flexible Studien- beziehungsweise Berufsvorbereitung.

Neben diesem zukunftsorientierten lebensvorbereitenden Moment hängt insbesondere das gegenwärtige Interesse der SchülerInnen vor allem vom Verständnis und dem Aufwand für das Fach und dem Alltags- bzw. Praxisbezug der Beispiele ab.

Abbildung 2 zeigt die Struktur der obersten Zusammenfassung. Sie wurde aus den folgenden HyperHyperGestalten erstellt.

Bedeutung&LebensvorbereitungHHG

Da man mit Mathematik so die halbe Welt erklärt und in Technik und Wirtschaft alles auf Zahlen basiert, ist es wichtig, dass die SchülerInnen im Unterricht rechnen lernen. Man kommt im Alltag ohne Mathematik nicht aus und muss etwas davon gehört haben, wenn man halbwegs überleben will, weil sie unser Leben einfach bestimmt. Neben dem Rechnen ist die Denkschulung ein wichtiger lebensvorbereitender Aspekt des Mathematikunterrichts. Man lernt logisch zu denken, komplizierte Sachen zu begreifen, daraus Schlussfolgerungen zu ziehen und in neuen Situationen eigene Lösungswege zu finden. Man versteht dadurch (im späteren Leben) auch im Alltag mehr, kann Zusammenhänge besser erkennen und sich mit Alltagssituationen besser konfrontieren. Andererseits werden aber viele Inhalte überhaupt nur für die Matura gelernt und nicht für das Leben.

UniBerufsvorbereitung&lernen&Grundlagen&BrauchHHG

Es ist für jeden sinnvoll, Mathematik zu lernen, da man besonders die grundlegenden Inhalte der Unterstufe wie zum Beispiel die Grundrechnungsarten im Alltag wirklich überall braucht. Aber viele Gebiete der Oberstufe nützen fürs spätere Leben und besonders für den Alltag nichts mehr. Trotzdem ist es unter anderem für eine möglichst breite und offene Studien- bzw. Berufsvorbereitung sicher sinnvoll, wenn man das in der Schule gelernt hat, weil SchülerInnen der AHS oft noch nicht wissen, was sie nachher machen. Man sollte insgesamt in der Schule mehr Sachen lernen, die man später brauchen kann.

Interesse&Verständnis&Aufwand&BeispieleHHG

Das Interesse der SchülerInnen an Mathematik hängt unter anderem mit ihrer Funktion als Hilfswissenschaft der Naturwissenschaften zusammen. Ein weiterer Motor für das Interesse ist eine didaktisch kompetente, für die SchülerInnen verständliche Erarbeitung des Stoffes eingebettet in ein angenehmes Unterrichtsklima, wo Fragen nicht als Störfaktor bewertet werden. Auch der Aufwand spielt eine Rolle. Es ist interessant, solange es nicht zu schwierig wird, weil es braucht wegen der relativ hohen Stoffkomplexität mehr Zeit, bis es in Fleisch und Blut übergeht. Schließlich spielt auch die Wahl der Beispiele eine große Rolle. Der Unterricht könnte durch die Verwendung alltagsbezogener Beispiele und Hinweise auf die mögliche praktische Verwendbarkeit der Lerninhalte sinnvoller gestaltet werden.

Auf der obersten Ebene sind zwei Themenfelder zu erkennen, die sich bezüglich ihrer zeitlichen Relevanz unterscheiden:

1. Die Schüler stellen unabhängig von ihrer spezifischen Situation und dem jeweiligen Unterricht mit den ihm eigenen Problemen fest, dass es sinnvoll und unbedingt notwendig ist, Mathematik zu lernen. Diese allgemeine Aussage basiert auf ihren Alltagserfahrungen, dem zu jeder Zeit notwendigen täglichen Umgang mit Zahlen und den Grundrechnungsarten (Alltagsmathematik) und damit zusammenhängend auch der Überzeugung, dass grundlegende mathematische Kenntnisse für jede berufliche Aus- und Weiterbildung unabdingbar sind.
2. Neben diesem allgemeingültigen, situationsunabhängigen und überzeitlichen bzw. zukunftsorientierten Aspekt kommen zweitens zeitbezogene, auf den kon-

kreten Schüler- und Schulalltag bezogene Aussagen eine zentrale Bedeutung zu. Die Schüler sehen den Sinn ihres Schülersdaseins nicht nur in einer Orientierung hin auf ihr zukünftiges Erwachsenen- und Berufsleben (Aufwand für das Fach). Sie wollen möglichst nicht unreflektiert nur auf Vorrat lernen, nicht alles hinnehmen, sondern auch jetzt etwas davon haben (Verständnis, Alltagsbeziehungsweise Praxisbezug). Schon insofern ist der klassische Verweis im Unterricht, „das werdet ihr dann in dem Zusammenhang einmal brauchen“ höchst kontraproduktiv. „Später etwas zu brauchen“ ist als einziges/primäres Sinnkriterium ungeeignet. Die Schüler „leben“ jetzt genauso und möchten konsequenterweise zum Zeitpunkt des Lernens auch in irgendeiner Weise davon profitieren.

Diese auf tieferen Ebenen weiter ausdifferenzierten Aussagen zeigen ein prinzipielles Interesse der Schüler an der Mathematik auf. Es mag zumindest teilweise im Wissen um die Notwendigkeit mathematischer Basiskompetenzen im Alltags- und Berufsleben begründet sein. Und die Betonung einer möglichst breiten Ausbildung auf der höchsten Gestaltebene dürfte AHS-spezifisch sein. Letztendlich ist die von Schülerseite her bestehende interessierte positive Grundhaltung der Mathematik im Allgemeinen gegenüber trotz vielfältiger Detailprobleme eine ideale Ausgangsbasis für einen erfolgreichen Mathematikunterricht.

Entsprechend der obersten Zusammenfassung gliedern sich die folgenden Teilbäume inhaltlich:

Die ersten beiden Unterstrukturen *Bedeutung&LebensvorbereitungHHG* und *UniBerufsvor-bereitung&lernen&Grundlagen&BrauchHHG* sind zukunftsorientiert und insofern auch sinnstiftend, weil „fürs spätere Leben“, den Alltag und die weitere Ausbildung bzw. den Beruf notwendig und hilfreich. Hier spiegeln sich insbesondere auch Grundgedanken der in Lehrplänen formulierten Allgemeinen Lehrziele wider. Der Mathematikunterricht soll neben der unmittelbaren Rechenschulung auch und besonders systematisches Denken fördern. Die Antworten zeigen, dass diese Lehrplanforderung im Unterricht und insbesondere in der Oberstufe grundsätzlich vermittelt zu werden scheint.

Der dritte Teilbaum *Interesse&Verständnis&Aufwand&BeispieleHHG* ist für Unterrichtende von besonderem und unmittelbarem Interesse, da er spezifisch auf den Unterrichtsalltag eingeht und zudem Vorschläge bietet, wie man Inhalte und den Unterricht interessant und anregend gestalten kann.

4.4. Teilbaum: Bedeutung&LebensvorbereitungHHG

Bedeutung&LebensvorbereitungHHG:

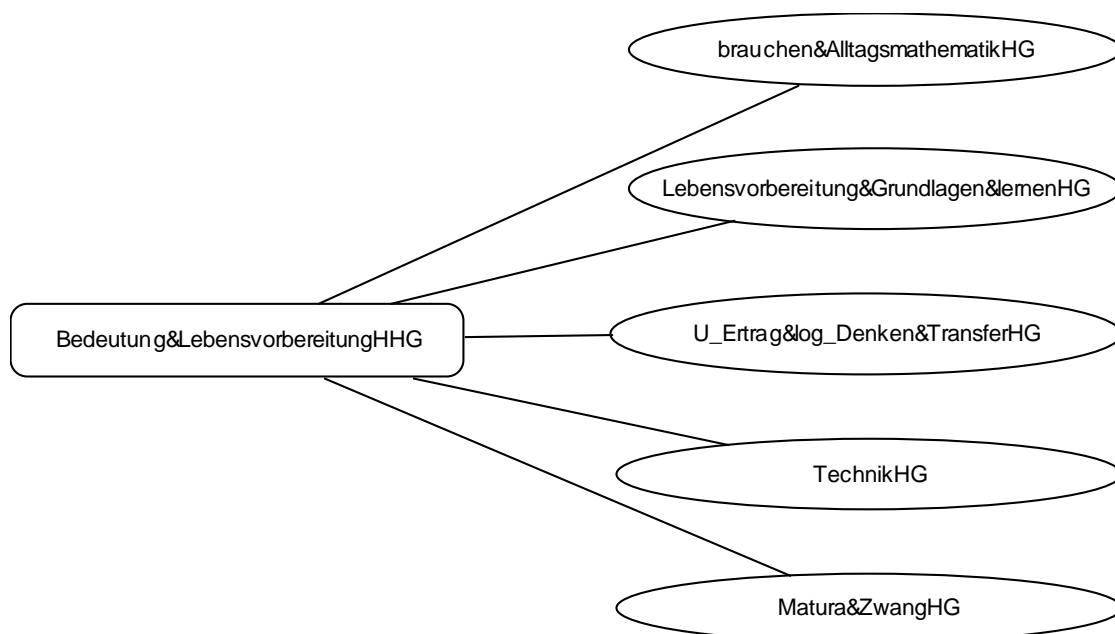


Abbildung 3: Teilast Bedeutung&LebensvorbereitungHHG

brauchen&AlltagsmathematikHG

In der Schule lernt man schon seit jeher rechnen, weil das ein Bestandteil ist im Leben, den man als elementare Kulturtechnik genauso wie Schreiben und Lesen einfach überall im Alltag braucht (Alltagsbezug). Deshalb die große Bedeutung besonders der Alltagsmathematik (Grundrechnungsarten, Prozent- und Zinsrechnung, elementare Geometrie). Daher ist auch besonders der Mathematikunterricht der Unterstufe sinnvoll. Man kommt im Alltag ohne Mathematik nicht aus und muß davon etwas gehört haben, wenn man halbwegs überleben will, weil Mathematik unser Leben einfach bestimmt.

Lebensvorbereitung&Grundlagen&lernenHG

Der Mathematikunterricht war schon immer Grundlage. Man lernt für das Leben. Er lehrt den Menschen rechnen und logisch zu denken, komplizierte Sachen zu begreifen und daraus Schlussfolgerungen zu ziehen. Das bereitet auf das ganze Leben vor und es ist wichtig, dass man das in der Schule lernt da besonders die Grundelemente in anderer Form immer wieder vorkommen, etwa bei Steuern, Prozentsätzen usw. Deshalb sind zumindest die ersten Jahre unbedingt notwendig für später.

U_Ertrag&log_Denken&TransferHG

Ein wichtiger, insbesondere auch lebensvorbereitender Aspekt des Unterrichtsertrages ist, dass in der Mathematik aufgrund ihres logischen Charakters logisches Denken bzw. das Begreifen komplexer Zusammenhänge gelernt und geübt wird. Der Unterricht schult die Denkvorgänge, dass man sich mit einem Problem auseinandersetzt und die Kompetenz erwirbt, aus logischen Zusammenhängen Schlussfolgerungen zu ziehen und eigene Lösungswege zu finden, wenn im späteren Leben dann in einer Situation nicht alles vorgegeben ist. Das kann man auf andere Fächer und den Alltag transferieren. Man versteht mehr, kann Zusammenhänge besser erkennen und sich auch mit Alltagssituationen besser konfrontieren. Dieses logische Denken ist auch relativ gut lernbar, weil man im Gegensatz zu Sprachen kein Gefühl dafür braucht.

TechnikHG

Man erklärt mit Mathematik so die halbe Welt. In dieser Hinsicht ist es bedeutend, dass den SchülerInnen im Unterricht das Rechnen beigebracht wird, da in der Technik und der Wirtschaft alles auf Zahlen basiert, die Physik, die Computer und technische Sachen alle irgendwie auf Mathematik aufbauen und ohne sie nicht entstanden wären. Ohne Mathematik würde kein technisches Gerät funktionieren. Sie hat in diesem Zusammenhang auch eine Kontrollfunktion, um mitdenken zu können.

Matura&ZwangHG

Als Schularbeiten- bzw. Hauptfach wird Mathematik relativ hoch bewertet. Und weil man es zur Matura nehmen muss ist es doch für viele ein Problem-

fach und relativ schwer. Man kann nicht sagen, ich will die Matura machen und lerne das nicht. Viele Inhalte werden überhaupt nur für die Matura und nicht für das Leben gelernt. Auch wenn es notwendig ist, sich mit diesem Gebiet auseinander zu setzen, sollte man es besonders in den oberen Klassen nicht aufzwingen (Wahlpflichtlösung), weil das es so hoch bewertet ist, ist irgendwie komisch und nicht in Ordnung.

Die zentrale HyperHypergestalt dieses Abschnitts *Bedeutung&LebensvorbereitungHHG* zeigt, dass die SchülerInnen über die wenn auch besonders betonte unmittelbare Funktion des Mathematikunterrichts im Alltag (Rechnen, Alltagsmathematik) hinaus auch seine Transferwirkung erkennen und schätzen; nämlich seine Funktion, die logisch-systematische Denkfertigkeit zu trainieren, auszubauen und zu schulen. Ein Originalzitat:

„Ja sicher, um das logische Denken irgendwie zu fördern. Weil es ist ja eigentlich gerade in der Unterstufe ist es ja eigentlich das einzige Fach, wo das logische Denken gefördert wird eigentlich, finde ich. Weil man hat in der Unterstufe ja ok [...] sonst hat man Physik. Das ist aber in der Unterstufe auch nicht gerade sehr ausführlich. Und ich meine gerade Mathematik, es ist für mich irgendwie die Grundlage fürs Logische gewesen. [...] Und - ja ich finde die Logik ja das stimmt schon die Logik wird irgendwie gefördert mit der Zeit.“ (Schüler, 8.Klasse)

Diese Äußerung ist symptomatisch für viele ähnliche Schüleraussagen der Interviewserie. Damit ist zumindest für den Autor schlüssig, dass das in Mathematiklehrplänen angeführte Lehrziel einer über die Fachgrenze hinausgehenden „Allgemeinen Denkschulung“ erreicht wird und nicht, wie oft behauptet, wenn überhaupt auf den Mathematikunterricht beziehungsweise mathematische Fertigkeiten beschränkt bleibt.

Er vermittelt damit auch ein schwer direkt fassbares implizites Wissen¹³, das sich zudem bei Evaluierungen meist direkter Messbarkeit entziehen dürfte.

Während die Beherrschung konkreter mathematischer Verfahren wie etwa der Grundrechnungsarten unmittelbar verwertbares Verfügungswissen (unmittelbar umsetzbares Sachwissen) darstellt, kommt dem im Rahmen des Mathematikunter-

¹³ Basierend auf Polanyis Konzept des impliziten Wissens, etwa in: Polanyi 1985.

rechts besonders geschulten logisch-systematischen Denken auch eine bedeutende Funktion als Orientierungswissen zu. Über Fachgrenzen und Alltagsaspekte hinaus sind Systematisierung und logisch analytisches Denken eine (von mehreren) unabdingbare Voraussetzungen dafür, nicht nur den Alltag sondern insbesondere auch ethisch-moralische, soziale, gesellschaftspolitische und ökologische Probleme verantwortungsvoll und adäquat zu behandeln beziehungsweise Lösungsstrategien zu entwickeln. In diesem Sinn vermittelt der Mathematikunterricht auch „handlungsleitendes Wissen mit zugehörigen Orientierungsstrukturen.“¹⁴

SchülerInnen erwähnen auch, dass logisch-systematisches Denken besonders im Oberstufenunterricht bei umfangreicheren Beispielen trainiert wird. Trotzdem, das allein ist zu wenig, um den Unterricht interessant und sinnvoll zu gestalten:

„Nur eben, ja in der Oberstufe ist dann sind dann manche Kapitel, die irgendwie - ja schon noch logisch sind, aber wo ich mir denke, ja wieso muss ich mich damit strapazieren jetzt. Denke ich mir, ja ist logisch, aber - wenn einer Mathematik studieren will, dann soll er das bitte im Studium lernen, aber solange bei einem Normalverbraucher braucht das, genau der Otto Normalverbraucher, der denkt sich, ja schön, aber - wen interessiert das.“ (Schüler, 8.Klasse)

Besonders Oberstufenbeispiele sollen alltagsbezogen und potentiell anwendbar sein, zumindest aber praxisbezogen, wie eine detaillierte Besprechung des Teilbaumes *UniBerufsvorbereitung&lernen&Grundlagen&BrauchHHG* zeigen würde.

4.5. Teilbaum: UniBerufsvorbereitung&lernen&Grundlagen&BrauchHHG

UniBerufsvorbereitung&lernen&Grundlagen&BrauchHHG:

¹⁴ Mittelstraß 1982, p.16.

Die Begriffe „Verfügungswissen“ und „Orientierungswissen“ werden hier wie von Mittelstraß eingeführt verwendet. In diesem Zusammenhang sei besonders auf Mohr 1989 und Schönwald 1989 verwiesen.

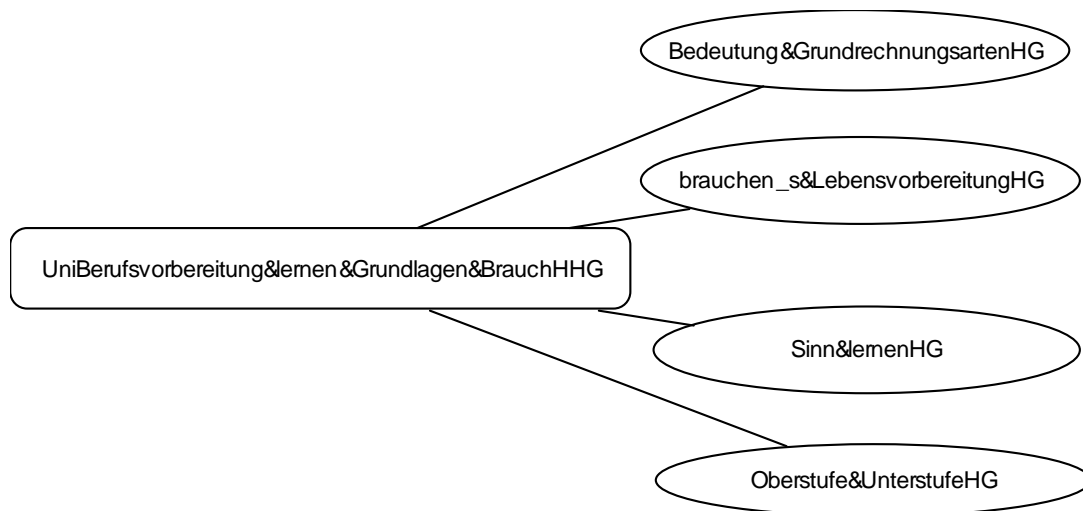


Abbildung 4: Teilast UniBerufsvorbereitung&lernen&Grundlagen&BrauchenHHG

Bedeutung&GrundrechnungsartenHG

Mathematik ist auf Grund ihrer langen Tradition, der zunehmenden Computerisierung und weil sie ein Hauptfach ist generell von großer Bedeutung und das wichtigste Fach so ziemlich, weil im Unterricht die Grundrechnungsarten und Grundlagen gelehrt werden. Ohne Kenntnis der Grundrechnungsarten steht man blöd da und bekommt keinen gescheiten Beruf. Abgesehen von dieser grundlegenden Bedeutung des Mathematikunterrichts steht ihre subjektive Bedeutung für jemanden in direktem Zusammenhang mit dem persönliche Interesse. Interessierte halten sie persönlich für wichtig, Nichtinteressierte anerkennen zwar die Bedeutung der Alltagsmathematik, möchten aber z.B. beruflich nichts mehr damit machen.

brauchen_s&LebensvorbereitungHG

Grundlegende Sachen (Stoff-Inh-Kap) wie etwa die Grundrechnungsarten, eine gewisse Logik oder der Umgang mit Zahlen sind lebensvorbereitend und schon sinnvoll. Die kann man in jedem Fall immer wieder ver/anwenden. Es gibt überall etwas zu berechnen im Alltag. Aber viele Gebiete besonders aus der höheren Mathematik nützen fürs spätere Leben und besonders für den Alltag nichts mehr. Man braucht das zu 99% nicht mehr und vergißt es. Und da denkt man sich schon, eigentlich total sinnlos für was man das lernt. Trotzdem kann ein gewisses Allgemeinwissen zur Lebensvorbereitung nie schaden, weil man weiß ja nicht, was später einmal auf einen zukommt. Denn Inhalte wie die Integralrechnung sind besonders

zur Univorbereitung nützlich, wenn man ein mathematisches Studium wählt. Da ist es einfach Voraussetzung und dann hat es seinen Vorteil wenn man das in der Schule lernt, weil man dann die Möglichkeit hat, alles weiter zu studieren.

Sinn&lernenHG

Weil SchülerInnen der AHS oft noch nicht wissen, was sie nachher machen, ist es u.a. für eine möglichst breite und offene Studien- bzw. Berufsvorbereitung sicher sinnvoll, wenn man das in der Schule gelernt hat. Unabhängig davon ist es für jeden sinnvoll, Mathematik zu lernen, da man besonders die grundlegenden Inhalte (Stoff-Inh-Kap) der Unterstufe wirklich jeden Tag braucht. Viele Inhalte der Oberstufe, etwa die komplexen Zahlen, erscheinen häufig sinnlos, weil man sie nicht gebrauchen kann und eigentlich nie dazu gesagt wird, für was man das braucht, ob das überhaupt etwas mit dem Leben zu tun hat. Man sollte insgesamt in der Schule einfach mehr Sachen lernen, die man später brauchen kann.

Oberstufe&UnterstufeHG

Das mathematische Grundwissen, das man auch nach langer Zeit fließend im Kopf haben sollte bzw. die Grundwerkzeuge wie die Grundrechnungsarten, die man im Alltag einfach immer braucht, lernt man in der Unterstufe. Den Stoff (Stoff-Inh-Kap) der Oberstufe braucht man nach der Matura im Alltag nicht mehr. Trotzdem ist er - besser wäre es zumindest für die Allgemeinheit in reduzierterem Umfang - aus didaktischen Gründen und im Hinblick auf spezifische Studien- bzw. Berufswünsche für viele, die etwas mit Mathe weitermachen wollen notwendig.

Ähnlich wie im ersten Teilbaum wird auch hier festgestellt, dass der Mathematikunterricht besonders wegen der Vermittlung alltagsmathematischer Konzepte notwendig und sinnvoll ist. Hier liegt jedoch das Gewicht mehr bei unmittelbaren Inhalten (komplexe Zahlen etc.), wie sinnvoll diese empfunden werden und insbesondere bei der Unterstufen-Oberstufendifferenzierung. Dem Unterstufenstoff wird von Schülerseite her aufgrund seiner zumindest teilweisen direkten Anwendbarkeit im Alltag Sinn zugeschrieben. Was den abstrakteren und im Allgemeinen im Alltag nicht anwendbaren Oberstufenstoff betrifft, wird im Unterschied zum allgemeineren letzten Teilbaum mit seiner studien- und berufsvorbereitenden

Funktion argumentiert. Zumindest in manchen Interviews klang diese Argumentation jedoch teilweise wie ein nicht ganz überzeugender Rationalisierungsversuch der jeweiligen interviewten Person, weil „es ja nicht sein kann, dass man das alles nur für die Matura lernt und umsonst“ (Schülerin, 17 Jahre). Trotzdem hält der Autor das Schülerargument einer breiten Universitäts- beziehungsweise Berufsvorbereitung für eine große Chance dazu beizutragen, den Unterricht (mit möglichst verständlichen, nicht zu komplexen anwendungsorientierten Beispielen) so zu gestalten, dass er als insgesamt sinnvoll empfunden wird. Dass jedoch der reine Hinweis auf den studien- und berufsvorbereitenden Charakter nicht reicht, wurde bereits im ersten Teilbaum erwähnt.

4.6. Teilbaum: Interesse&Verständnis&Aufwand&BeispieleHHG

Interesse&Verständnis&Aufwand&BeispieleHHG:

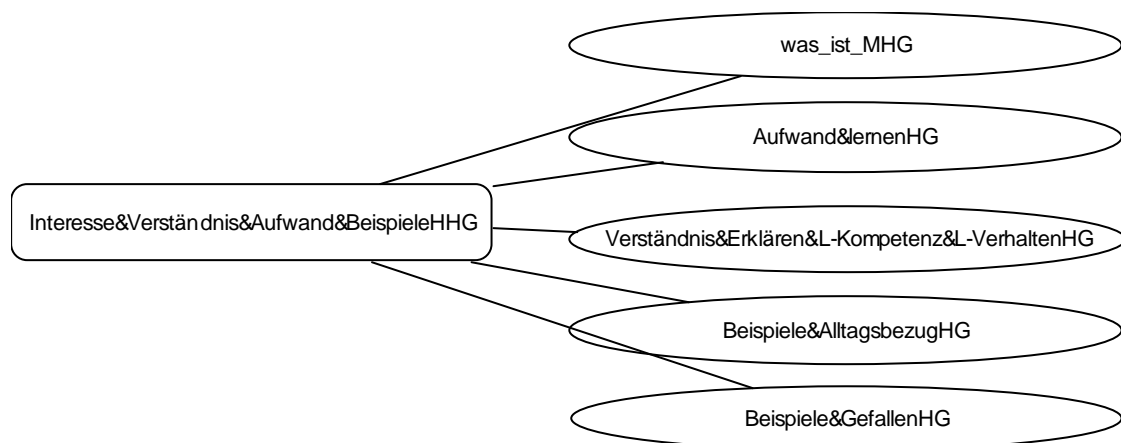


Abbildung 5: Teilast Interesse&Verständnis&Aufwand&BeispieleHHG

was_ist_M HG

Mathematik ist nicht nur ein Spiel mit Zahlen. Wesentlich ist ihr logischer Charakter und das damit und der Lösungsorientierung verbundene spezifisch systematische, regel- und oft auch formelorientierte Vorgehen. Besonders wegen den Formeln wird sie eher zu den Naturwissenschaften gezählt bzw. als deren Grundvoraussetzung und Grundlage gesehen. Für sich allein

genommen ist sie zu theoretisch und mehr oder weniger sinnlos. Erst in ihrer Funktion als Hilfswissenschaft, als Sprache und Konstruktions- bzw. Überprüfungswerkzeug naturwissenschaftlicher Theorien und zur Verarbeitung und Aufbereitung experimentell gewonnener Daten aus Biologie, Physik usw. wird sie interessant. Einzelne SchülerInnen finden die Mathematik gerade wegen ihres theoretischen Charakters, praktisches Geschick und körperliche Gewandtheit spielen keine Rolle, besonders interessant.

Aufwand&lernenHG

Besonders in der AHS soll man sich ein gewisses Weltbild schaffen und Sachen lernen, um sich später dann vielleicht genauer dafür zu interessieren. Wenn jedoch der (Stoff-Inh-Kap) zu umfangreich bzw. zu schwer verständlich ist, wird der Aufwand zu groß, was einen negativen Einfluss auf das Interesse hat. Es ist interessant, solange es nicht zu schwierig wird! Wegen der relativ hohen Stoffkomplexität ist Mathematik für den Durchschnitt ein bisschen mühsam zu lernen. Es braucht mehr Zeit und Aufwand, bis es in Fleisch und Blut übergeht. Wenn man es aber einmal verstanden hat, ist es nicht mehr so schwer. Der Aufwand für Schularbeiten hängt daher neben der Begabung besonders auch von der Gründlichkeit mit der man die Hausübungen gemacht hat und die grundlegenden Zusammenhänge verstanden hat ab. Deshalb beeinflusst der reine Lernaufwand auch nicht unbedingt die Note der gerade in Mathematik entscheidenden Schularbeit. Trotzdem lernen viele SchülerInnen gerne auf Mathematikschularbeiten, weil man es kontrollieren kann und es ihrer Meinung nach jeder lernen kann.

Verständnis&Erklären&L-Kompetenz&L-VerhaltenHG

Die Einstellung der Schüler zum Fach und ihre Aufmerksamkeit während des Unterrichts hängen stark vom Verhalten der Lehrperson ab. Gerade in Mathematik sind aber Lehrerverhalten bzw. Kompetenz von Person zu Person sehr unterschiedlich. Gute LehrerInnen helfen weiter, motivieren, gehen auf Verständnisprobleme und Fragen sofort ein und erklären unter Einbeziehung von Beispielen so lange, bis es die SchülerInnen verstehen. Bei kompetenten, verständlichen und ruhigen Erklärungen ohne Zeitdruck kann es jeder verstehen, auch wenn er/sie nicht unbedingt begabt ist. Generell wird am Mathematikunterricht kritisiert, dass oft zu kompliziert,

fremdwortlastig, unter Druck erklärt wird und der strenge und stressige Unterricht vornehmlich an den guten Schülern orientiert ist. Auf Fragen wird ungeduldig geantwortet und manchmal wird man sogar dumm angeredet bzw. als zu dumm für die Schule hingestellt, wenn man etwas nicht versteht. Bei anderen LehrerInnen wiederum artet der Unterricht in chaotische Erklärungsorgien aus, da sie es selber schnell begreifen, ihre Erklärungen in der Folge aber nur für begabte SchülerInnen verständlich sind. Zudem sind gerade MathematiklehrerInnen oft auch nicht die besten Rhetoriker und bringen es deshalb nicht gut herüber.

Beispiele&AlltagsbezugHG

Viele Beispiele aus dem Unterricht sind nicht mehr praxis- und alltagsbezogen. Abstrakte Formeln und die höhere Mathematik können im alltäglichen Leben nicht direkt angewendet oder mit dem Leben verbunden werden. Man schneidet beispielsweise wirklich sehr selten in der Freizeit Tangenten mit Kreisen. Der Unterricht könnte durch die Verwendung alltagsbezogener Beispiele und Hinweise auf die mögliche praktische Verwendbarkeit der Lerninhalte sinnvoller gestaltet werden.

Beispiele&GefallenHG

Wenn Beispiele gefallen - insbesondere wenn was "Richtiges" herauskommen kann - geht man sie mit Freude an und rechnet sie gerne. Dann machen auch umfangreichere Beispiele etwa aus der Integralrechnung Spaß, besonders wenn das Ergebnis nach einer riesig langen Rechnung am Ende stimmt. Ein Beispiel zu lösen wird als Anreiz empfunden und man ist einfach sehr stolz, wenn das richtige Ergebnis herauskommt. Dieses Erfolgserlebnis trägt auch wesentlich zum Gefallen bei. Zudem ist der Aufwand bei Hausübungen oft auch geringer, weil man die Sachen ja doch schon im Unterricht gehört hat, was man dann daheim machen muss. Und man hat genau ein Ergebnis, das wird ausgerechnet und dann ist die Aufgabe fertig.

Dieser Baumausschnitt konzentrierte sich auf den konkreten Unterrichtsalltag und ist insofern für die praxisorientierte Ausrichtung der Untersuchung und für jeden interessierten Unterrichtenden von besonderer Bedeutung. Die zugehörigen Ge-

stalten liefern für die individuelle inhaltliche und allgemeindidaktische Unterrichtsgestaltung wertvolle Hinweise.

4.7. Zusammenfassung

Im Rahmen der GABEKwinrelan Auswertung konnten aus dem Interviewmaterial über den Gestaltenbaum drei große Substrukturen identifiziert werden. Eine erste bezieht sich auf die allgemeine lebensvorbereitende Funktion des Mathematikunterrichts aufgrund der Bedeutung der Mathematik in unserer Gesellschaft (*Bedeutung&LebensvorbereitungHHG*). Eine weitere eher auf die Zukunft der Schüler bezogene Unterstruktur behandelt seine Bedeutung für ein späteres Hochschulstudium und das Berufsleben (*UniBerufsvorbereitung&lernen&Grundlagen&BrauchHHG*). Die dritte Teilstruktur geht detailliert auf den Unterrichtsalltag, die Lernbedingungen und das Verhältnis der interviewten Schüler zur Mathematik ein (*Interesse&Verständnis&Aufwand&BeispieleHHG*).

In der Teilstruktur *Bedeutung&LebensvorbereitungHHG* wird von den Schülern die unbedingte Notwendigkeit des Mathematikunterrichts für den Erwerb elementarer mathematischer Fertigkeiten außer Frage gestellt. Alltagsmathematische Kenntnisse werden als elementare Kulturtechnik wie Lesen und Schreiben für ein erfolgreiches Handeln in unserer Gesellschaft schlichtweg als lebensnotwendig gesehen. Unmittelbar auch im außerschulischen Bereich verwendbar sind den Aussagen zufolge fast ausschließlich Inhalte des Unterstufenunterrichts (Grundrechnungsarten, Prozentrechnung, elementare Geometrie und ähnliches). Die Oberstufe hingegen wirkt sich auf den Alltag indirekt über die Schulung des logisch systematischen Denkens positiv aus (Transfer). Besonders im Zusammenhang mit dem Oberstufenunterricht haben die Schüler oft das Gefühl, dass viele Inhalte nur für die Matura gelernt werden. Auch der hohe Stellenwert und Maturazwang des relativ realitätsfernen Oberstufenunterrichts wird kritisiert.

Die Substruktur *UniBerufsvorbereitung&lernen&Grundlagen&BrauchHHG* der Gestaltpyramide zeigt zum Teil sicher auch schulformspezifisch (AHS), dass die Befragten das innerfachlich breite Spektrum des Lehrstoffes grundsätzlich schätzen, da damit eine hohe Flexibilität und Offenheit im Hinblick auf die spätere indi-

viduelle Berufswahl gewährleistet bleibt. Kontraproduktiv zur daraus resultierenden Lernbereitschaft wirken sich jedoch insbesondere viele Inhalte der Oberstufe aus, die laut Schülermeinung für das spätere Leben und besonders den Alltag obsolet sind. Der berufs- und studienvorbereitende Aspekt kann das Gefühl des sinnlosen Lernens bei vielen Inhalten nicht kompensieren. Zudem bringen die Komplexität vieler Stoffgebiete der höheren (Schul-) Mathematik und der (zu) große Stoffumfang mit sich, dass vieles ohne Verständnis auswendig gelernt und dementsprechend schnell wieder vergessen wird.

Der daraus resultierenden Sinndefizit-Argumentation könnte zum Teil direkt mit Ergebnissen aus dem dritten Teilast des Gestaltenbaums, der Struktur *Interesse&Verständnis&Auf-wand&BeispieleHHG*, begegnet werden.

Auch die als positiv bewerteten Aspekte und Kompetenzen der ersten beiden Substrukturen werden letztendlich im täglichen Unterricht vermittelt. In diesem Zusammenhang kommt den Schüleraussagen zufolge besonders im Fach Mathematik dem Lehrer und seiner Kompetenz beim Erklären des Stoffes eine überragende Rolle zu. Die Komplexität der (Oberstufen-) Inhalte verbietet in vielen Fällen schon aus Zeitgründen (Aufwand) deren vollkommen eigenständiges Erarbeiten. Die Lehrperson kann durch das Unterrichtsklima und besonders über schülergerechte nicht zu komplexe verständliche Beispiele sinnstiftende Bezüge zum Alltag herstellen und über motivierende Erfolgserlebnisse (eigenständiges erfolgreiches Lösen von Beispielen) auch für abstraktere Inhalte Interesse wecken.

5. Zusammenfassung weiterer Ergebnisse:

Bewertung des Ist-Zustandes, Grundwerte/Ziele/Maßnahmen

5.1. Bewertung des Ist-Zustandes

Die Interviewaussagen enthalten neben reinen Themenaufstellungen, Situations- und Faktenbeschreibungen und (teilweise impliziten) Wünschen oder Forderungen vielfach auch eine Kommentierung und Bewertung besonders zentraler Merkmale in bezug auf die Ist-Situation.

In WinRELAN können diese wertenden Aussagen zu einem Bewertungsprofil (Bewertungslisten) zusammengefasst werden. Bewertungslisten und Gestalten-

baum ergänzen einander zu einem hierarchisch bewertenden Gesamtbild, wobei beim Baum das Hauptaugenmerk auf strukturellen Aspekten und der Gesamtübersicht liegt. Die Bewertungslisten zeigen, wie die Schüler die Ist-Situation beurteilen.

Durchwegs positiv am gegenwärtigen gymnasialen Mathematikunterricht wurden, besonders im Zusammenhang mit der Unterstufe, die alltagsmathematischen Inhalte (Grundrechnungsarten, Prozent- und Schlussrechnung, Geometrie) bewertet. Im Hinblick auf die Oberstufe wurde der allgemeinbildende Charakter sowie seine berufs- beziehungsweise universitätsvorbereitende Funktion hervorgehoben. Nach Meinung der Schüler ist der Unterricht diesbezüglich - wenn auch vieles im Detail stark kritisiert wird - insgesamt gesehen erfolgreich. Besonders positiv beurteilt wurde auch der denkschulende Charakter. In keinem anderen Fach lerne man, Probleme und Aufgaben logisch-systematisch zu behandeln.

Ausschließlich negativ bewertet wurde, dass der Unterricht inhaltlich zu detailliert sei und damit eng zusammenhängend unter anderem auch Auswendiglernen, Zeitnot, Zwang und Aufwand.

Auffallend bei der Liste durchwegs negativer Bewertungen ist, dass von den Interviewpartnern überproportional viele emotional geladene Begriffe genannt wurden. Da die emotionale Komponente letztendlich über die Einstellung zum Schulfach entscheidet oder zumindest von entscheidender Bedeutung ist, muss hier wo immer möglich korrigierend eingegriffen werden. Die mit den Begriffen Zwang, Zeitnot, chaotisch, Druck, vor die Füße werfen, Anbrüllen, Belastung, dumm anreden, Verzweiflung, Zeitdruck, leer (gemeint ist kalt, inhaltlich abstoßend), mühsam, Plage und Streß verbundenen Gefühlen zerstören schon aufgrund ihrer negativen emotionalen Ladung jede positive Einstellung.

Kontrovers bewerteten die Schüler den gegenwärtigen Mathematikunterricht unter anderem in Bezug auf seinen Sinn (insgesamt), das Verhalten des jeweiligen Mathematiklehrers, die außerschulische Ver- beziehungsweise Anwendbarkeit der Inhalte, damit eng zusammenhängend, den Alltags- und Realitätsbezug und die Lehrerkompetenz, letztere vor allem in Hinblick auf verständliche (schüleradäquate) Erklärungen.

Aus der von WinRELAN automatisch erstellten Bewertungsstatistik läßt sich insgesamt trotzdem eine eher positive Grundeinstellung der Schüler ableiten, wie Tabelle 2 zeigt.

Bewertungen insgesamt	1569	
davon positiv	1004	64%
davon negativ	565	36%

Tabelle 2: Gesamtbewertung des Ist-Zustandes

Trotzdem zeigt die detaillierte Analyse der Untersuchungsergebnisse, dass diese positive Grundstimmung mit einem sehr gewichtigen „Ja aber...“ zu versehen ist. Vor allem im Zusammenhang mit der Oberstufe werden hinsichtlich Inhalt und Didaktik viele Kritikpunkte angebracht, aber auch konstruktive Verbesserungsvorschläge gemacht, um den Unterricht vor allem sinnerfüllter zu gestalten.

In WinRELAN können Untersuchungsergebnisse unter Berücksichtigung der hierarchischen Strukturierung des Materials (über den Gestaltenbaum), das Bewertungsprofil und eine Analyse der in den Interviewaussagen postulierten Kausalzusammenhänge mit Hilfe einer automatisch generierten Relevanztabelle gewichtet werden.¹⁵ Die daraus resultierende Gesamtgewichtung der Ergebnisse ergibt ein Paket umsetzbarer Maßnahmen und Ziele.

5.2. Grundwerte, oberste Ziele

Grundwerte stellen intrinsische Werte oder Ideale dar, die im Allgemeinen nicht vollständig erfüllt werden können. Zumindest dürfte es beispielsweise auch unter den besten Voraussetzungen höchst unwahrscheinlich sein, dass wirklich alle Schüler einer Klasse *Spaß* oder *Interesse* (siehe Tabelle 3) an der Mathematik haben. So sind diese von den Interviewten genannten Grundwerte vielmehr als (attraktive) Orientierungshilfe (für die Lehrperson) zu verstehen, als Maßstab, an dem Arbeitssituation und Unterricht in ihrer Gesamtheit immer wieder gemessen werden sollen. Eine derartige, nicht andauernde, aber immer wiederkehrende Re-

¹⁵ Die Details der Gewichtung werden im Endbericht in Kapitel 5, Gewichtung der Ergebnisse und Relevanztabelle, ausführlich behandelt.

flexion kann zudem wesentlich dazu beitragen, dass sich der „Alltagstrott“ nicht verselbständigt. Die Grundwerte und damit direkt vernetzten Ziele und Maßnahmen wirken dann als ständiges Korrektiv im Hintergrund.

Im Rahmen der Relevanzanalyse ergaben sich durch die Gewichtung der Ergebnisse aus den Schülerinterviews die in Tabelle 3 angeführten 7 Grundwerte:¹⁶

Grundwert	Anzahl der Verknüpfungen
Sinn	66
Interesse	66
MU_sinnvoll	39
Gefallen	33
Spaß	18
tue_es_gerne	16
Freude	13

Tabelle 3: Grundwerte

Die Schüler wünschen sich vom Mathematikunterricht, dass er für sie als sinnvoll erlebt werden kann, Interesse weckt und inhaltlich wie von den Rahmenbedingungen her so gestaltet ist, dass er ihnen gefällt, Spaß macht und sie mit Freude Mathematik betreiben.

5.3. Ziele

Abgesehen von den meist nicht unmittelbar realisierbaren Grundwerten, die wegen ihres hohen Allgemeingültigkeitsanspruchs in der Regel nicht vollständig verwirklicht werden können, kristallisierte sich im Rahmen der Untersuchung eine Gruppe von 9 von den Schülern genannten großen Zielen für den Mathematikunterricht heraus. Diese konnten im Rahmen der GABEK Analyse in einem weiteren Schritt in Ober- und Unterziele aufgeteilt werden:

¹⁶ Hier geordnet nach Anzahl der Verknüpfungen mit anderen in den Interviews genannten Merkmalen.

Ziele	
Oberziele:	Brauchen
	Änderungsvorschläge
	Kritik am Unterricht
	Nutzen
Unterziele:	Kompetenz
	fein
	geistige Entwicklung
	Wissenstradierung
	Unterricht gut

Tabelle 4: Unterrichtsziele

Auffallend ist auf den ersten Blick, dass die Möglichkeit, Änderungsvorschläge artikulieren zu können und Kritik am Unterricht üben zu dürfen per se Ziele mit höchster Priorität darstellen. Diese Ergebnisse decken (und ergänzen) sich bei detaillierterer Analyse jedoch sehr genau mit den negativen Bewertungen.¹⁷

5.4. Maßnahmenkatalog¹⁸

Im Rahmen der Auswertung konnten verschiedenste realisierbare schülereigene Maßnahmenvorschläge identifiziert werden, um die einzelnen Grundwerte und Ziele im Unterricht zu verwirklichen. Sie ließen sich in 7 Gruppen und eine weitere mit von den anderen abweichenden Einzelaspekten zusammenfassen:

1. Maßnahmen die Lehrperson betreffend
2. Psychologische Momente des Unterrichts
3. Inhaltliche Aspekte
4. logisch-systematische Aspekte
5. Charakteristika der höheren Schulmathematik
6. Beispiele als Maßnahmen
7. Mathematik und naturwissenschaftliche Fächer
8. Weitere Maßnahmen

¹⁷ Details siehe in Kraller 1999, p.59ff

¹⁸ In Kraller 1999 werden die Maßnahmen im Abschnitt 6.3. detailliert (auch unter Berücksichtigung potentieller Folgewirkungen) besprochen. Weiters wird besprochen, welche Kriterien ein Merkmal erfüllen muss, um als praxisrelevante Maßnahme interpretiert werden zu können (p.151ff).

Diese Gruppierung nach inhaltlichen Kriterien darf jedoch nicht als absolut betrachtet werden. Die einzelnen Gruppen sind voneinander keinesfalls isoliert. Sowohl zwischen Maßnahmen verschiedener Gruppen als auch zwischen ihren Auswirkungen gibt es eine Vielfalt von unmittelbaren und besonders indirekten Wechselwirkungen.

6. Zusammenfassung und Ausblick

Insgesamt zeigen die Ergebnisse der Untersuchung, dass ein künstliches Krankreden des gymnasialen Mathematikunterrichts (insbesondere auch der Oberstufe/Sekundarstufe) sicher nicht angebracht ist. Vielmehr ergänzen die (interviewten) Schüler ihre prinzipiell wohlwollende Grundhaltung durch ein vielschichtiges gewichtiges „ja aber“. Die dem Mathematikunterricht entgegengebrachte Offenheit und das artikulierte grundsätzliche Interesse eines Großteils der Schüler bedarf entsprechender Rahmenbedingungen, die auf den obersten Ebenen des Gestaltenbaums zu finden sind (*Interesse&Verständnis&Aufwand&BeispieleHHG*). Ein erfolgreicher und sinnstiftender Unterricht, der sich auf das Mathematikbild langfristig positiv auswirken soll, muss auch dem hic et nunc eine gebührende Aufmerksamkeit schenken. Der lebens- und berufsvorbereitende Aspekt alleine, das heißt eine reine Zukunftsorientierung (Vorratslernen), ist den Schülern zu wenig. Zwei Punkte werden dabei besonders hervorgehoben, ein primär inhaltlicher und ein psychologisch-didaktischer:

Erstens die Inhalte: In Bezug auf die Unterrichtsinhalte wird mehr Anwendungsorientierung gefordert. Diese ist in der Unterstufe (siehe oben) gegeben, in der Oberstufe wird die Diskrepanz zwischen Gelerntem und unmittelbarer (außerschulischer) Verwendbarkeit jedoch zu groß. Der alleinige Hinweis auf den indirekten Nutzen (Schulung des logisch-systematischen Denkens) reicht den Schülern nicht. Sie wollen mit dem Stoff jetzt „etwas anfangen“ können. Über die Gestaltpyramide, das Bewertungsprofil und das Wirkungsgefüge erhält man viele diesbezügliche Vorschläge, wie auf das „jetzt etwas damit anfangen wollen“ im Unterricht schüleradäquat reagiert werden könnte. Die genaue Analyse der betreffenden Schülerantworten zeigt, dass es ihnen beim „etwas damit anfangen“ nicht ausschließlich

um eine konkrete direkte außerschulische Verwendbarkeit der (Oberstufen-) Inhalte geht. Vielmehr vermissen sie einen außermathematischen Bezugsrahmen, in dem das Gelernte eingebettet (und in diesem Sinn angewendet) werden kann, in dem Gedankenexperimente möglich sind und wo auf (für sie nachvollziehbare) Anwendungen zumindest kurz eingegangen wird (ein reiner Hinweis ist jedoch zu wenig). Die Schüler selbst fordern in diesem Zusammenhang eine verstärkte Fächerintegration¹⁹ beziehungsweise vermehrt fächerübergreifenden Unterricht, besonders mit den anderen naturwissenschaftlichen Fächern (Physik).

Zweitens psychologisch-didaktische Elemente des Unterrichts: Die Schüler wünschen sich ein angstfreies, offenes Unterrichtsklima, in dem jederzeit ohne Bedenken Fragen gestellt werden können, deren ausführliche (schüleradäquate) Beantwortung eine vorrangige Rolle spielt. Dann fühlen sie sich als Person ernst genommen und motiviert.

Grundsätzlich kommt nach Meinung der Interviewten der Lehrperson in keinem anderen Fach eine so zentrale Bedeutung zu wie in Mathematik. Vor allem weite Teile des Oberstufenstoffes seien zu komplex, um allein erarbeitet werden zu können. Ohne ausführliche Erklärungen im Unterricht „versteht man es einfach nicht mehr“ (Schülerin, 7. Klasse). - Deshalb unter anderem auch die zentrale Rolle der Schülerfragen:

„Ja ich glaub es ist so, mit dem Mathelehrer steht und fällt das ganze [der Erfolg des Unterrichts]“,

fasst jemand aus einer 8. Klasse zusammen. Besonders Oberstufenschüler haben im Mathematikunterricht das Gefühl, ständig an der intellektuellen Leistungsgrenze zu arbeiten. Und

„da ist es halt ganz wichtig, dass sie [die Lehrperson] nicht einfach nur draußen steht und alles einfach herunterradelt. Sie sollte halt auf unsere Fragen wirklich eingehen und erklären, bis man es versteht und nicht immer gleich losbrüllen, wenn einer was Einfaches nicht weiß. Weil dann verzweifelt man und gibt auf“ (Schülerin, 7. Klasse).

¹⁹ Vgl. Kraler 1999, p.193ff

In Bezug auf psychologisch-didaktische Aspekte nehmen Beispiele - gemeint ist das gesamte Spektrum von Divisionen bis zu statistischen Aufgaben - eine Sonderstellung ein. Ein zentrales Ergebnis dieser Untersuchung ist, dass adäquat gewählte Beispiele sowohl die intellektuellen wie auch die emotionalen Grundbedürfnisse der Schüler höchst positiv beeinflussen, was sich langfristig besonders günstig auf das Mathematikbild auswirkt. „Adäquat“ bedeutet in erster Linie, dass die Beispiele verständlich und für durchschnittliche Schüler lösbar sein müssen. Anwendbarkeit erwies sich hierbei bemerkenswerterweise als nicht ausschlaggebend. Über geschickt gewählte Aufgaben sollte die oben erwähnte intellektuelle Leistungsgrenze ausgelotet (und sanft erweitert), aber möglichst nicht (zu weit und vor allem nicht zu oft) überschritten werden. Wenn Schüler das mathematische Kernproblem einer Aufgabe verstanden haben, über die Mittel zur Lösung derselben verfügen,

„ja wenn man das richtige Ergebnis herausbekommt und man schaut im Lösungsheft nach und dann steht da die gleiche Zahl drinnen, das ist ein Gefühl das kann man irgendwie nicht beschreiben und dann bin ich selber irgendwie stolz, wenn ich das richtige Ergebnis habe! [...] Aber ich weiß es nicht, man braucht so ein Erfolgserlebnis einfach!“

Im beschriebenen Sinn verstandene adäquate Beispiele sind einer der Hauptmotoren für die intrinsische Motivation, auch bei schlechteren Schülern. Über derartige Aufgaben kann ein positiver spiralartiger Prozess in Gang gesetzt werden. Gelöste Beispiele wecken bzw. erhöhen das Interesse, man lernt konzentrierter, kann dadurch komplexere Beispiele lösen, was über das Erfolgserlebnis wiederum die (intrinsische) Motivation erhöht.

Ein von vielen Interviewten angesprochener problematischer Punkt vor allem in der Oberstufe betrifft die Exaktheit der Darstellung mathematischer Inhalte im Unterricht (Detailaspekte). Zu detaillierte Besprechungen, Erläuterungen, Erklärungen usw. stiften eher Verwirrung als dass sie zur Klärung beitragen. Die Schüler sehen „den Wald vor lauter Bäumen nicht mehr.“ So können sich beispielsweise an und für sich verständliche Einzelerklärungen zu einem nicht mehr durchschaubaren Ganzen aufsummieren. Das heißt die Komplexität steigt nicht nur mit dem Schwierigkeitsgrad, sondern insbesondere auch mit der Anzahl der beteiligten Komponenten (einer Erklärung).

Nachdem die moderne Mathematik von ihrer Grundkonzeption her eine exakte Wissenschaft ist (Definition - Satz - Beweis) und gerade die systematischen Aspekte (besonders des Oberstufenunterrichts) sehr positiv bewertet werden, gilt es, einen schüleradäquaten Mittelweg zu finden bzw. exemplarisch zu bleiben. Dass es nicht immer einfach ist, mathematisch (halbwegs) korrekt und doch verständlich zu argumentieren wird auch von Schülerseite her bemerkt, weil „ja es ist halt so, Mathe ist halt ein kompliziertes Fach.“

Der (in diesem Artikel nur angedeutete) Maßnahmenkatalog zeigt, dass es nicht immer nur eine Lösung für Probleme gibt. Die verschiedenen Bereiche des Mathematikunterrichts beeinflussen einander gegenseitig über eine Vielfalt unterschiedlichster Faktoren. Letztendlich zeigen die Schüler jedoch für beinahe jeden angesprochenen Problembereich selbst Lösungswege bzw. Verbesserungsvorschläge auf. Diese lassen sich entweder relativ direkt umsetzen bzw. in die Unterrichtsplanung mit einbeziehen oder bilden eine praktikable Grundlage für weitere Diskussionen.

Ein weiteres zentrales Ergebnis betrifft die Bedeutung psychologischer Faktoren für einen erfolgreichen Mathematikunterricht. Dass psychologische Momente (Lehrerverhalten, Unterrichtsklima, Einstellung zum Fach usw.) einen wesentlichen Einfluss auf den Unterrichtserfolg ausüben, ist hinlänglich bekannt. In der Studie konnten darüber hinaus besonders im Zusammenhang mit den emotional geladenen Grundwerten (*Gefallen, Spaß, Freude*) und einzelnen Maßnahmen²⁰ relevante Wirkungszusammenhänge identifiziert werden.

Gemäß der Intention der Untersuchung, einen Überblick über den Ist-Zustand des gymnasialen Mathematikunterrichts aus Sicht der Schüler zu geben, konnten viele Detailspekte nicht weiter verfolgt werden.²¹

Viele Ergebnisse würden sich für spezialisierte Folgestudien anbieten. Da der Maßnahmenkatalog inhaltlich auf den Stoff aller Gymnasialklassen Bezug nimmt, ergäben sich insbesondere für einzelne (auch schulstufenspezifische) Inhalte inte-

²⁰ Siehe Kraler 1999, p.161ff

²¹ Ein Aspekt wird in Kraler 1999 exemplarisch in Kapitel 4 detailliert besprochen, Mathematik und Allgemeinbildung.

ressante Ansatzpunkte, wie diese sinnstiftend im Unterricht bearbeitet werden können.

Die Ergebnisse zeigen insgesamt, dass vernetztes Schülerwissen ein für die (Mathematik-) Didaktik wertvolles Expertenwissen ist auf das vermehrt zurückgegriffen werden sollte. Es stellt eine qualitativ hochwertige primäre Erkenntnisquelle besonders für den Unterrichtsalltag dar. Die Schüler selbst liefern für sehr viele Probleme konstruktive Lösungsvorschläge. Eine vermehrte Einbeziehung ihres Wissens in die unmittelbare Unterrichtsplanung wie auch bei der Gestaltung ganzer Lehrpläne (ohne den üblichen Umweg über die Lehrperson) wäre wünschenswert. Da die konstruktiven Vorschläge von Betroffenen selbst stammen, ist mit einer hohen Akzeptanz zu rechnen. Sinnstiftende Prozesse werden gerade auch über Mitgestaltungsmöglichkeiten und Dialogprozesse ausgelöst; darüber, dass sich alle Beteiligten ernst genommen und berücksichtigt fühlen.

Über eine bewusste Schülerorientierung im oben dargestellten Sinn kann letztendlich ein weiterer Beitrag zur langfristigen breiten Verbesserung des Mathematikbildes in der Gesellschaft geleistet werden.

7. Literatur

Fischer, Roland/Malle, Günther (1985): Mensch und Mathematik. Eine Einführung in didaktisches Denken und Handeln. Mannheim-Wien-Zürich: Bibliographisches Institut.

Flick, Uwe (1996): Qualitative Forschung. Theorie, Methoden, Anwendung in Psychologie und Sozialwissenschaften. Reinbek bei Hamburg: rororo.

Grell, Jochen/Grell, Monika (1993): Unterrichtsrezepte. Weinheim-Basel: Belz.

Kraler, Christian (1999): Schülerorientierte Didaktik im Mathematikunterricht. Eine qualitative Studie zu Einstellung und Erfahrung von SchülerInnen gymnasialer Oberstufenformen (der Sekundarstufe). Preprint Nr. 60 - Endbericht und Preprint Nr. 60a - Kurzbericht. Innsbruck: Projektberichte Philosophie und Verfahren kreativer Selbstorganisation, Institut für Philosophie, Universität Innsbruck (Österreich).

- Kraler, Christian (2000): Schülerorientierte Didaktik im Mathematikunterricht. Band I: Mathematikbild und Sinnfrage. Band II: Eine qualitative Studie zu Einstellung und Erfahrung von SchülerInnen gymnasialer Oberstufenformen. Band IIIa, b, c: Interviewtranskriptionen und Dokumentation, Dissertation. Universität Innsbruck.
- Maor, Eli (1987): *To Infinity and Beyond. A Cultural History of the Infinite*. Boston, Basel, Stuttgart: Birkhäuser.
- Meyer, Hilbert (1987): *Unterrichtsmethoden II: Praxisband*. Berlin: Cornelsen.
- Mittelstraß, Jürgen (1982): *Wissenschaft als Lebensform. Reden über philosophische Orientierungen in Wissenschaft und Universität*. Frankfurt am Main: stw.
- Mohr, Hans (1989): Die Verantwortung des Wissenschaftlers. In: MNU 42/4 (1.6. 1989), 202-206.
- MU Der Mathematikunterricht. Themenheft: Fächerübergreifende und fächerverbindende Aspekte im Mathematikunterricht. Jahrgang 44, Heft 6 November 1998.
- Polanyi, Michael (1985): *Implizites Wissen*. Frankfurt: stw.
- Schönwald, Hans (1989): Mathematische Aspekte zu: „Verfügungs- und Orientierungswissen“. In: MNU 42/6 (1.9. 1989), p. 374
- Zelger, Josef (1993): GABEK a New Method for Qualitative Evaluation of Interviews and Model Construction with PC-Support. In: Stuhler, E., Sülleabhain, M.O. (Eds.): *Enhancing Human Capacity to Solve Ecological and Socio-Economic Problems*. München-Mering: Hampp, 128-172.
- Zelger, Josef (1994): Qualitative Auswertung sprachlicher Äußerungen. Wissensvernetzung, Wissensverarbeitung und Wissensumsetzung durch GABEK. In: Wille, Rudolf, Zwickwolff, M. (Hrsg.): *Begriffliche Wissensverarbeitung: Grundlagen und Aufgaben*. Mannheim: B.I.-Wissenschaftsverlag, 239-266.
- Zelger, Josef (1995): *Texteinheiten als sprachliche Gestalten*. Preprint Nr 37. Universität Innsbruck.
- Zelger, Josef (1999): GABEK a method for the integration of expert knowledge and everyday knowledge. In: DeTombe, Dorien, Stuhler, Elmar (Eds.): *Complex Problem Solving: Methodical Support for Societal Policy Making*. München, Mering: Hampp.