

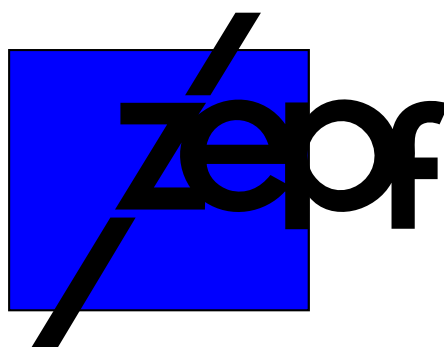
Bildungsbarometer zum Thema „Mathematik“

1/2008

Ergebnisse, Bewertungen und Perspektiven

Doris Jäger-Flor & Reinhold S. Jäger
unter Mitarbeit von Lisa Fluck und Cornelia Frey

Eine gemeinschaftliche Aktion von



und



Zentrum für empirische pädagogische Forschung (zepf) der Universität
Koblenz-Landau, Campus Landau
Bürgerstr. 23, 76829 Landau

URL: www.zepf.uni-landau.de

© by zepf, 2008

ISBN: 978-3-937333-81-6; VEP Verlag Empirische Pädagogik, Landau

Alle Rechte, insbesondere das Recht der Vervielfältigung und Verbreitung sowie der Übersetzung werden vorbehalten. Kein Teil des Werks darf in irgendeiner Form (durch Fotografie, Mikrofilm, oder ein anderes Verfahren) ohne schriftliche Genehmigung des zepf reproduziert oder unter Verwendung elektronischer Systeme verbreitet werden (§82a UrhG).

Trotz sorgfältiger Kontrolle übernehmen wir keine Haftung für die Inhalte externer Links. Für die Inhalte der verlinkten Seiten sind ausschließlich deren Betreiber verantwortlich.

Inhalt

1. Vorbemerkungen.....	3
2. Die Befragung.....	4
3. Beschreibung der Stichprobe.....	5
4. Ergebnisse.....	10
4.1 Der Bildungsindex und die Bewertung von Bildung in dieser Befragung.....	10
4.2 Angewiesensein auf mathematisches Wissen und mathematische Kenntnisse bei der eigenen Tätigkeit.....	12
4.3 Mathematik in der Bewertung	13
4.4 Bedeutung von Mathematik: Sicht von Eltern und Schülern im Vergleich.....	14
4.5 Haben Lehrkräfte Spaß am Vermitteln mathematischer Inhalte?.....	15
4.6 Mathematik als Teil der Allgemeinbildung.....	15
4.7 Gender und Mathematik	17
4.8 Mathematik im Reigen der Unterrichtsfächer- Beliebtheit und Bedeutung für das spätere Leben	18
4.8.1 Gegenüberstellung von Beliebtheit und Bedeutung.....	22
4.9 Beurteilung mathematischer Kompetenzen für verschiedene Bereiche.....	24
4.10 Bedeutung bestimmter Strategien für das Lernen von Mathematik.....	27
4.10.1 Welche Strategien wenden Schülerinnen und Schüler beim Lernen von Mathematik an?.....	28
4.11 Wie gut können Lehrkräfte erklären?.....	28
4.12 Die Begeisterung für Mathematik wecken – aber wie?	32
4.13 Welche Lehrmittel und/oder Methoden (neben dem jeweiligen Lehrwerk) finden zum Erlernen der Mathematik Verwendung?	35
4.14 Hilfe in Mathematik.....	37
4.15 Werden durch den Unterricht in Mathematik übergeordnete Fähigkeiten gefördert?	38
4.16 Was bleibt von unserem Wissen aus dem Mathematikunterricht „übrig“?.....	40
5 Fazit.....	46
6 Literatur	49

1. Vorbemerkungen

In der Zeit vom 27.2.2008 bis zum 6.4.2008 wurde die sechste Befragung im Rahmen des *Bildungsbarometers* durchgeführt. An dieser nahmen mehr als 3800 Personen teil, 2517 von ihnen bearbeiteten den Online-Fragebogen vollständig. Diese vollständigen Datensätze bilden die Basis für diesen Bericht¹ des Bildungsbarometers.

Eine Untersuchung zur Mathematik im Jahr der Mathematik – dies war der Ausgangspunkt der Erarbeitung von differenzierten Fragestellungen. Das Wissenschaftsjahr Mathematik wird 2008 gemeinsam vom Bundesministerium für Wissenschaft und Forschung (BMBF) mit der Deutschen Telekom Stiftung und der Deutschen Mathematiker-Vereinigung (DMV) sowie einer Reihe anderer Organisationen ausgerichtet².

Was aber ist das Besondere am Fach Mathematik, was macht Mathematik einerseits exotisch, andererseits aber auch zum Thema mit Gruseleffekt?

Albrecht Beutelspacher(2008; S. Vf) beschreibt das Phänomen in der Einleitung zu seinem Buch „In Mathe war ich immer schlecht...“ sehr anschaulich. In der zitierten Passage handelt es sich um ein Gespräch, das er mit einer netten jungen Frau führt, die ihn unvermittelt auf seine berufliche Tätigkeit anspricht. Wahrheitsgemäß antwortet er ihr, dass er Mathematiker sei und erwartet die übliche Abfuhr und Abwendung von seiner Person. Ganz im Gegenteil zu den sonstigen Erfahrungen reagiert die junge Frau jedoch mit Interesse:

„..... und deswegen würde mich interessieren, was Sie so machen.“ (...) Ich hatte den Eindruck, dass ich etwas erklären musste: „Wissen Sie, es ist eigentlich immer so, dass sich die Leute sofort zurückziehen, wenn sie erfahren, dass ich Mathematiker bin. Ich werde komisch angesehen, wie wenn ich von einem anderen Stern käme, und jedes Gespräch hört auf.“

„Hm. Ist das immer so?“

„Ganz furchtbar ist es mit den Politikern. Wenn ein Landrat oder ein Minister eine Mathematiktagung eröffnet, kokettiert er richtig damit, dass er schon in der Schule in Mathematik schlecht war und von unserer Wissenschaft rein gar nichts versteht. Ein Skandal! So ein Mann würde sich doch nie trauen, bei der Eröffnung eines Anglistenkongresses zuzugeben, dass er kein Englisch kann.“

Diese Geschichte beschreibt die eine Seite der Mathematik. Die andere wurde nicht zuletzt seit den Untersuchungen TIMSS und PISA, in welchen deutsche Schülerinnen und Schüler im weltweiten Vergleich nicht sehr gut abgeschnitten haben, angegangen. In der Folge der bildungspolitischen Diskussion wurden viele Bemühungen unternommen, die Mathematik von der

- Ausbildung (etwa durch so genannte Standards: Sekretariat der Kultusminister der Länder, 2004),

¹ Dies ist kein Bericht für eine wissenschaftliche Zeitschrift, sondern eine Version, die für die allgemeine Bevölkerung geschrieben wurde. Mit der Basis dieses Datensatzes werden aber weitere Veröffentlichungen in wissenschaftlichen Zeitschriften folgen.

² <http://www.jahr-der-mathematik.de/> (8.4.2008)

- Lehre (etwa durch das Modellprojekt SINUS und SINUS-Transfer³ oder Mathematik Gut Unterrichten der Deutschen Telekom Stiftung⁴) sowie der
- Fort- und Weiterbildung, wie sie beispielsweise ebenfalls durch die Deutsche Telekom Stiftung innoviert wird (s.a. Bodensohn & Jäger, 2007),

anzuschieben.

Die Bildungsstandards in Mathematik spielen derzeit in der Bildungspolitik eine bedeutende Rolle (vgl. Blum et al., 2005). Blum und Koautoren betonen in diesem Kontext: „Was ebenfalls ansteht, ist ein Umarbeiten der bestehenden, i. a. stark inhaltsorientierten und tendenziell überladenen Lehrpläne zu schlanken *Kerncurricula*. So lange das noch nicht der Fall ist (und in unserem föderalen System kann es lange dauern, bis dies flächendeckend erreicht ist), d. h. so lange Lehrer mit dem Widerstreit zwischen verbindlichen stofforientierten Lehrplänen und verbindlichen kompetenzorientierten Bildungsstandards leben müssen, ist die nahe liegende Lösung, Lehrpläne großzügig im Sinne von Kerncurricula zu *interpretieren*. Hierzu sollte die Bildungspolitik ausdrücklich ermutigen. Natürlich relativiert sich dieses Problem in der Alltagspraxis: Richtschnur sind oft weder Lehrpläne noch Standards, sondern Schulbücher und in zunehmendem Maße auch die zentralen Vergleichs- und Abschlussarbeiten“ (S. 273).

Törner & Sriraman (2005) haben die verschiedenen epochalen Phasen der Mathematikdidaktik beschrieben und fordern für die Zeit nach TIMSS und den ersten Untersuchungen von PISA: „Thus mathematics education in Germany would now have to adapt to the forces and trends creating havoc in other regions of the globe“ (S. 4). Angesichts dieser Bedingungen hat DER SPIEGEL (2004) in einer Titelgeschichte formuliert „Nun wollen Reformer dem Horrorfach mit lebensnahem Unterricht den Schrecken nehmen“ (S. 174).

Besitzt Mathematik in der Tat diesen mehrfach geschilderten Januskopf, sehen Schüler dies ebenso wie ältere Befragte, haben Lehrkräfte die gleiche Meinung wie Eltern von Schülerinnen und Schülern, die sich mit Mathematik befassen müssen?

2. Die Befragung

Das *Bildungsbarometer* stand bei dieser Befragung unter dem Motto „Wie halten Sie es mit der Mathematik?“.

Hierzu wurde ein Fragebogen entwickelt, der sich in seiner inhaltlichen Ausrichtung einerseits am Format des Bildungsbarometers anlehnt, und andererseits mit Einstellungen zu und Wissen über Mathematik etc. thematisiert. Die relevanten Bereiche sind – orientiert an den Hauptzielgruppen der Untersuchung, nämlich Eltern, Lehrkräfte, Schüler und Ausbilder – in der Tabelle 1 aufgelistet. Sofern in einer Teilgruppe eine Thematik nicht bearbeitet wurde, ist das betreffende Feld weiß gehalten.

Mit Hilfe von insgesamt 40 Fragen wurde das Verhältnis von Personen zur Mathematik beleuchtet, zielgruppenspezifisch wurden die Teilnehmerinnen und Teilnehmer durch den Fragebogen geschleust und zu ihren individuellen Erfahrungen und Wertungen befragt.

³ <http://sinus-transfer.uni-bayreuth.de/> (9.4.2008)

⁴ <http://www.telekom-stiftung.de/4-hochschule/1-mathematik/3-mathematik-gut-unterrachten/start.php> (14.4.2008)

Tabelle 1: Überblick über Zielgruppen und Themenbereiche des Bildungsbarometers 1-2008⁵

Bereich	Eltern	Lehrkräfte	Ausbilder	Schüler
Eigene Erfahrungen mit / Einstellungen zu Mathematik	x	x	x	x
Mathematik als Teil der Allgemeinbildung	x	x	X	
Mathematik und Geschlecht	x	x	x	
Einordnung und Zuordnung der Mathematik als Unterrichtsfach	x	x	x	x
Mathematische Kompetenzen für Ausbildung und Beruf			x	
Mathematische Kompetenzen im Alltag	x	x	x	
Mathematik lernen / lehren		x		x
Nachhilfe in Mathematik	x			x

3. Beschreibung der Stichprobe

Auf welche Personengruppe kann diese Befragung zurückgreifen?

Wie bereits oben erwähnt, wirkten insgesamt 3844 Personen mit, von denen 2517 die letzte inhaltliche Frage zu den mathematikbezogenen Inhalten beantworteten. Diese Anzahl entspricht einer Ausschöpfungsquote von ca. 66%.

Die Teilnehmer der Befragung verteilen sich auf die Bundesländer wie folgt (vgl. Abbildung 1):

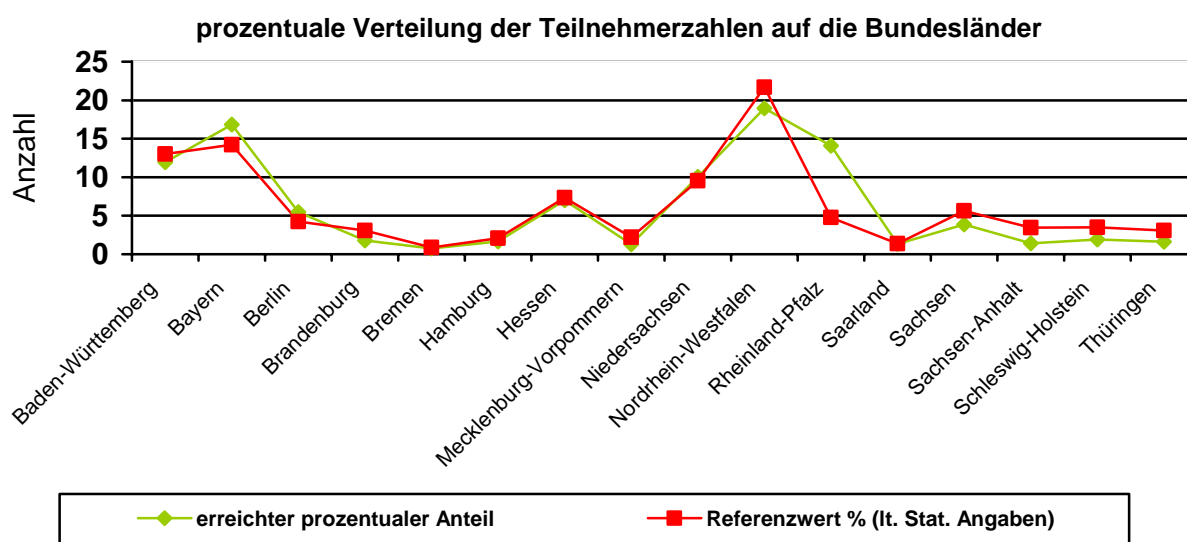


Abbildung 1: Prozentuale Verteilung der Teilnehmerzahlen auf die Bundesländer

Die prozentuale Verteilung der Teilnehmer aus den einzelnen Bundesländern entspricht im Großen und Ganzen der realen prozentualen Verteilung der Bevölkerungs-

⁵ Sofern bestimmte Inhaltsbereiche bei einer bestimmten Zielgruppe nicht angesprochen wurden, ist dieser Bereich farblich nicht markiert!

zahlen. Eine Ausnahme bildet hier das Land Rheinland-Pfalz; in diesem Bundesland nahmen an der Befragung mehr Personen teil als dies dem prozentualen Anteil am Gesamt der Bundesrepublik Deutschland entspricht.

Die Altersverteilung der Teilnehmer der für die Auswertung zugrunde gelegten Stichprobe ist in der folgenden Abbildung 2 dargestellt.

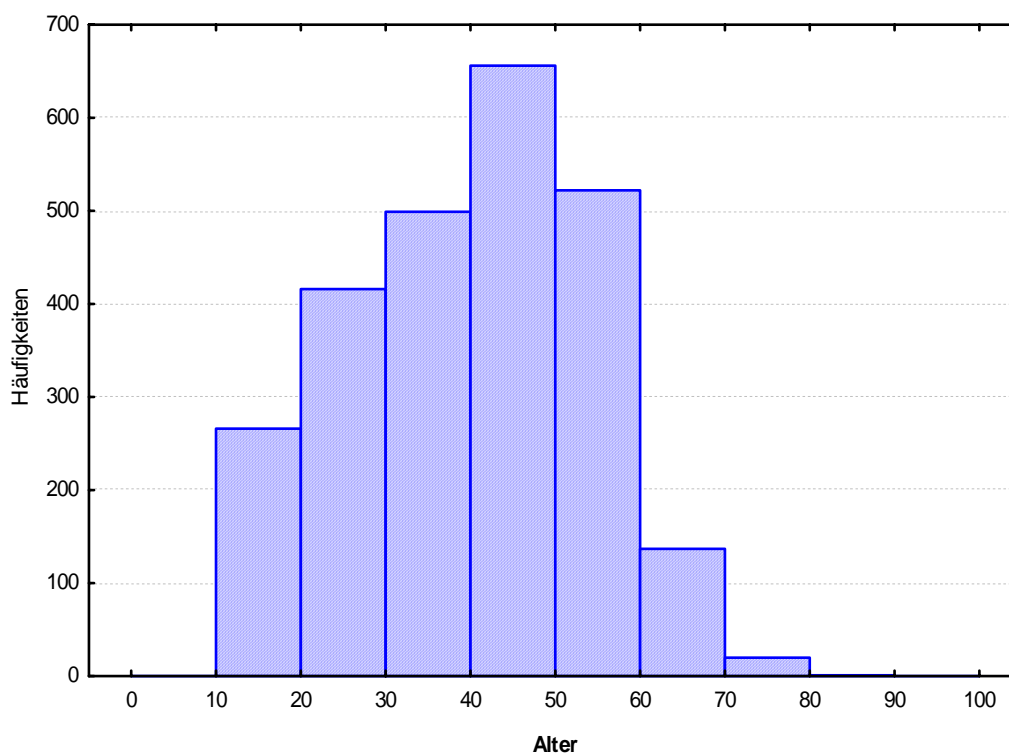


Abbildung 2: Altersverteilung der Stichprobe

Die Abbildung 2, bei der die Spanne der Altersangaben auf 10 Intervalle verteilt wurde, zeigt, dass die Verteilung keiner Normalverteilung der Altersgruppen entspricht. Etwas stärker als erwartet vertreten sind die jüngeren Befragungsteilnehmer sowie die Gruppe der Teilnehmer in den Mittvierzigern. Begründet ist diese Betonung bestimmter Altersgruppen durch die zielgruppenspezifische Auswahl der Befragungsklientel: Neben Schülerinnen und Schülern wurden viele Lehrkräfte und Ausbilder erreicht.

Das arithmetische Mittel des angegebenen Alters beträgt 40,6 und die Standardabweichung des Alters ist 14,0.

Annähernd perfekt verteilt ist die Stichprobe im Hinblick auf die Geschlechter (es nahmen 1253 Männer und 1264 Frauen teil). Etwas mehr als 40% der Befragten haben Kinder im schulpflichtigen Alter und/oder in der Ausbildung.

Diese Kinder befinden sich zum Zeitpunkt der Befragung in folgender Bildungssituation (Abbildung 3):

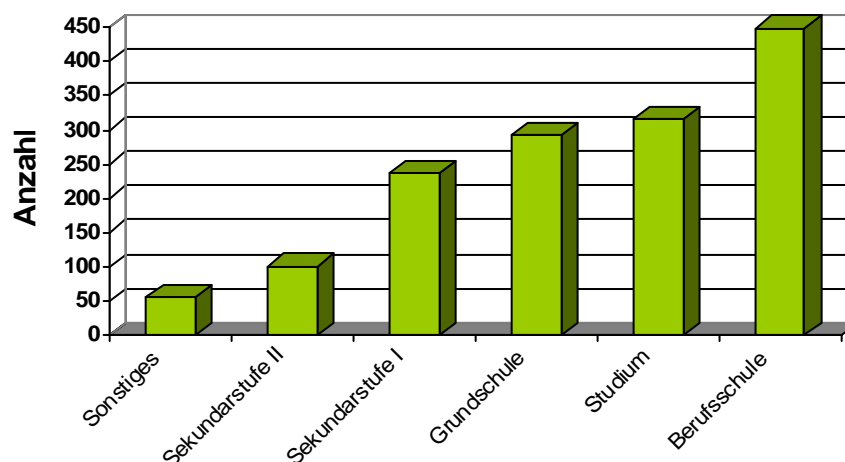


Abbildung 3: Ausbildungssituation der Kinder der Befragten

Die Verteilung der Bildungsabschlüsse aller befragten Personen ist aus Abbildung 4 zu entnehmen:

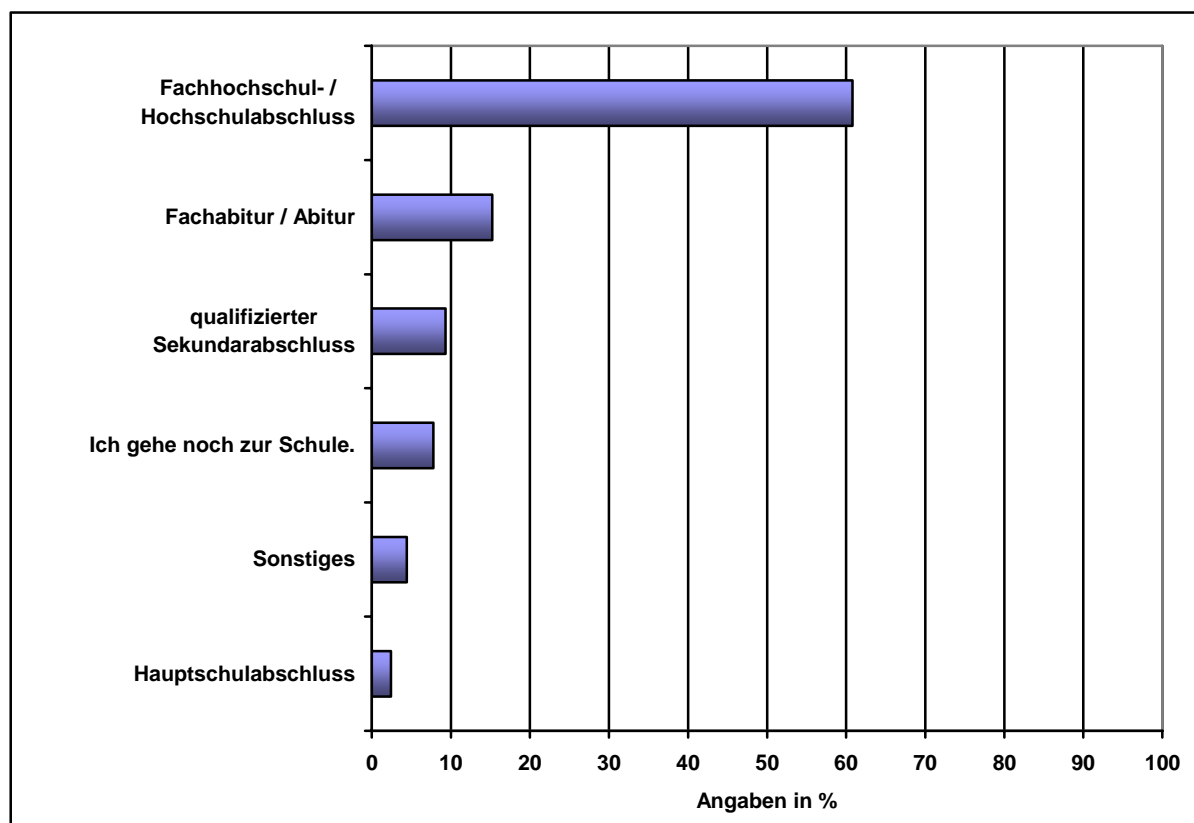


Abbildung 4: Bildungsabschlüsse aller Befragten

Da die Stichprobengewinnung insbesondere auf die bereits genannten Zielgruppen (Schüler, Eltern, Ausbilder und Lehrkräfte) ausgerichtet worden war, verwundert es nicht, einen überproportional hohen Anteil von Personen mit Hochschul- oder Fachhochschulabschluss vorzufinden. Weitaus weniger Umfang haben dagegen die mittleren und niedrigen Bildungsabschlüsse.

196 der an dieser Befragung teilnehmenden Schülerinnen und Schüler haben Angaben zu der von ihnen besuchten Schulart (s. Abbildung 5) gemacht; diese verteilen sich wie folgt:

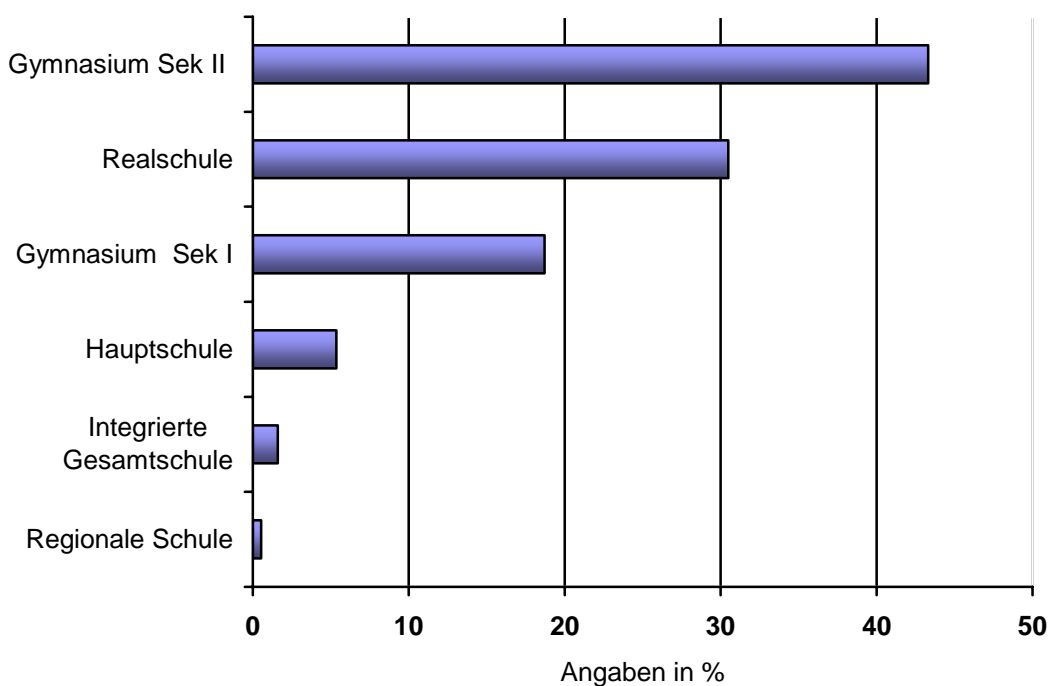


Abbildung 5: Besuchte Schularten der Schülerinnen und Schüler

Die Teilnahme an der Untersuchung war ab einem Alter von 15 Jahren möglich, angesprochen sind somit Schülerinnen und Schüler der Sekundarstufe I und II. Die Sekundarstufe II allein stellt rund 43% der Schülerstichprobe.

Rund 54% aller Befragten sind als Lehrkraft (im weitesten Sinne) tätig. Die Lehrenden verteilen sich wie folgt auf die verschiedenen Bereiche des Lehrberufs (Mehrfachnennungen waren möglich, s. Abbildung 6):

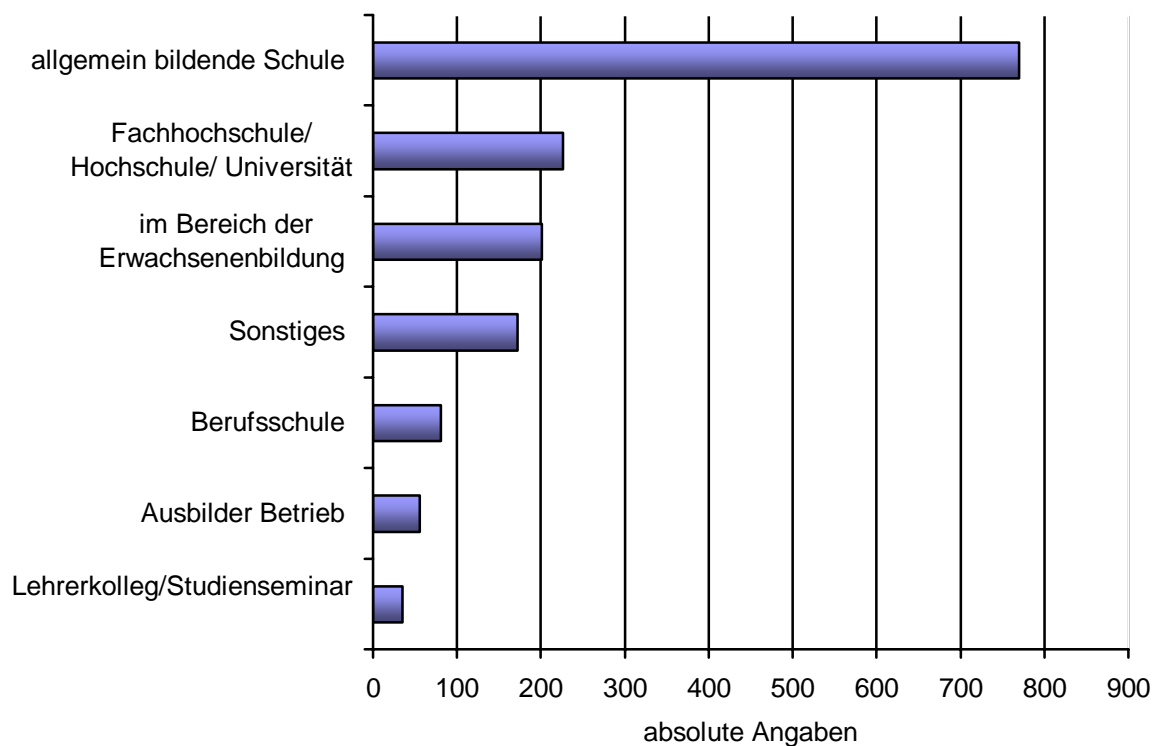


Abbildung 6: Tätigkeitsbereiche der als Lehrkräfte ausgewiesenen Personen

Die meisten Lehrenden arbeiten in allgemein bildenden Schulen. Lehrkräfte für Mathematik und/oder Naturwissenschaften stellen wiederum einen großen Anteil aus der Gesamtheit der „Lehrenden“ dar. Es handelt sich um rund 68% aller Lehrenden, die in den Naturwissenschaften oder in Mathematik Unterricht geben. Immerhin 4% der Lehrer sind zumindest für Mathematik oder Naturwissenschaft ausgebildet, unterrichten diese Fächer aber derzeit nicht.

Somit ist davon auszugehen, dass eine große Anzahl von Fachleuten bei dieser Befragung ihre Bewertungen rund um das Thema Mathematik aus ihrer Fachkompetenz und zum Phänomen *Mathematik* abgeben konnten.

4. Ergebnisse

Die nachfolgend dargestellten Ergebnisse sind inhaltlich gruppiert. Diese Gruppierung orientiert sich einerseits an übergeordneten Zielen des Bildungsbarometers und andererseits an der inhaltlichen Ausrichtung dieser Befragung (s. Tabelle 1).

4.1 Der Bildungsindex und die Bewertung von Bildung in dieser Befragung

Bildung ist für die überwältigende Mehrzahl der Befragten (89%) dieser Untersuchung wichtig, nur für sehr wenige der Teilnehmer (0,6%) spielt Bildung keine oder eine nur untergeordnete Rolle. Dieses Ergebnis entspricht in seiner Tendenz dem aus den vorhergehenden Befragungen zum Bildungsbarometer (s. Arbinger et al., 2006). Insoweit ergibt sich eine Kontinuität auch bei dieser Befragung.

Zu den in jeder Befragung des Bildungsbarometers wiederkehrenden Fragen gehören diejenigen zum Bildungsindex, der sich aus den Variablen „Qualität des Bildungswesens in Deutschland“, „Vorbereitung auf den Beruf durch Bildungswesen“ sowie „Bildungsniveau der Bevölkerung in Deutschland“ zusammensetzt. Die letztgenannten drei Aspekte werden in „Notenform“ (Skala von 1 bis 6) abgefragt und zum Bildungsindex verrechnet. Dieser Index lässt sich seit dem Bestehen des Bildungsbarometers in seiner jeweiligen Entwicklung verfolgen (s.a. Arbinger et al., 2006).

Bezieht man – wie in der Vergangenheit des Bildungsbarometers – bei der Berechnung des Bildungsindex alle Befragten mit ein, so resultiert im Vergleich bei dieser Befragung eine Tendenz zum Besseren (s. Abbildung 7). War im Bericht des Bildungsbarometers 1-2007 (Jäger-Flor, Arbinger, Jäger, Lissmann & Mengelkamp, 2007) die Bildungssituation mit der Note 3,7 noch als ausreichend beschrieben worden, so ist jetzt die allgemeine Einschätzung über alle teilnehmenden Personen besser geworden. Mit der Durchschnittsnote 3,49 ergibt sich das folgende Bild (s. Abbildung 7). Dieser Unterschied ist aber praktisch nicht bedeutsam.

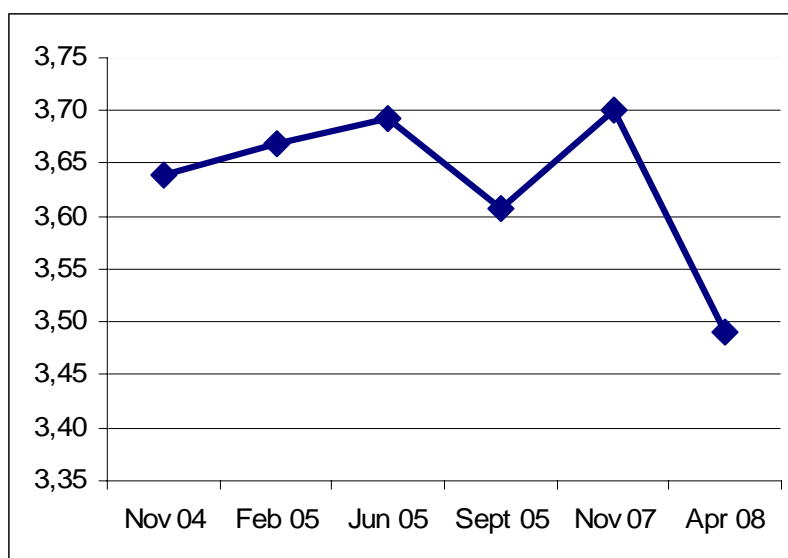


Abbildung 7: Bildungsindex im zeitlichen Verlauf

Vergleicht man die Einschätzung der aktiv Gestaltenden (Lehrkräfte) mit der Hauptgruppe der „Verbraucher“ des Bildungssystems (Eltern, die nicht zugleich als Lehrkräfte tätig sind), so wird der Unterschied in der Bewertung zwischen beiden Gruppen sehr deutlich (s. Abbildung 8): Eltern geben im Durchschnitt für den Bildungsindex die Note 3,8 und Lehrkräfte die Note 3,4. Der Unterschied zwischen beiden Bewertungen ist statistisch signifikant und zugleich praktisch bedeutsam.

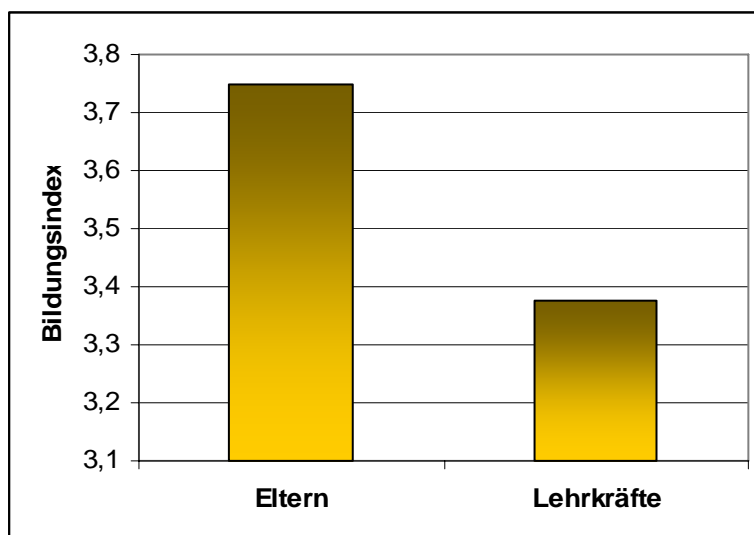


Abbildung 8: Bildungsindex im Vergleich zwischen Lehrkräften und Eltern

Die somit etwas mildere Benotung des „Bildungsindex“ bereits als Tendenz in Richtung einer Verbesserung zu interpretieren, wäre jedoch voreilig. Der Unterschied zwischen beiden genannten Gruppen in Abbildung 8 macht deutlich, wodurch die Veränderung bewirkt wird: Diese allgemeine Einschätzung wird gerade durch die verstärkte Teilnahme einer großen Anzahl von Lehrkräften (s. Abbildung 6) deutlich beschönigt. Sie sind aktive Gestalter des Bildungssystems und stellen die allgemeine Situation besser dar.

Der Bildungsindex ist im Übrigen auch durch die Fähigkeit der Mathematiklehrkräfte zu erklären beeinflusst (s. Abschnitt 4.11 dieses Berichts). Je geringer deren Befähigung subjektiv eingeschätzt wird, desto schlechter fällt der Bildungsindex aus (die Korrelation beträgt $r = 0,17$, was allerdings einer sehr geringen praktischen Bedeutung entspricht).

Das Alter der Befragten korrespondiert dagegen nicht mit dem Bildungsindex. Dieses Ergebnis der Altersunabhängigkeit verändert sich auch nicht, wenn lediglich die Eltern (die nicht zugleich Lehrkräfte sind) als Teilgruppe herangezogen werden.

Durch den Bildungsindex wird die allgemeine Situation des Bildungswesens in der Bundesrepublik Deutschland eingeschätzt. Ihm liegen Einschätzungen (s.o.) aus drei Bereichen zugrunde. Diese Einschätzungen fallen unterschiedlich aus, wenn man die Befragten auf der Grundlage ihres Bildungsabschlusses einteilt.

Die in Abbildung 9 dargestellte Einschätzung zeigt auf, dass die verschiedenen Parameter zur Bildungssituation zwischen den Noten 3,4 und 3,7 fluktuieren. Die „Qualität des Bildungswesens“ wird hierbei mit einer Durchschnittsnote von 3,4 etwas

besser bewertet als die „Vorbereitung auf den Beruf durch das Bildungswesen“ (3,5), gefolgt vom „Bildungsniveau der Bevölkerung“ (3,6).

Diese Gesamtsituation, resultierend aus der Einschätzung der Bildungssituation in der Bundesrepublik Deutschland, stellt sich also insgesamt immer noch alles andere als rosig dar.

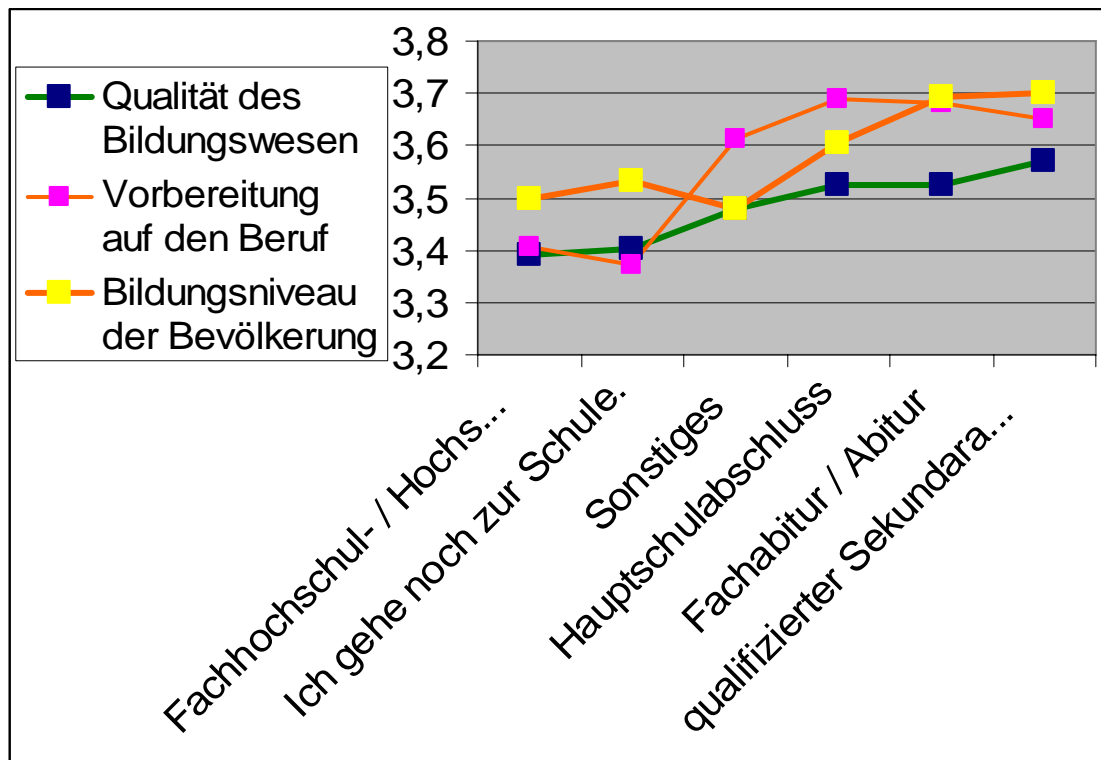


Abbildung 9: Einschätzung der Bildung auf der Basis von drei Hauptfragen zur Bildungssituation

4.2 Angewiesensein auf mathematisches Wissen und mathematische Kenntnisse bei der eigenen Tätigkeit

Es wurde bereits festgestellt, dass eine große Anzahl der Befragten als Mathematikfachvertreter ausgewiesen ist; diese zu fragen, ob sie allgemeine und fachmathematische Kenntnisse innerhalb ihrer beruflichen Tätigkeit benötigen, hätte zu trivialen Ergebnissen geführt. Deshalb wurde die Frage nach dem Angewiesensein auf mathematisches Wissen und Kenntnisse im Beruf nur denjenigen Teilnehmerinnen und Teilnehmern gestellt, die sich nicht als Lehrende (im weitesten Sinne) erklären. Es handelt sich hier um etwa 14,7% der Gesamtstichprobe (371 Personen).

Welche Häufigkeiten zeigen sich bei dieser Gruppe von Personen?

- Deutlich mehr als die Hälfte dieser Berufstätigen braucht weiter reichende mathematische Kenntnisse, um bei der Arbeit zu bestehen.
- Allgemeine mathematische Kenntnisse sind für die Hälfte dieser „Mathematik-Verwender“ täglich oder zumindest mehrmals pro Woche vonnöten.
- Fachmathematische Kenntnisse werden ebenfalls dringend benötigt, rund 56% der Anwender der Mathematik im Beruf greifen darauf täglich oder mehrmals pro Woche zurück.

4.3 Mathematik in der Bewertung

Wie stellt sich nun „Mathematik“ dar, wenn man den Befragten Gegensatzpaare von Begriffen zur Einschätzung vorgibt? Bei dieser Methode spricht man von einem semantischen Differential, welches dazu dient, einen bestimmten Gegenstand / Sachverhalt bezüglich vorgegebener Merkmale zu beschreiben und damit fassbar zu machen.

Die Benennung und Bewertung der jeweiligen Pole bzw. der Skalenpunkte zwischen den Extremen werden wie folgt gehandhabt: Die „1“ ist dem „positiven Pol“ zugeordnet, die „6“ dem negativen. Abbildung 10 gibt einen Überblick.

Zunächst ist festzustellen, dass die Mathematik recht positiv gesehen wird: Insgesamt erhält sie Wertungen, die eher dem linken, positiven Pol der Aussagen zuzuordnen sind. Hierzu zählen selbst die drei Kategorien (Anschaulichkeit, Praxisbezug und Verständlichkeit), die mit einer etwas höheren Einschätzung um den Wert „3“ – aber damit immer noch unterhalb des rechnerischen Mittelwertes von 3,5 liegend – bewertet wurden: Man kann sagen, dass Mathematik – zumindest aus Sicht der zugegebenermaßen mathematiklastigen Gesamtgruppe – viele positive Seiten aufweist: Sie ist nicht nur ein Werkzeug für Fachwissenschaftler, sondern eher eine interessante, spannende und doch recht logisch strukturierte Herausforderung. Und sie ist vor allem „wichtig“, was der Spitzenwert im semantischen Differential mit der Durchschnittswertung von 1,6 deutlich dokumentiert.

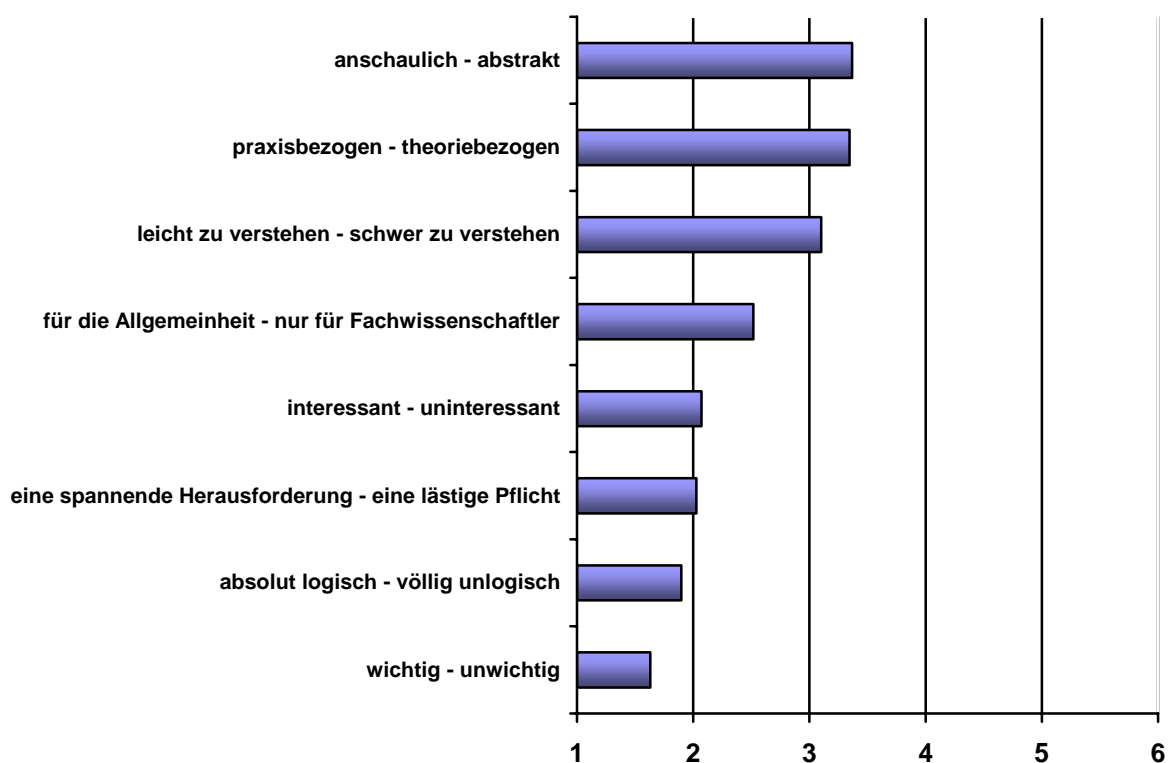


Abbildung 10: Bewertung der Mathematik im semantischen Raum

Vergleicht man die Ergebnisse zum semantischen Differential auf der Basis aller inhaltlichen Einschätzungen im Hinblick auf die unterschiedlichen Bildungsabschlüsse (vgl. Abbildung 11), so zeigt die Gruppe der befragten Schülerinnen und Schüler die relativ gesehen „schlechteste“ und die Gruppe der Personen mit Fachhochschul- bzw.

Hochschulabschluss die „günstigste Einschätzung“. Wiederum liegen aber alle Werte im Bereich des Positiven.

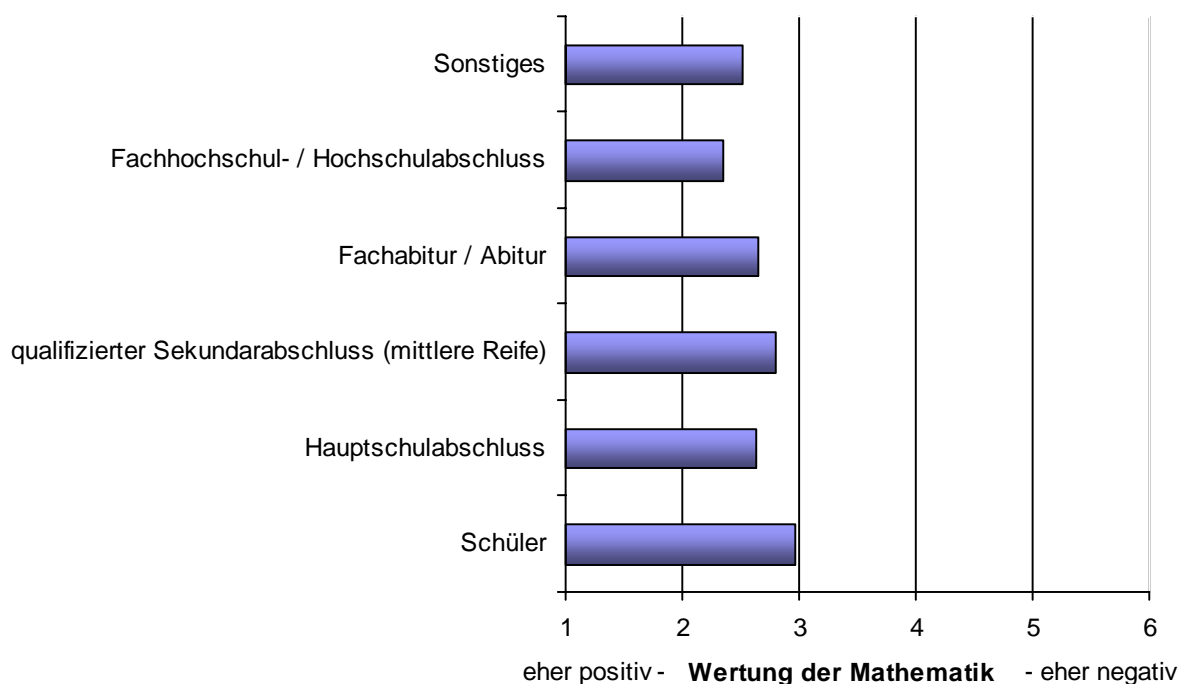


Abbildung 11: Das semantische Differential – Bewertung von Mathematik (aus Sicht der Gruppen mit unterschiedlichem Bildungsabschluss)

4.4 Bedeutung von Mathematik: Sicht von Eltern und Schülern im Vergleich

Zu der Frage der Bedeutung von „Mathematik im Elternhaus“ nahmen 251 Schüler/innen und Auszubildende/Studierende und 1014 Eltern Stellung. Beide Gruppen von Personen können aber nicht unmittelbar aufeinander bezogen werden, da Eltern und Schüler nicht einander zuordenbar sind. Insoweit handelt es sich um unabhängige Gruppen.

Die beiden Statements lauteten:

- Bei mir im Elternhaus wird die Bedeutung mathematischer Fähigkeiten und Kenntnisse betont (Schülerversion).
- Gegenüber meinem Kind/ meinen Kindern betone ich die Bedeutung mathematischer Fähigkeiten und Kenntnisse (Elternversion).

Die entsprechenden Daten gehen aus Abbildung 12 hervor. Die Angaben sind in Prozentwerten mitgeteilt. Es ist interessant festzustellen, dass aus der Sicht der „Lernenden“ im Elternhaus weit weniger auf die Bedeutung der Mathematik abgehoben wird, als sich dies aus der Perspektive der befragten Eltern darstellt. Diese geben mit überwältigender Mehrheit zu verstehen, dass Mathematik (in Kenntnissen und Fähigkeiten) den Kindern gegenüber betont wird. Ob damit nur ein Vermittlungsproblem einhergeht, kann an dieser Stelle nicht entschieden werden, weil – wie bereits angedeutet – bei dieser Untersuchung keine Verbindung zwischen beiden befragten Gruppen hergestellt werden kann.

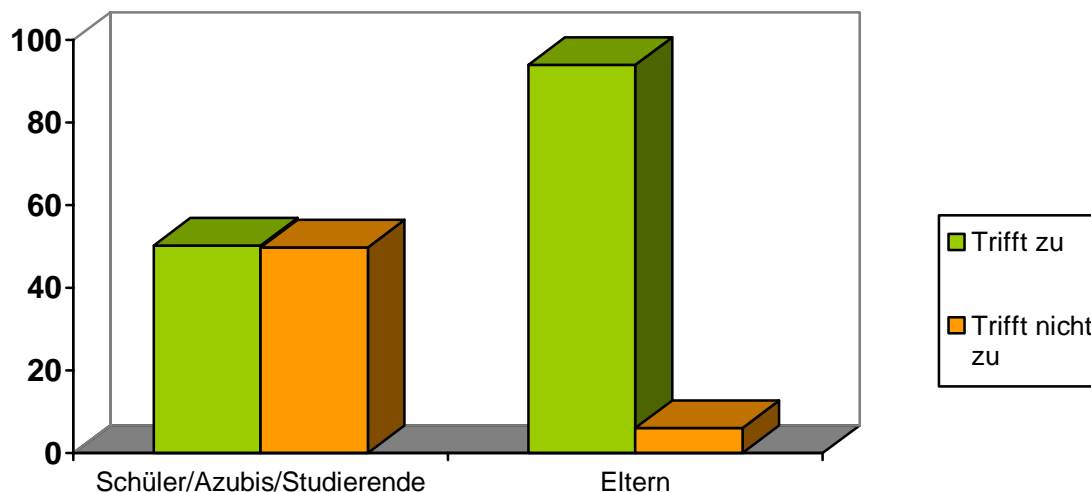


Abbildung 12: Die Bedeutung von Mathematik

4.5 Haben Lehrkräfte Spaß am Vermitteln mathematischer Inhalte?

Nicht ganz unwesentlich ist die Frage, ob Lehrkräfte „Spaß“ an der Vermittlung der Inhalte der jeweiligen Unterrichtsdisziplin haben. Dies sollte eigentlich gegeben sein und trifft für alle Fächer zu, spielt jedoch möglicherweise insbesondere bei denjenigen, die auf der Basis weniger anschaulicher Details operieren, eine sehr große Rolle.

Es wurden alle Lehrkräfte für Mathematik bzw. Naturwissenschaften befragt. Fast alle gaben an, dass ihnen das Unterrichten dieser Fächer Spaß mache, nur sehr wenige (16 Personen) gaben an, dass dies nicht der Fall sei. Diese Personenzahl entspricht 0,6% der befragten Mathematiklehrkräfte.

4.6 Mathematik als Teil der Allgemeinbildung

Schwanitz (2002) führt in seinem Buch „Alles, was man wissen muss“ an keiner Stelle die Mathematik an. Fischer (2007) hat mit seinen Vorlesungen „Welche Naturwissenschaft braucht der gebildete Mensch?“ dagegen gehalten. Die Mathematik in ihrer Beziehung zur „Allgemeinbildung“ decken die folgenden drei Teile der Befragung ab:

- Mathematik als Teil der Allgemeinbildung (s. Abbildung 13).
- Mathematik und ihre Bewertung in der Gesellschaft (s. Abbildung 14) ,
- Mathematik als Wissenschaft für die wirklich Begabten (s. Abbildung 15).

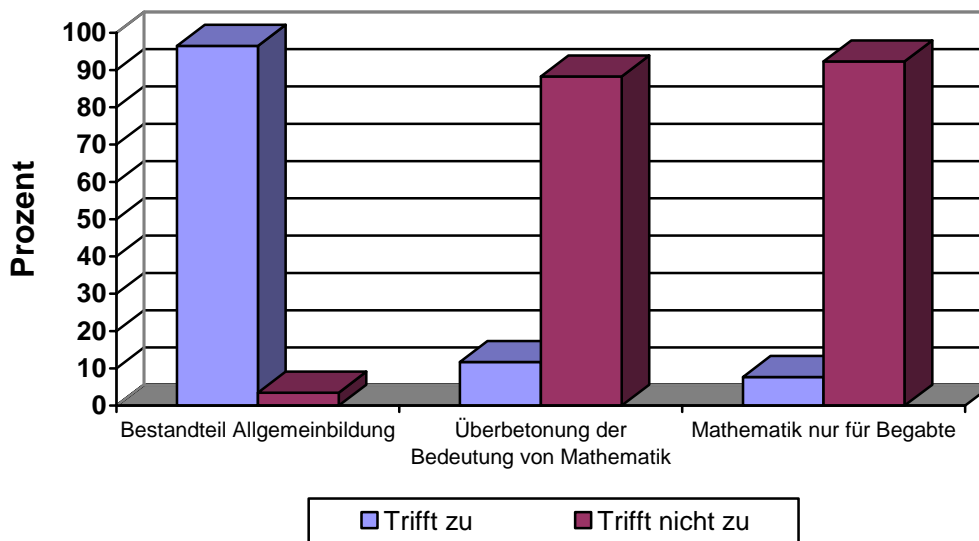


Abbildung 13: Mathematik als Teil der Allgemeinbildung

Die Ergebnisse – wie sie in Abbildung 13 dargestellt sind – zeichnen ein deutliches Bild: Mathematik wird als fester Bestandteil der Allgemeinbildung gewertet. Eine Überbetonung der Mathematik in der Gesellschaft ist dennoch nicht zu verzeichnen, ebenso sei Mathematik nicht nur für eine elitäre Gruppe besonders dafür begabter Menschen begreifbar, sondern für Jede und Jeden.

Die Einschätzung der drei Fragen hat auch eine Bedeutung für die subjektive Bewertung der Bildungssituation, dargestellt durch den *Bildungsindex*:

- Der Zusammenhang zwischen der Einschätzung, dass Mathematik ein wichtiger Bestandteil der Allgemeinbildung ist und der Einschätzung des Bildungsindex ist statistisch bedeutsam (s. Abbildung 14). D.h. Personen, die der Ansicht sind, dass Mathematik Bestandteil der Allgemeinbildung ist, beurteilen das Bildungssystem insgesamt besser.

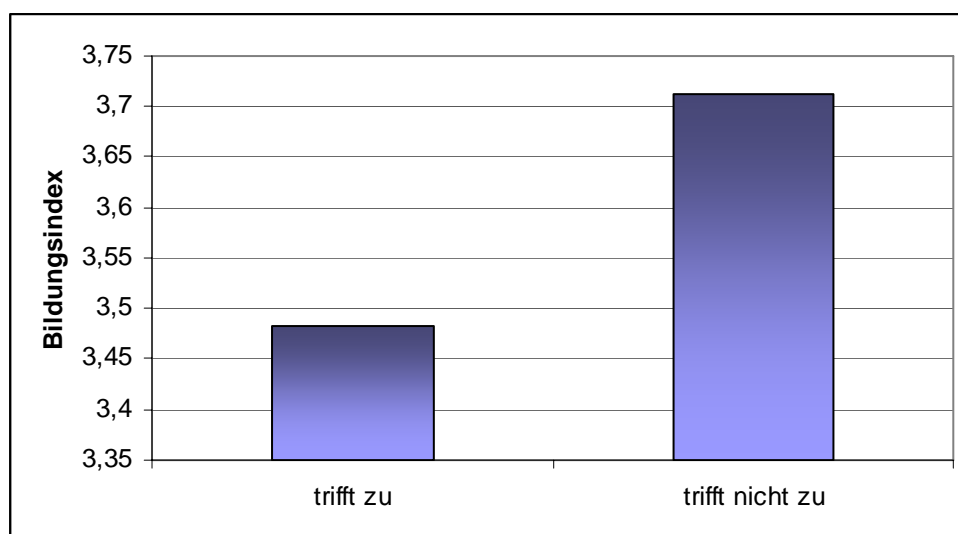


Abbildung 14: Mathematik ist wichtiger Bestandteil der Allgemeinbildung und Bildungsindex

- Ebenso statistisch bedeutsam ist der Zusammenhang zwischen der Einschätzung, dass Mathematik nur für die wirklich Begabten ist und dem Bildungsindex (Abbildung 15).

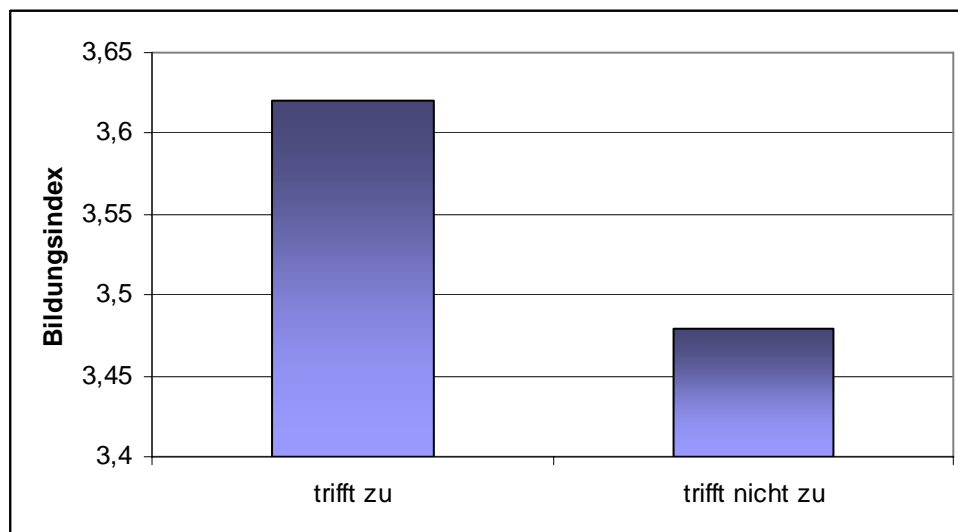


Abbildung 15: Mathematik ist nur für die wirklich Begabten und Bildungsindex

Aus den zuletzt genannten Sachverhalten kann selbstverständlich kein Kausalzusammenhang abgeleitet werden. Gleichwohl muss aber eine Interdependenz angenommen werden: Gelingt es nämlich, die Bedeutung der Mathematik im Kontext der Allgemeinbildung nahe zu bringen, dann wird sich vermutlich auch der Erfolg in der Schule in Mathematik einstellen. Und dem Gefühl, nicht zu den in Mathematik Begabten zu gehören, kann durch eine Lehrkraft mit entsprechendem didaktischen Geschick positiv entgegengesteuert werden.

4.7 Gender und Mathematik

Die Ausgangsvoraussetzungen zum Erlernen von Mathematik unter der Perspektive „gender“ sind Gegenstand von weiteren Fragen. Immer noch finden sich in der Bevölkerung Überzeugungen zu einer geschlechtsspezifischen Ausprägung der Begabung für das Fach Mathematik. Diese wird eher bei den Jungen vermutet als bei den Mädchen, obwohl wissenschaftliche Untersuchungen dokumentiert haben, dass eine grundlegend unterschiedliche Ausprägung der mathematischen Begabungen nicht gegeben ist.

Rund 10% der Befragten sehen die Jungen als prädestiniert zum Erlernen der Mathematik an. Einen Überblick über die Begründungen gibt die folgende Darstellung (Abbildung 16):

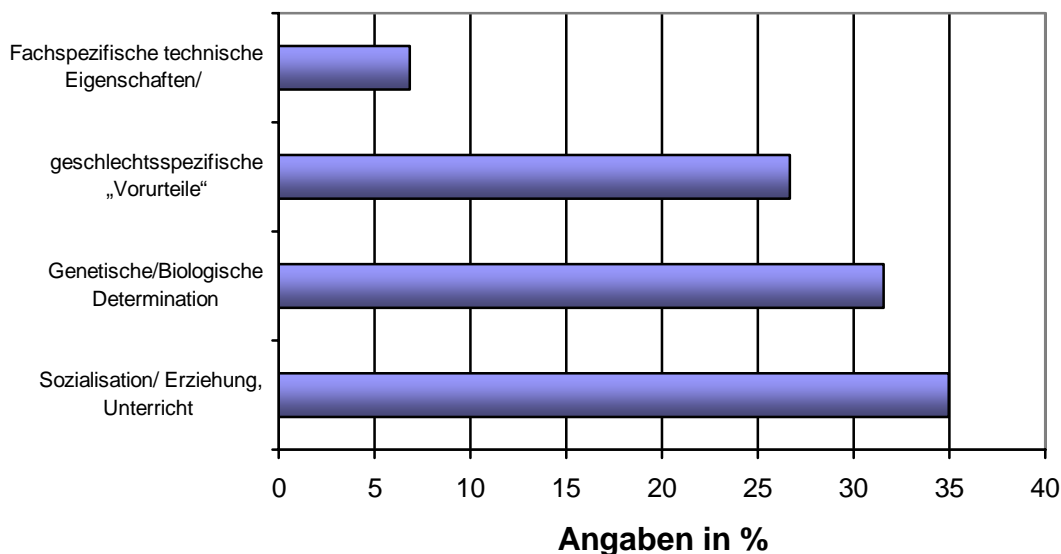


Abbildung 16: Warum ist Mathematik (k)ein Jungenfach?

Abbildung 16 zeigt die Verteilung der (in den insgesamt 264 Statements) von den Befragten aufgeführten einzelnen Aspekte (insgesamt N= 469 Nennungen). Wie ist die vorgegebene Klassifikation zu sehen?

- Die Kategorien „Sozialisation“ (in ihren unterschiedlichen Facetten) sowie „biologische Determination“ stellen die beiden Hauptnennungen dar. Hierunter werden allerdings gänzlich gegensätzliche Positionen vertreten.
- Unter der Klasse „Vorurteile“ finden sich Pauschalaussagen, die eine Existenz von Unterschiedlichkeit einfach annehmen, ohne dies weiter zu begründen.
- Die Kategorie „fachspezifische / technische Eigenschaften“ schließlich umfasst diejenigen Aussagen, welche die „Passung“ zwischen angenommenen geschlechtsbedingten Voraussetzungen und bestimmten Arbeitsfeldern unterstreichen.

4.8 Mathematik im Reigen der Unterrichtsfächer- Beliebtheit und Bedeutung für das spätere Leben

Mathematik ist unter Jüngeren beliebter, als es ihr Ruf vermuten lässt: Für 40 Prozent der 14- bis 25-Jährigen ist bzw. war Mathe ihr Lieblingsfach in der Schule, so das Ergebnis einer Meinungsumfrage des Instituts Forsa⁶. Ältere erinnern sich dagegen nicht so gerne an ihren Rechenunterricht zurück: Nur rund ein Viertel (27 Prozent) der 56- bis 65-Jährigen hatte das Fach den Angaben zufolge in seiner Schulzeit am liebsten. Mit diesem Ausgangspunkt wurde bei dieser Befragung der Beliebtheit des Faches Mathematik nachgegangen.

Der Kanon möglicher Fächer wurde in der Befragung allen Personen vorgelegt. Hierbei wurden die Personen gebeten, zunächst die Beliebtheit jedes Faches auf einer sechsstufigen Notenskala einzuschätzen. Sofern die Betreffenden das Fach nicht haben / hatten, wurde diese Person bei der weiteren Auswertung bei diesem Fach nicht

⁶ <http://www.general-anzeiger-bonn.de/index.php?k=ratg&itemid=10302&detailid=410415> (14.4.2008)

einbezogen. In der Gegenüberstellung entstand so ein Bild der Beliebtheit der Fächer.

Die gleichen Personen wurden ebenfalls gebeten, jedes Fach hinsichtlich seiner Bedeutung für das spätere Leben zu bewerten. Wiederum wurde eine sechsstufige Notenskala zur Einschätzung herangezogen. Bei fehlenden Angaben wurde in gleicher Weise wie bei der Beliebtheit verfahren.

Abbildung 17 zeigt eine Rangfolge der Fächer, die im Hinblick auf das Merkmal „Bedeutung“ (= grüne Balken) sortiert wurden. Beliebtheit und Bedeutung werden hierbei gegenüber gestellt.

Zunächst ist festzustellen, dass im Prinzip die meisten der Unterrichtsfächer wirklich nicht „schlecht wegkommen“, denn die Notendurchschnitte für die Beliebtheit der Fächer liegen nahezu alle in einem Bereich zwischen „2“ und „3“. Dass Mathematik nicht nur zu den beliebten Fächern gehört und gar als beliebtestes Fach genannt wird, verwundert nicht, sondern entspricht den Ergebnissen anderer Untersuchungen, in denen Fächer nach diesem Kriterium einzuordnen waren. In der Abfolge der Hauptfächer nach Beliebtheit folgen Biologie, Deutsch und Englisch. Die Nebenfächer Spanisch, Informatik, Italienisch und Gemeinschaftskunde befinden sich ebenfalls auf den vorderen Plätzen der Beliebtheitsskala.

Weniger angetan sind die Befragten von Fächern wie Kunst, Religion, Französisch, Griechisch oder aber auch Sport.

Bei der *Bedeutung für das spätere Leben* liegt die Mathematik auf dem dritten Rang hinter Englisch und Deutsch. Auf den abgeschlagenen Plätzen der Rangabfolge finden sich die Sprachen Griechisch, Italienisch und Latein, was bei den beiden „alten“ Sprachen aufgrund der fehlenden Relevanz für die Bewältigung des täglichen Lebens für den allergrößten Teil der Bevölkerung nachvollziehbar ist.

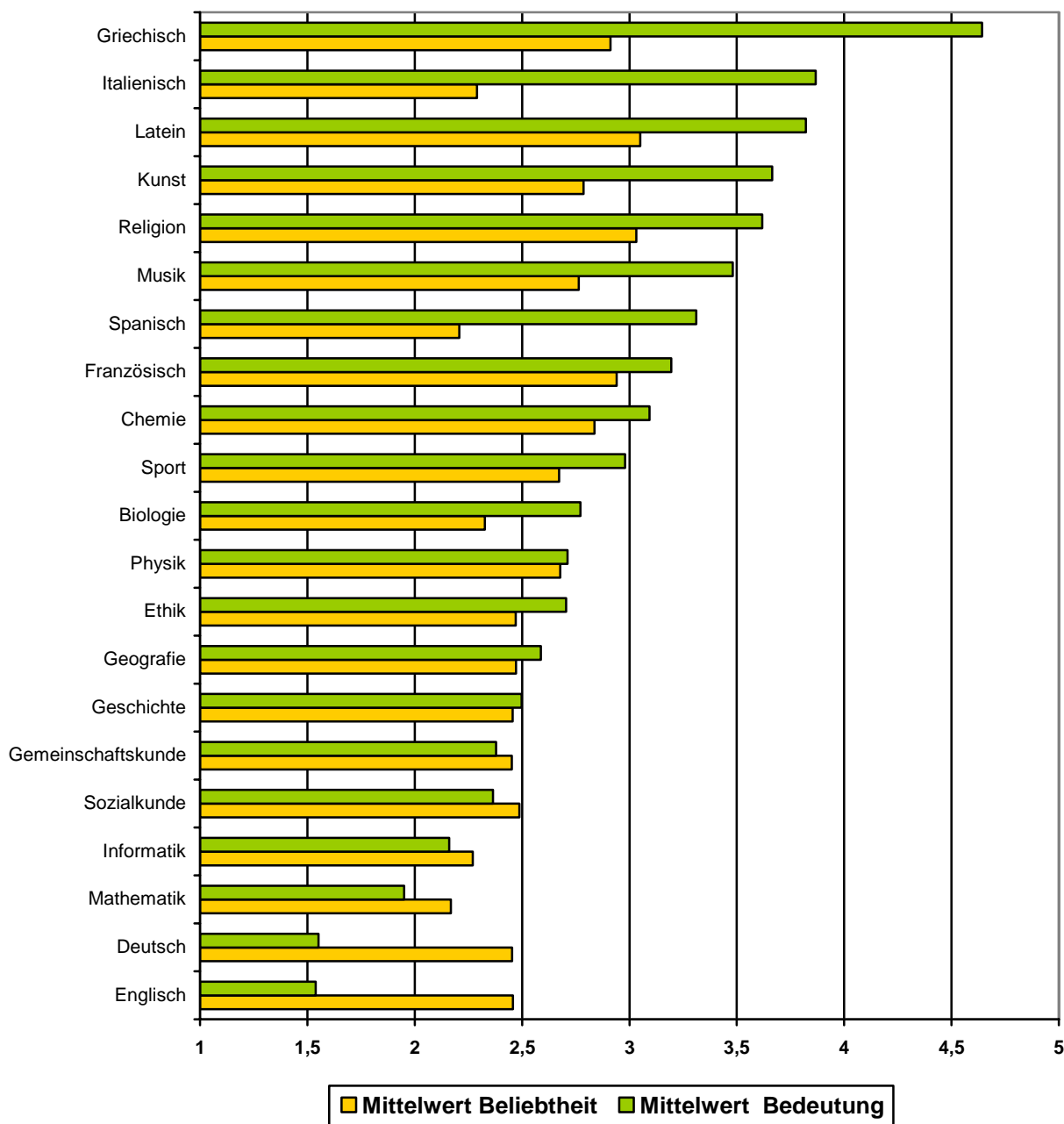


Abbildung 17: Beliebtheit und Bedeutung von Schulfächern in der Gegenüberstellung

Da es bei dieser Untersuchung im Wesentlichen um Mathematik geht, soll nunmehr der Frage nachgegangen werden, wie Beliebtheit und Bedeutung des Faches in Abhängigkeit vom Bildungsabschluss eingeschätzt werden.

Abbildung 18 gibt einen Einblick in die *Beliebtheit*. In der Relation der Beliebtheit ist zu schlussfolgern, dass bei Personen mit Hauptschulabschluss dieses Fach weniger beliebt ist als bei Personen mit mittlerer Reife. Die Unterschiede in den Einschätzungen sind hierbei zwischen nahezu allen Gruppen statistisch bedeutsam.

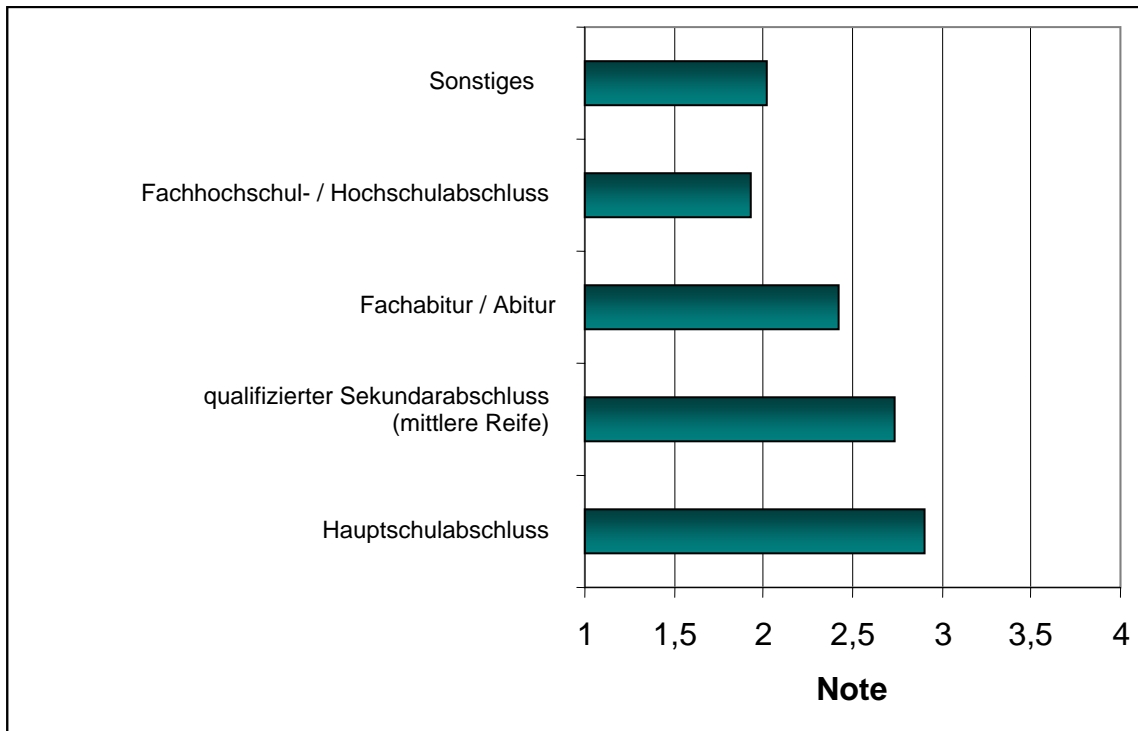


Abbildung 18: Beliebtheit des Faches Mathematik in Abhängigkeit vom Bildungsabschluss

Wie aber steht es um die Bedeutung des Faches Mathematik in Abhängigkeit vom Bildungsabschluss? Die Ergebnisse zu dieser Fragestellung werden in Abbildung 19 präsentiert.

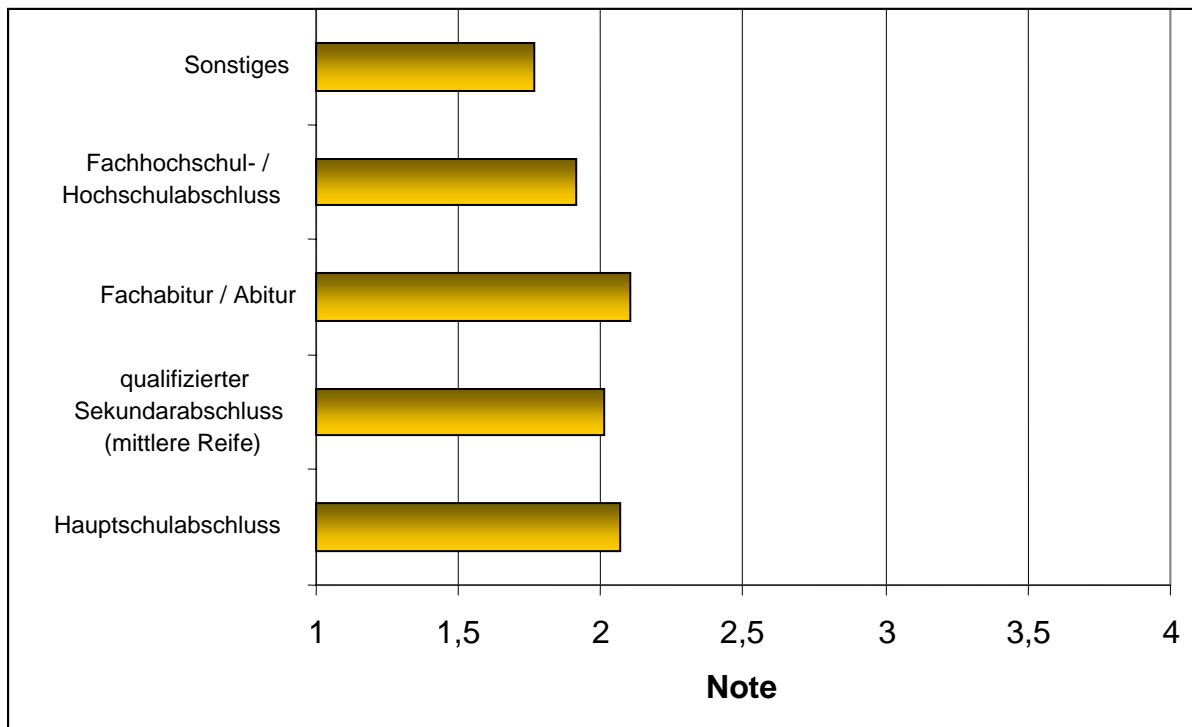


Abbildung 19: Bedeutung des Faches Mathematik in Abhängigkeit vom Bildungsabschluss

Zwar sind die Einschätzungen der *Bedeutung* des Faches Mathematik zwischen den verschiedenen Bildungsgruppen zwar statistisch signifikant, aus dem Blickwinkel der „praktischen Signifikanz“ jedoch nicht bedeutsam. Die Bedeutung wird zudem jeweils etwas höher eingeschätzt als die Beliebtheit.

4.8.1 Gegenüberstellung von Beliebtheit und Bedeutung

Gegenüberstellungen haben den Sinn, eine scharfe Abgrenzung herbeizuführen, so auch bei den Schulfächern. Die folgende Abbildung 20 zeigt die Differenzwerte der vergebenen Noten, die sich ergeben, wenn man Bedeutung (in Noten dargestellt) und Beliebtheit (ebenfalls in Noten ausgedrückt) in Beziehung zueinander setzt: Wenn die Bedeutung eines Faches dessen Beliebtheit übersteigt, dann ergibt sich ein positiver Wert, der in der Abbildung in der Form von „Notenstufen“ aufgetragen ist. Für die Hauptfächer Englisch, Deutsch und Mathematik zeigen diese in Richtung einer positiven Differenz. Diese Darstellung erlaubt die Aussage, dass die den Fächern zugeordnete Bedeutung noch stärker ausfällt als deren Beliebtheit dies vermuten lässt. Für die weniger beliebten Fächer der Alten Sprachen sowie für Spanisch zeigt sich, dass hier genau der umgekehrte Sachverhalt gilt, da in diesen Fällen die Bedeutung geringer eingestuft wird als deren Beliebtheit.

Damit gehört Mathematik zu den relevantesten Fächern, ihre Relevanz wird nur noch von Englisch und Deutsch überstiegen. In nationaler und internationaler Sicht ist dieses Ergebnis auch logisch, ist doch die Sprache eine notwendige Voraussetzung für das Verstehen in der Kommunikation, ebenso aber auch in der Schriftsprache.

Nunmehr soll der Frage nachgegangen werden, wie Personen mit unterschiedlichem Abschluss die Relevanz des Faches Mathematik beurteilen. Die dazu gehörigen Daten sind aus Abbildung 21 zu entnehmen.

Zunächst muss festgehalten werden, dass die Relevanz der Mathematik von den unterschiedlichen Gruppen statistisch gesehen unterschiedlich eingeschätzt wird. Dabei unterscheidet sich die Gruppe der Personen mit Hauptschulabschluss von allen anderen Gruppen statistisch bedeutsam.

Diese Datenlage deutet darauf hin, dass die Bedeutung die Beliebtheit übersteigt und dass die Gruppe der Personen mit Hauptschulabschluss womöglich erst durch ihre Berufsausbildung und Tätigkeit im Beruf die Relevanz erkannt und schätzen gelernt hat.

Somit wird ein Hinweis darauf gegeben, die Bedeutung des Faches Mathematik innerhalb der Schulzeit weit mehr herauszukehren als dies möglicherweise bei einer großen Anzahl von Personen bislang angekommen ist. Hierzu gehört aber auch das Anwenden anderer Konzepte im Unterricht selbst. Ein solches Konzept ist durch das situierte Lernen gegeben. Dort wird die Lebenswirklichkeit der Kinder und Jugendlichen als Bezugspunkt für die Inhalte des Unterrichts herangezogen, um daran nicht nur neue Inhalte anzudocken, sondern zugleich deren Relevanz zu verdeutlichen.

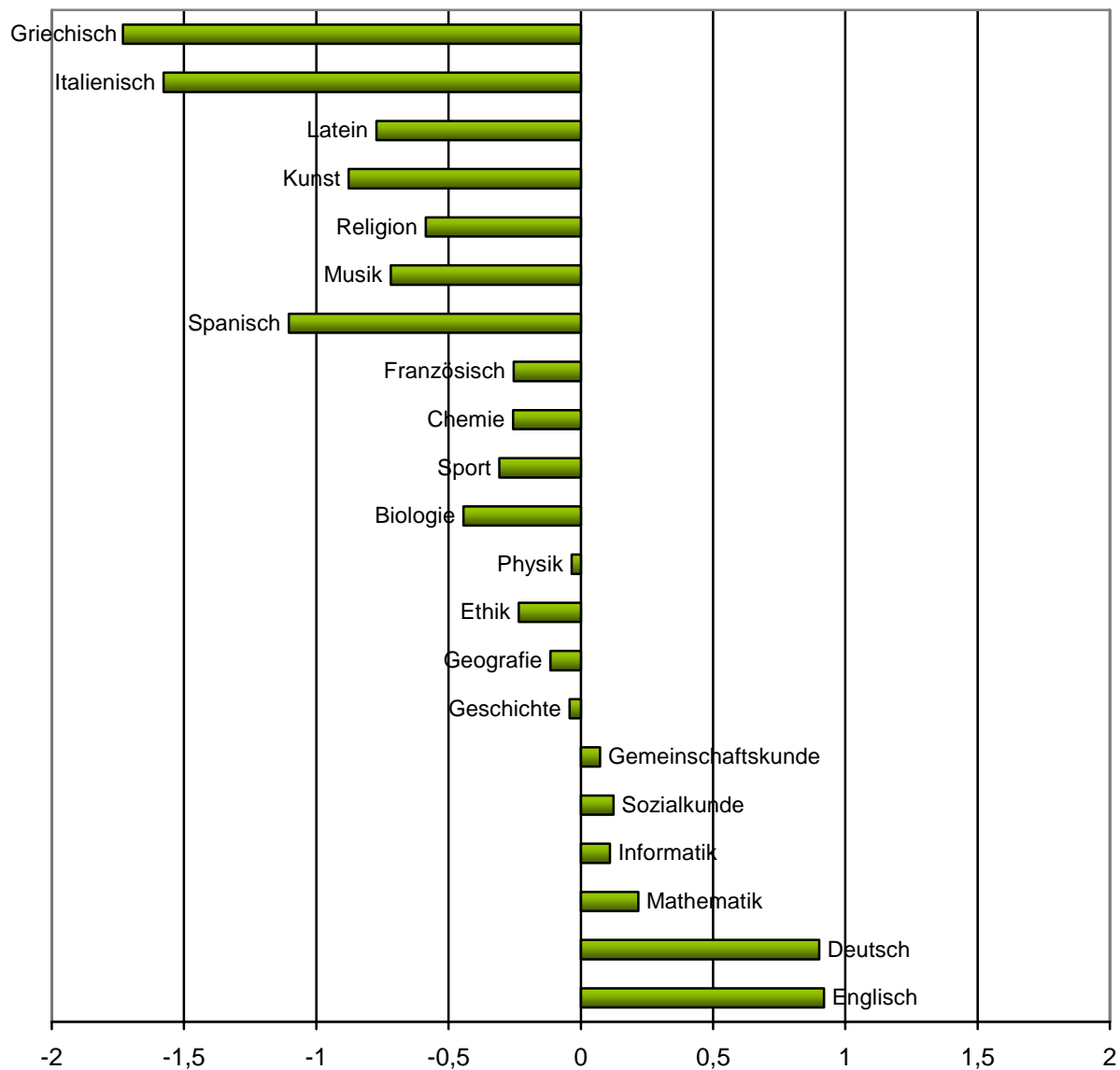


Abbildung 20: Relation von Bedeutung und Beliebtheit pro Fach

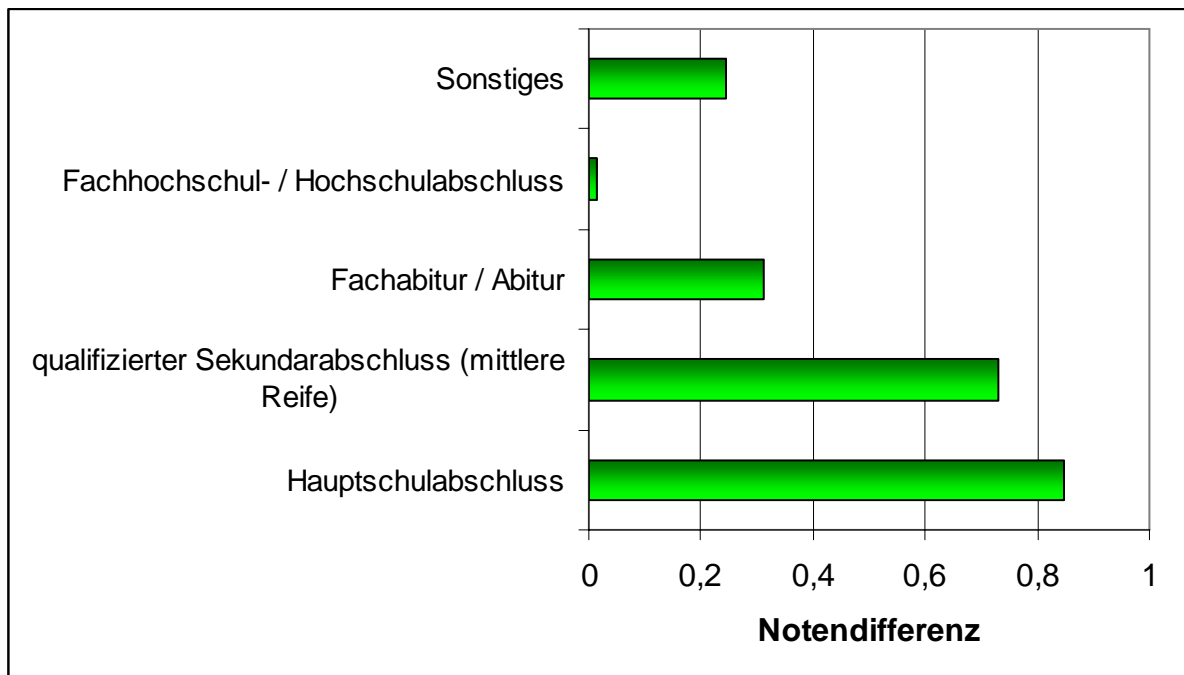


Abbildung 21: Relevanz des Faches Mathematik bei Gruppen mit unterschiedlichem Bildungsabschluss

4.9 Beurteilung mathematischer Kompetenzen für verschiedene Bereiche

Für was benötigt man eigentlich Mathematik? Wozu sind solche Kompetenzen notwendig? Hierzu wurden die Teilnehmer des Bildungsbarometers differenziert befragt:

- Ist Mathematik für die Ausbildung in der Schule wichtig?
- Ist Mathematik für das Berufsleben wichtig?
- Ist Mathematik für den Alltag wichtig?

Die Ergebnisse sind aus den Abbildung 22 bis Abbildung 24 zu entnehmen. Hieraus geht hervor, dass die Bedeutung für alle drei genannten Bereiche in einem sehr hohen Maße gesehen wird (82% - 90% Zustimmung). Die Zustimmungen sind im Vergleich untereinander noch am geringsten für den Alltagsbezug.

Diese Daten zeugen zunächst nur für eine Bedeutung in der Allgemeinheit der Bevölkerung, nicht aber für differenzierte Gruppen. Deshalb wurde die Bedeutung der Mathematik für den Alltag noch eingehender analysiert. Die Ergebnisse sind aus den Abbildung 25 und Abbildung 26 zu entnehmen.

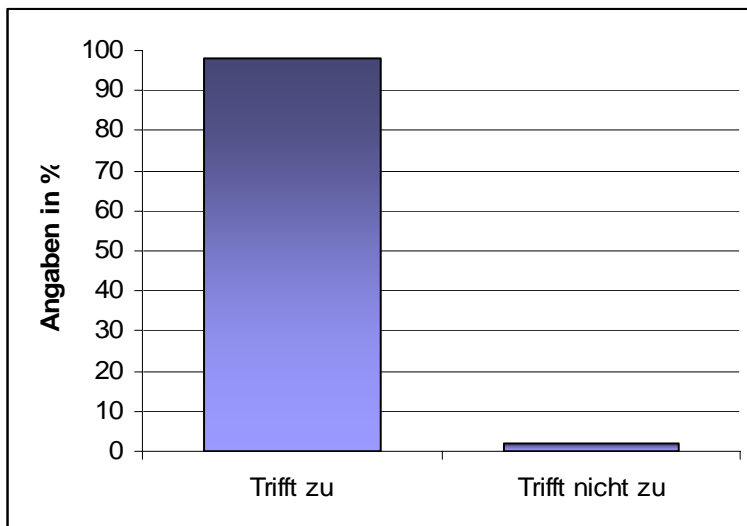


Abbildung 22: Mathematische Kompetenzen sind für die Ausbildung in der Schule wichtig

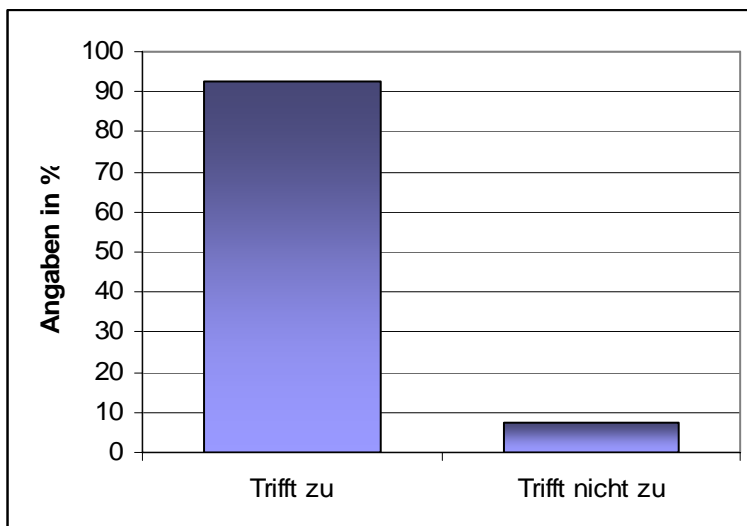


Abbildung 23: Mathematische Kompetenzen sind für das Berufsleben wichtig

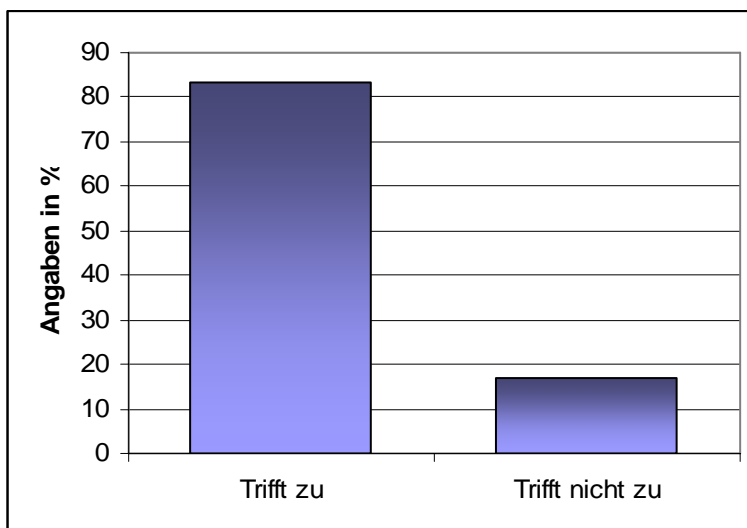


Abbildung 24: Mathematische Kompetenzen sind für den Alltag wichtig

Stellt man die Ergebnisse der beiden Gruppen *Eltern* (die nicht zugleich Lehrkräfte sind) und *Lehrkräfte* (die nicht zugleich Eltern sind) gegenüber, so zeigt sich ein vergleichbares Bild: Die Bedeutung der Mathematik für den Alltag wird nahezu gleich bleibend mit etwas über 80% betont (s. Abbildung 25).

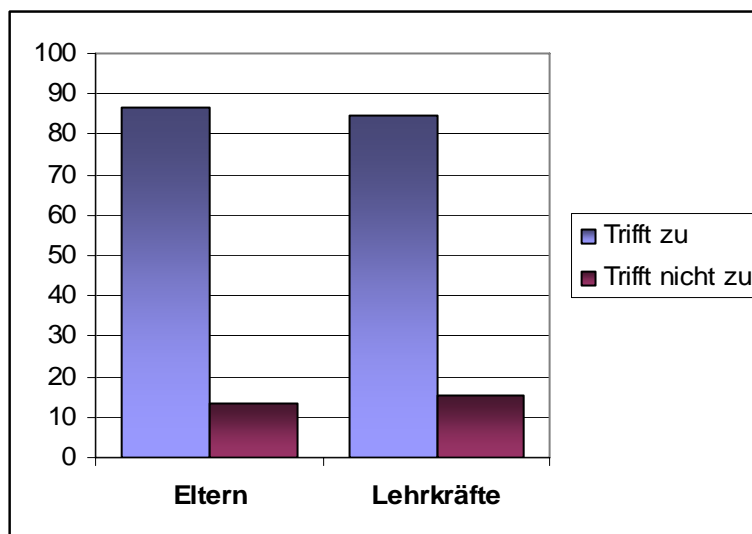


Abbildung 25: Mathematische Kompetenzen sind für den Alltag wichtig im Vergleich der Einschätzungen von Eltern und Lehrkräften

Vergleicht man die beiden Teilgruppen Auszubildende (Schüler und Studierende) in ihren Einschätzungen, so zeigt sich wiederum eine insgesamt hohe Bedeutung in beiden Personengruppen, die der Mathematik für den Alltag zugeschrieben wird (80% und höher), zugleich aber keine essentiellen Unterschiede zwischen diesen beiden Gruppen (s. Abbildung 26).

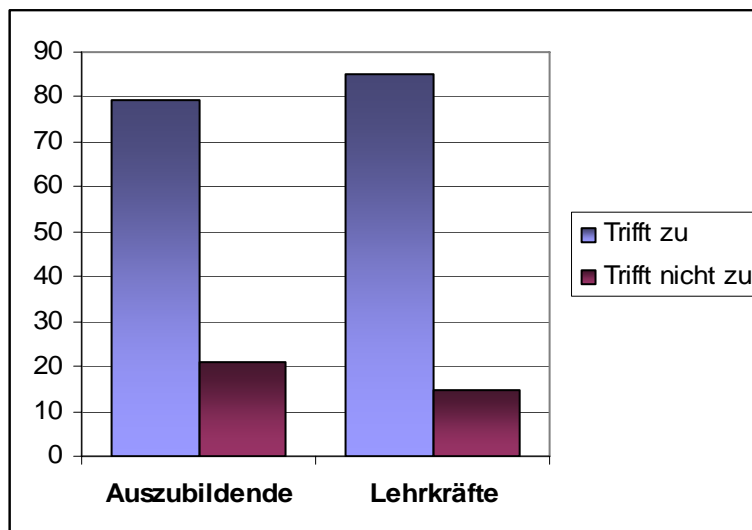


Abbildung 26: Mathematische Kompetenzen sind für den Alltag wichtig im Vergleich der Einschätzungen von Auszubildenden und Lehrkräften

4.10 Bedeutung bestimmter Strategien für das Lernen von Mathematik

Gegenstände eines Faches müssen gelernt und beherrscht werden. Das ist ein wichtiges Ziel der institutionalisierten Bildung. Die nachfolgende Abbildung 27 hebt die Bedeutung bestimmter Sachverhalte hervor, die beim Lernen von Mathematik eine Bedeutung haben können.

Die Personen sollten eine Einschätzung auf einer vierstufigen Skala vornehmen: 1 = stimme überhaupt nicht zu, ... , 4 = stimme voll und ganz zu.

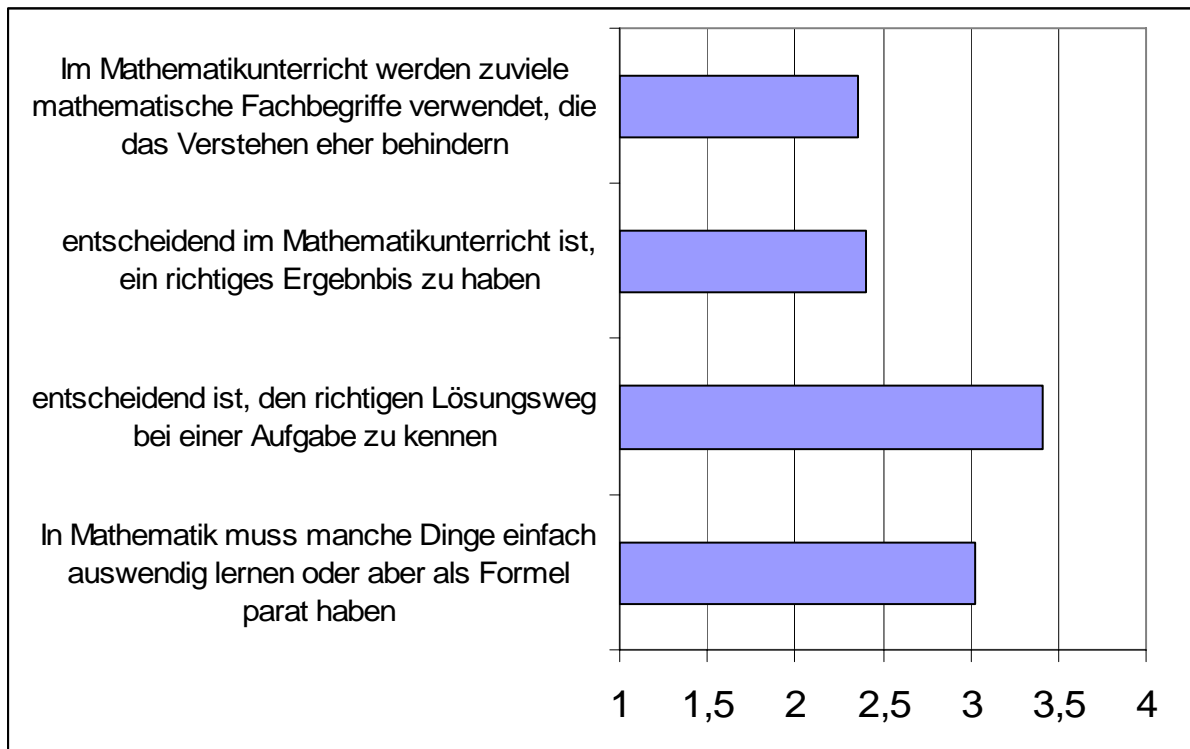


Abbildung 27: Bedeutung bestimmter Strategien beim Lernen von Mathematik

Aus Abbildung 27 ist zu entnehmen, dass der Mathematikunterricht in der Einschätzung von allen befragten Personen nicht so angesehen wird, dass Dinge einfach auswendig gelernt werden müssen oder dass es nur auf das richtige Ergebnis ankommt.

Auch wird der richtige Lösungsweg als wesentlich angesehen und ebenso seien mathematischen Fachbegriffe notwendig, um die Mathematik zu verstehen – so die Meinung der Befragten.

Diese Ergebnisse werden in der Gegenüberstellung von Auszubildenden / Studierenden einerseits und Lehrkräften andererseits bestätigt. Fazit: Hier liegt ein synonymes Verständnis der Art und Weise vor, wie Mathematik gelernt werden soll. Dabei darf allerdings nicht vergessen werden, dass diejenigen, die heute lehren, durch die gleiche Institution hinsichtlich der Mathematik sozialisiert wurden, wie jene, die heute dort als Lernende angesiedelt sind. Haben also die Lehrenden ihren Schülerinnen und Schülern diese Prinzipien „eingetrichtert“, bis sie zu deren eigener Überzeugung wurden?

4.10.1 Welche Strategien wenden Schülerinnen und Schüler beim Lernen von Mathematik an?

Zu dieser Fragestellung nach den Strategien beim Lernen wurden ausschließlich die Schülerinnen und Schüler dieser Stichprobe befragt. Die Ergebnisse der Befragung sind aus Abbildung 28 zu entnehmen. Hieraus geht hervor, dass in den meisten Fällen eher konservative Strategien zum Lernen im Vordergrund stehen, nämlich solche, bei denen in der Tradition des Unterrichts verblieben wird (Wiederholung des Stoffs aus dem Unterricht, Nachlesen in Aufzeichnungen, Nachlesen im Mathematikbuch). Andere Strategien, nämlich Personen einzubeziehen, die aus dem Bekanntenkreis oder der Familie stammen bzw. Mitschülerinnen sind, werden dagegen eher seltener genutzt.

Die externe Hilfe in Form von Nachhilfeunterricht wird selten genutzt (17,9%).

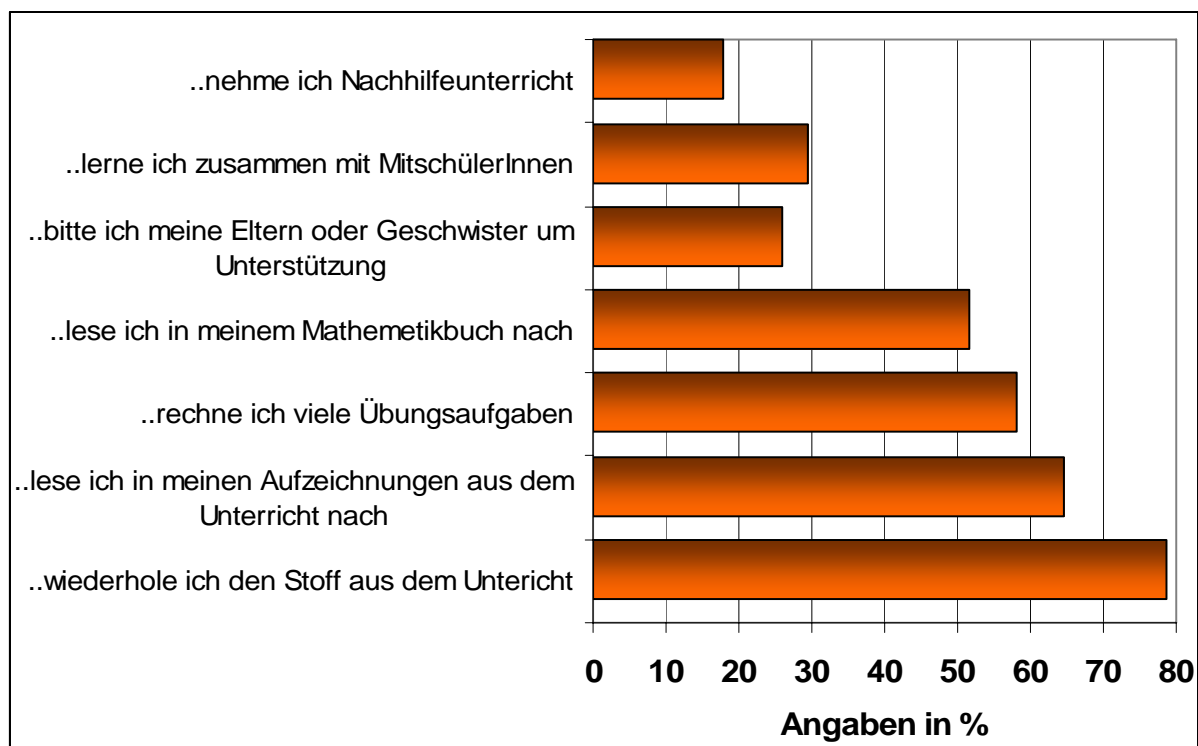


Abbildung 28: Wie lernen Schülerinnen und Schüler Mathematik

Folgt man Abbildung 28, so muss man zu dem Schluss kommen, dass das Wiederholen des Stoffes, das Durcharbeiten von Aufzeichnungen sowie das Rechnen vieler Übungsaufgaben zu den beliebtesten Strategien des Lernens von Mathematik gehören. Dabei muss der alte Grundsatz aus der Lernpsychologie *„Es kommt nicht darauf an, wie lange und was man beim Lernen realisiert, sondern wie man dies umsetzt.“* (Arbinger, Jäger-Flor & Jäger, 2006) Beachtung finden. Alternative Vorgehensweisen, wie etwa das Lernen mit Mitschülerinnen und –schülern haben eine geringere Bedeutung aus der Sicht der Auskunftgebenden, sie sind aber lernpsychologisch für manche Schülerinnen und Schüler weitaus effektiver.

4.11 Wie gut können Lehrkräfte erklären?

Dass die didaktische Befähigung eines der wichtigsten Merkmale einer Lehrperson ist, gilt sicherlich nicht als neue Erkenntnis. Die Vermittlung des Fachlichen geschieht

dann am effektivsten, wenn eine Lehrkraft weiß, welche Methoden und Vorbereitungen geeignet sind, um einen bestimmten Lehrstoff zu vermitteln, wie man Schülerinnen und Schüler so „abholt“, dass diese gerne auf die Spur neuer Lerninhalte folgen und nachvollziehen wollen, wohin diese Reise zu dem noch unbekanntem Lernziel geht.

„Erklären“ als Komponente der didaktischen Kompetenz nimmt einen vorderen Rang bei der Betrachtung ein. Denn wenn eine Lehrkraft es nicht schafft, den Bogen vom eventuell abstrakten mathematischen Inhalt zu einer Art von Plausibilität und Beispielhaftigkeit zu spannen, wird es eine Reihe von Schülerinnen und Schülern schwer haben: Diejenigen nämlich, die mit einer einmal gegebenen Erklärung gleich welcher Art nicht „zurecht“ kommen und andere Beispiele benötigen, anhand derer sie einen bestimmten mathematischen Zusammenhang erst verstehen können.

Hierbei ist nicht nur die konsequente Verwendung eines für die Schüler transparent gemachten Vokabulars an Fachbegrifflichkeiten nötig, sondern in gleicher Weise auch die besondere „Gabe“, die jeweiligen Gegenstände allgemeinverständlich zu formulieren.

Das Lernen von Mathematik wird erleichtert durch entsprechende Strategien der Lehrkräfte. Deshalb ist die Frage berechtigt, wie gut die aktuelle Mathematiklehrkraft erklären kann. Wiederum haben diese Frage die Schülerinnen und Schüler exklusiv beantwortet. Die entsprechenden Daten sind aus Abbildung 29 zu entnehmen.

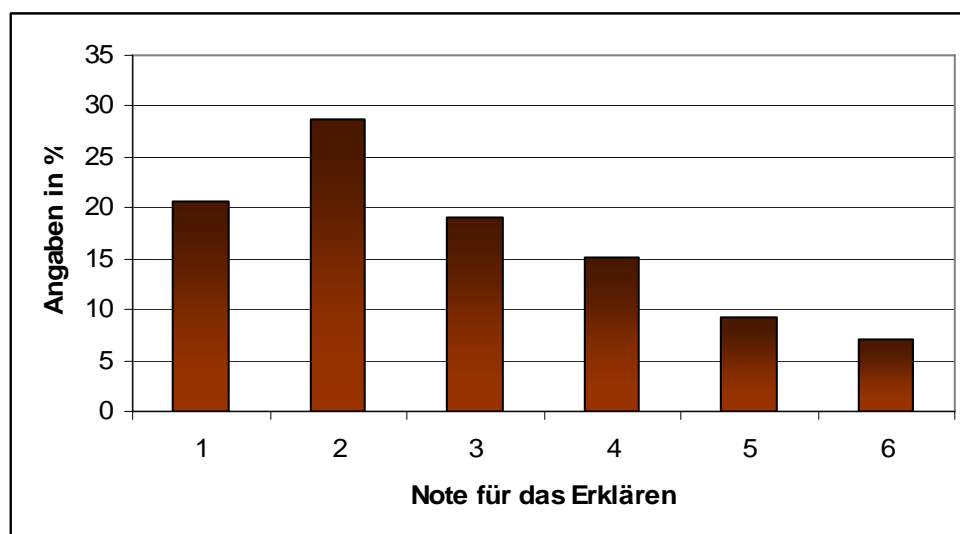


Abbildung 29: Wie gut kann die aktuelle Mathematiklehrkraft erklären? (Schüler)

Immerhin geben 49,4% der Schülerinnen und Schüler an, dass ihre Lehrkräfte gut bis sehr gut erklären können. Hingegen sind es 31,5% der Lehrkräfte, welche die Note 4 und schlechter erhalten.

Diesem Datum gegenübergestellt wird das Ergebnis der Restgruppe der Befragten. Diese Ergebnisse sind Abbildung 30 zu entnehmen.

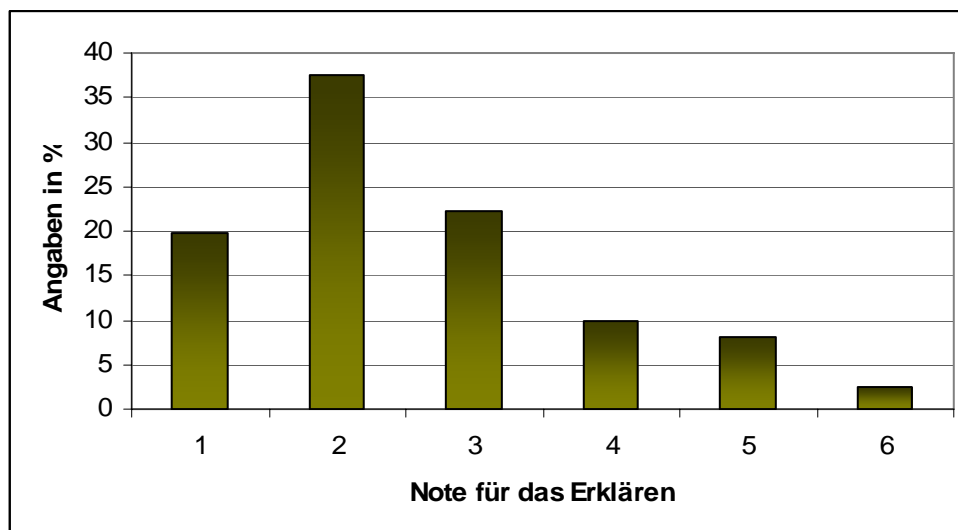


Abbildung 30: Wie gut konnte die Mathematiklehrkraft erklären? (Erwachsene)

Die Daten weisen darauf hin, dass die Lehrkräfte der Erwachsenen besser eingeschätzt werden hinsichtlich ihrer Fähigkeit zu erklären als die der Schüler. Es haben lediglich 20,39% der Erwachsenen ihren Lehrkräften im Nachhinein die Note 4 oder schlechter gegeben.

Eine differenzierte Betrachtung dieses Ergebnisses geht aus Abbildung 31 hervor. Hier werden die Prozentwerte der Angaben über die Note 4 und schlechter der Eltern (die nicht zugleich Lehrkräfte sind) und Lehrkräfte (die nicht zugleich Eltern sind) gegenübergestellt. Daraus geht hervor, dass nahezu die doppelte Anzahl von Eltern ihren Lehrkräften in Mathematik eine schlechtere Note als 3 zugewiesen hat als die Lehrkräfte von heute ihren eigenen früheren Mathematiklehrkräften. Vielleicht ist dieses Datum als Indiz für den Vorbildcharakters der Lehrkräfte für die spätere Berufswahl zu interpretieren.

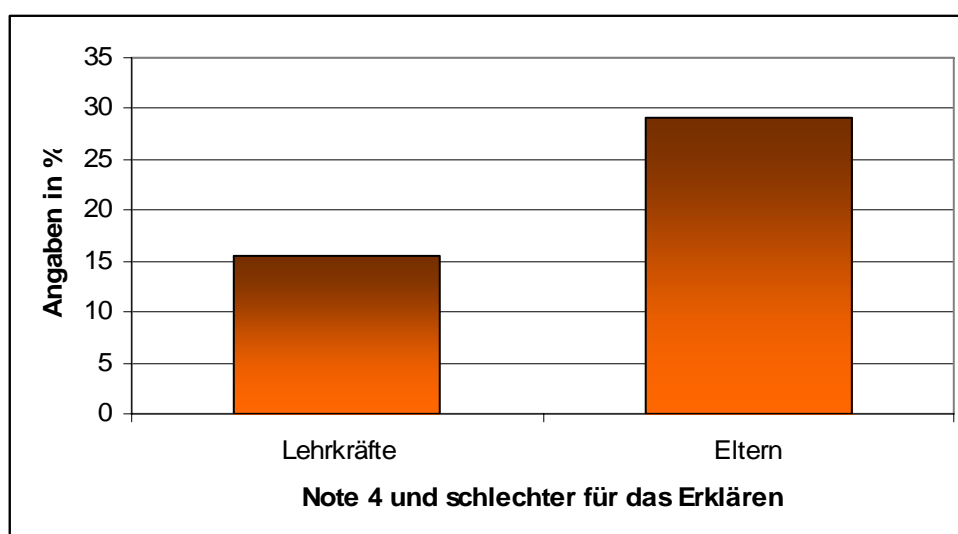


Abbildung 31: Vergabe der Note 4 und schlechter im Vergleich zwischen Eltern und Lehrkräften

Vergleicht man alle Teilgruppen der Befragung hinsichtlich ihrer Einschätzung der Fähigkeit zum Erklären in Mathematik, so resultiert ein Ergebnis, das in Abbildung 32 dargestellt ist.

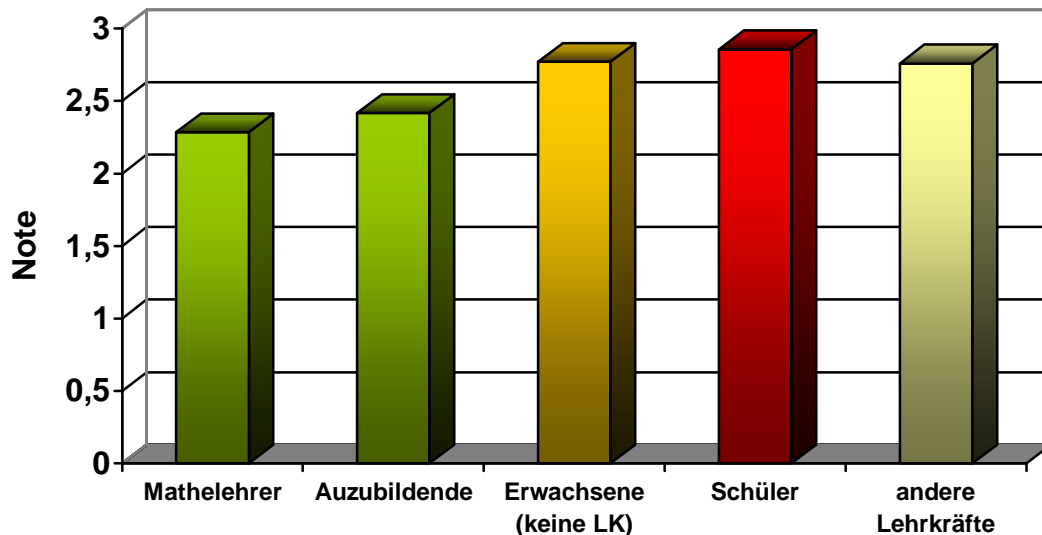


Abbildung 32: Wie gut kann/konnte der Mathematiklehrer erklären: Untersuchungsgruppen im Vergleich

Aus Abbildung 32 ist ersichtlich, dass die Gruppe der „Schüler“ für das Erklärungstalent der Mathelehrer die schlechteste Note vergibt, Auszubildende sehen diese Kompetenz bei ihren Lehrkräften deutlicher ausgeprägt. Die Erwachsenen sehen dies ganz unterschiedlich: Die Mathematiklehrer hatten wohl in ihrer eigenen Schulzeit Glück und damit Lehrkräfte, die eher gut erklären konnten (vgl. auch Abbildung 31). Sie vergeben für ihre Ex-Mathelehrer die günstigste Note. Andere Lehrkräfte (keine Mathelehrer) und die anderen Erwachsenen dieser Stichprobe vergeben eine etwas schlechtere Note. Insgesamt gesehen kommt das Erklärungstalent der Mathematiklehrer mit der Durchschnittsnote „2,57“ jedoch recht gut weg.

Eine weitere Darstellung zeigt auf, wie die Bewertung der bei dieser Untersuchung einbezogenen Schülerinnen und Schülern sowie den Eltern (die nicht zugleich Lehrkräfte sind) hinsichtlich der Befähigung der eigenen (ehemaligen) Lehrkräfte ausfällt, mathematische Sachverhalte zu erklären (s. Abbildung 33).

Zieht man die Daten aus Abbildung 33 heran, so wird deutlich: Bei den Schülerinnen und Schülern sind es 31,5% und bei den befragten Eltern (welche nicht zugleich Lehrkräfte sind) sind es 15,6%, die ihren Lehrkräften eine schlechtere Note als „drei“ für das Erklären geben. Geht man davon aus, dass das Erklären eine genuine Aufgabe von Lehrkräften und dass diese Voraussetzung ein wesentlicher Faktor für den Erfolg im Fach Mathematik ist, dann muss diese Tatsache der subjektiv eingeschätzten geringeren Fähigkeit zum Erklären nachdenklich stimmen. Auch wenn aus der Sicht der Schülerinnen und Schüler die Erklärungsfähigkeit ihrer Lehrkräfte unterschätzt sein mag, dann ist doch damit zu rechnen, dass eine Vielzahl von Schülerinnen und Schülern hinsichtlich dieser Voraussetzung in Mathematik unterversorgt sind. Nimmt man beide Parameter einmal als untere das andere Mal als obere Grenze, so muss

man angesichts von ca. 12,3 Millionen Schülern in der Bundesrepublik davon ausgehen, dass zwischen 3.800700 und 1.918800 von einer mangelnden (subjektiv empfundene) Befähigung der Lehrkräfte zum Erklären betroffen sind.

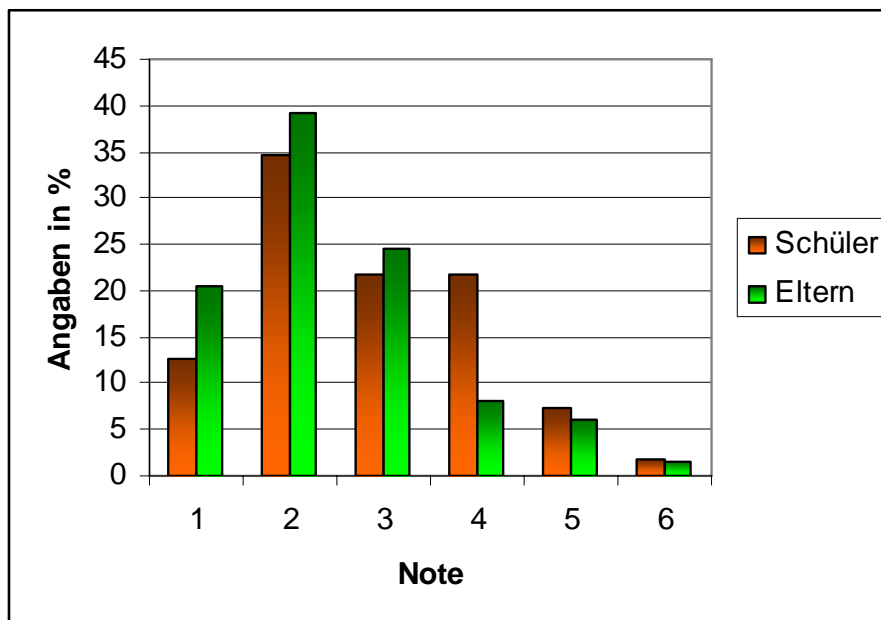


Abbildung 33: Wie gut kann/konnte die Mathematiklehrkraft erklären?

Dabei sind entsprechende Hinweise aus dem Projekt COACTIV⁷ bekannt: „Das Ausmaß der von den Schülerinnen und Schülern erlebten individuellen Lernunterstützung durch die jeweilige Lehrkraft ist hauptsächlich auf einen Selbstregulationsstil zurückzuführen, der durch ein hohes Maß an beruflichem Engagement bei gleichzeitiger Fähigkeit, sich auch von Arbeitsbelangen zu distanzieren und Probleme aktiv zu bewältigen, gekennzeichnet ist. Lehrkräfte, die ein solches Verhaltensmuster zeigen, werden von ihren Schülern als besonders unterstützend im Unterrichtsgeschehen wahrgenommen. Demgegenüber kann die Effektivität der Klassenführung im Sinne eines störungsarmen Ablaufes und einer auf das eigentliche Unterrichtsgeschehen konzentrierte Zeitnutzung durch keine der betrachteten Kompetenzfacetten vorhergesagt werden.“. Hierzu haben Baumert et al. (2004) entsprechende umfangreiche Untersuchungsergebnisse vorgelegt.

4.12 Die Begeisterung für Mathematik wecken – aber wie?

Sicherlich hat die Motivation und das Wecken von Begeisterung viel mit dem „Erklärungstalent“ einer Lehrkraft zu tun. Sowohl den Erwachsenen wie auch den Schülerinnen und Schülern wurde die Frage gestellt, wie Lehrkräfte ihre Schüler für Mathematik begeistern könnten. Es äußerten sich 1992 Erwachsene und 199 Schüler bzw. Auszubildende zu dieser Frage. Gezählt wurde die Anzahl der Nennungen unterschiedlicher Inhalte, die in den jeweiligen Kategorien aufgeführt wurden. Die folgende Abbildung 34 zeigt die Zusammenfassung der entsprechenden Textantworten zunächst aus der Schülersicht:

⁷ <http://www.mpib-berlin.mpg.de/coactiv/index.htm> (4.4.2008)

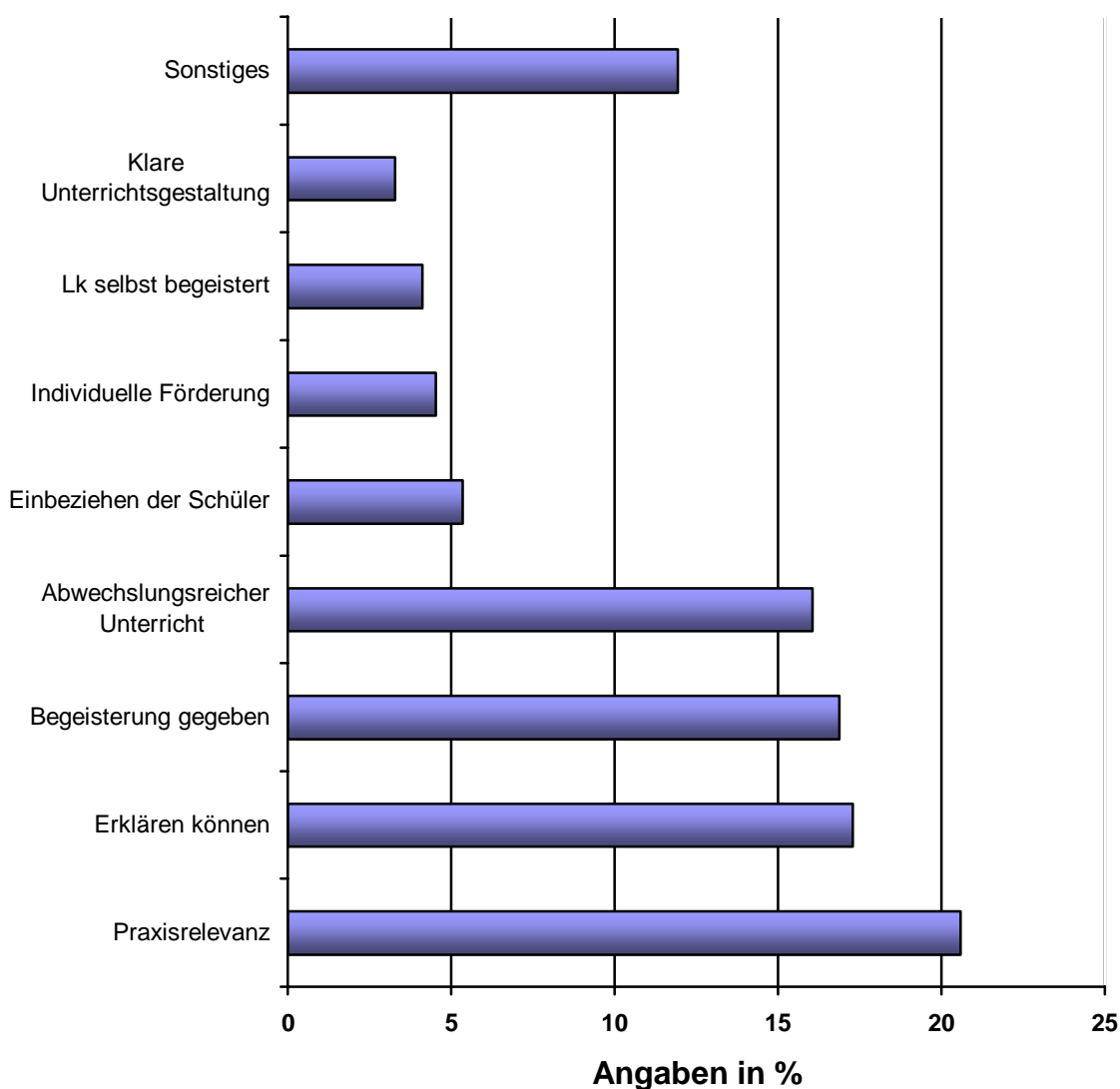


Abbildung 34: Auf welche Art und Weise kann die Begeisterung für Mathematik geweckt werden (Schülersicht)?

Wie sind die Ergebnisse aus Abbildung 34 zu interpretieren?

- Über 20% der Antwortenden stellen die Praxisrelevanz in den Vordergrund: Sie möchten veranschaulichenden Unterricht, in dem Beispiele aus dem Alltag eingebunden werden, um die Relevanz mathematischer Operationen zu demonstrieren.
- Auf Platz zwei der Rangfolge steht das „Erklären“: 17,28% der Lernenden sehen die Deutlichkeit und Nachvollziehbarkeit von Erklärungen als wesentlich an. Auf das Erklären solle mehr Zeit verwendet werden, Lösungswege sollten eingehend besprochen werden, damit diese nachvollziehbar werden.
- Auf dem dritten Platz wird festgehalten, dass annähernd 17% der Personen sagen, dass die Begeisterung bereits gegeben sei.

- Mit nur wenig Abstand folgt auf Platz 4 die methodische Vielfalt (16,05%), die den Wechsel von Unterrichtsorten genauso in Betracht zieht wie den Wechsel bezüglich der Unterrichtsmethoden und Unterrichtsmittel. Dass auch Witz und Humor zu diesem Methodenwechsel gehören dürfen, ist aus Sicht der Schüler adäquat und wird im Sinne der Auflockerung des Unterrichts begrüßt.
- Unter den restlichen aufgeführten Kategorien finden sich zwar keine zahlenmäßigen Häufungen der eben beschriebenen Art, dennoch soll auf einige der Aspekte Bezug genommen werden. Nochmals insgesamt rund 17% der Schüler halten es für wichtig, dass die Lehrkraft authentisch-mathematikbegeistert ist: Nur wer selbst das Fach möge und dies auch zeige, könne andere auch mit dieser Begeisterung „anstecken“. Auch der Aspekt der individuellen Förderung ist einigen Schülern erwähnenswert, denn:
- Bei Aufgaben, die Schwierigkeiten bereiten, nicht im Stich gelassen zu werden, ist ein Anreiz, um am mathematischen Ball zu bleiben. Sehr motivierend wirke es auch, wenn die Lehrkraft es schafft, Vernetzungswissen bei den Schülern „herzustellen“, was letzten Endes durch gut organisierten Unterricht, klare Gliederung des Stoffgebietes und Abstimmung der Methoden auf das jeweilige Thema erreicht werden kann.

Welche Möglichkeiten des Begeisterns sehen nun die erwachsenen Befragungsteilnehmer? Die entsprechenden Daten sind aus Abbildung 35 zu entnehmen. Wie kann die resultierende Klassifikation der Antworten interpretiert werden?

- Eine überwältigende Anzahl der Nennungen kann unter die Kategorie „Praxisbezug“ subsumiert werden (nahezu 50%). Damit ist bei den Erwachsenen mehr noch als bei den Lernenden die Anwendbarkeit mathematischer Inhalte auf die Gegenstände des Alltags thematisiert.
- Mehr als 23% der Nennungen sehen den Zusammenhang zwischen der eigenen Begeisterung der Lehrenden für das Fach und dem Begeistern der Schüler.
- Methodenvielfalt und individuelle Förderung der Lernenden machen zusammen etwa 15% der Nennungen aus. Wichtig bei der Förderung sei vor allem das Ermöglichen von Erfolgserlebnissen.

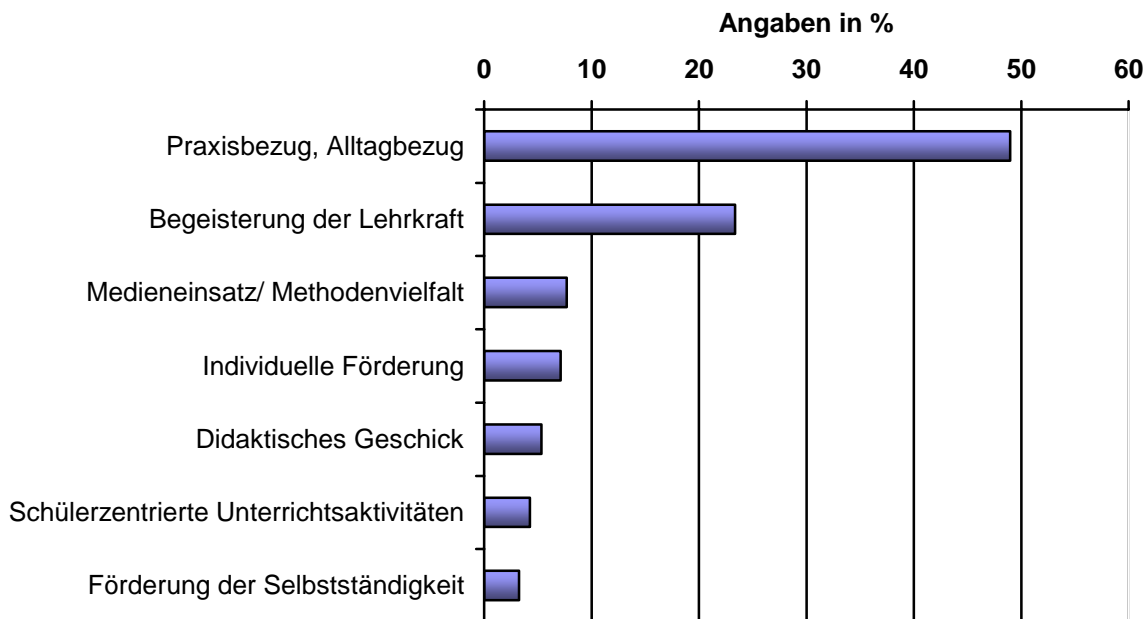


Abbildung 35: Welche Möglichkeiten besitzen Lehrkräfte für Mathematik zu begeistern? (Erwachsenensicht)

- Eng damit in Beziehung stehen die Beachtung der Schwierigkeit der eingesetzten Aufgaben und das Herausarbeiten von Lösungswegen (5,35%). Diese Gesichtspunkte sind in Kategorie „didaktisches Geschick“ zusammengefasst.
- Den Schwächeren zu helfen und diese zu unterstützen ist wichtig, ebenso wichtig erscheint jedoch auch, den Schülern Raum für eigene Erfahrungen zu geben: Schülerzentrierte Unterrichtssettings und -methoden tragen zur Beteiligung der Lernenden bei, und wer sich einbezogen fühlt, ist eher motiviert, hat sich das Wissen selbst „erobert“.

Die beiden Untersuchungsgruppen (Erwachsene, Lernende) nennen ähnliche aber auch unterschiedliche Zugänge, die aus der je individuellen Sicht zur Begeisterung für Mathematik führen (können). Einig zum Beispiel sind sich beide Gruppen darin, dass der Praxis- bzw. Lebensweltbezug der Mathematik wichtig sei. Für die Erwachsenen steht die Eigenmotivation der Lehrenden stärker im Vordergrund als für die Schülergruppe, die Schüler wiederum möchten mehr Erklärungen und wünschen sich Abwechslungsreichtum.

4.13 Welche Lehrmittel und/oder Methoden (neben dem jeweiligen Lehrwerk) finden zum Erlernen der Mathematik Verwendung?

Unterrichtsbücher bündeln den Stoff der Fächer, der im jeweiligen Unterrichtsjahr bzw. Ausbildungsabschnitt relevant ist. Sie sind eine Grundlage für Lehrende und Lernende, werden von Lehrkräften im Allgemeinen als Orientierung verstanden, die jedoch nicht unbedingt eine vorgegebene und verbindliche Struktur aufzwingt. Vielmehr ist im Unterricht auch Platz für die Verwendung weiterer Hilfsmittel, mit denen die Schüler versorgt werden.

Die Anzahl von 1943 (660 Lehrende, 1125 „Erwachsene“-Nichtlehrende, 158 Schüler/innen oder Azubis) Rückmeldungen zu dieser Frage zeigt, dass dieses Thema

großen Zuspruch fand, wenngleich die Notationen pro antwortender Person eher im Telegrammstil abgefasst waren. Welche Ergebnisse wurden gefunden?

Eine erstaunlich große Anzahl von Personen gibt an, dass neben dem Lehrbuch keine anderen Lehrmittel eingesetzt werden.

Unter den eher „konventionellen“ Lehrmitteln werden die folgenden Dinge aufgezählt: Arbeitsblätter (vorgefertigte und selbst verfasste), andere (auch fachfremde) Lehrwerke und zugehörige Arbeitshefte, Formelsammlung, Taschenrechner, Overhead-Projektor, Kopien aus anderen Mathematikbüchern, die Tafel, PC oder Laptop und/oder Beamer, Karteien zur Mathematik, Rechenschieber.

Wie aber sehen diese alternativen Zugänge zur Mathematik aus?

Die folgende Tabelle 2: gliedert diese Rückmeldungen klassifiziert die von den Befragten gegebenen Rückmeldungen, die sich an der Charakteristik der eingesetzten Mittel und/oder Methoden orientieren:

Tabelle 2: Zusätzliche Lehrmittel für den Mathematikunterricht

<p>Besondere Materialien: Hierunter sind Materialien zu verstehen, an denen mathematische Sachverhalte, Prozesse oder Methoden demonstriert werden können. Einige dieser Materialien haben per se nichts mit Mathematik zu tun, eignen sich jedoch aufgrund der spezifischen Charakteristik (z.B. Teilbarkeit, Vielzahl, Variabilität usw.).</p>	<p>Schokolade (zum Bruchrechnen), Muggelsteine, Schnüre, Bälle im 3D-Raum, Millimeterpapier, anschauliches Mittel wie Spielgeld, Realien, Abakus, Hunderter-, Tausenderfelder, Bauklötze, Plättchen, Steckwürfel, Zahlenstrahl, Hunderterfeld, Würfel, Legosteine, Geobretter, Perlen-schnur, Legematerial, Zählrahmen, Schusserkugeln, Obst, Reiskörner, Linsen, Bonbons, Salz, Zucker (Kantenmodelle geometrischer Körper), Alltagsgegenstände aus dem Haushalt</p>
<p>Arbeitsmittel: Diese zeichnen sich dadurch aus, dass sie nicht in vorgefertigter Form vorliegen, sondern individuell für eine Klasse oder aber für einen bestimmten mathematischen Sachverhalt „hergestellt“ werden.</p>	<p>Erstellen eines eigenen Mathebuches/Merkbuch, Filme, Schulinventur, Stochastik – Würfelkönig, Statistiken, Filme, physikalische Experimente (Pendel, Schwingungen), Kalenderblätter, Winkelscheiben, Theodolith für Vermessungen in der Stadt, eigene Skripte, Natur (Winkelberechnungen), Rätsel- und Knobelbücher (auch fachfremde).</p>
<p>Modelle: Hierunter sind Modelle zur Erklärung von (geometrischen) Phänomenen eingeordnet.</p>	<p>Galton-Brett, Körpermodelle, Drahtmodelle, Plexiglasmodelle, Kantenmodelle, Anschauungsmaterial der Montessorischule (Multiplikationskreise, Zahlenketten, Rechenbretter), Tangram</p>
<p>EDV/ Mathematikprogramme: Es existiert für den Mathematikunterricht eine Reihe von Übungs-, Vertiefungs-, und experimentellen „Programmen“, die professionellen oder semi-professionellen Ursprungs sind. Unter anderem sind hier auch Mathematikseiten im Internet zu nennen, auf denen Lernende und Lehrende Beispiele und Prozeduren vorfinden, anhand derer sie selbstständig weiterarbeiten können.</p>	<p>Aufgabendatenbanken wie madaba.de, Mathematikprogramme wie z.B. MAPLE, Mathe-Software (Excel, Plotter, Geo...), Graphikprogramme: Dynageo, GeoGebra, Computeralgebrasysteme, PowerPoint, dynamische Geometriesysteme (Euklid), CAS-Programme (Winmath, Matheass, Derive, 3D-Geofolder, Vektorass, Funktionenplotter), Internet/-Online-Angebote, selbst geschriebene Programme</p>

<p>Methoden: Hierunter fallen spezifisch für den (Mathematik-)Unterricht geeignete Vorgehensweisen, welche unter die Überschrift der Unterrichtsgestaltung und „offener Unterricht“ eingeordnet werden können.</p>	<p>Spezifische Aufgaben sind: Schätzaufgaben zu „Rekorden“, Aufgabenpuzzleteile, Mini-Matheolympiaden innerhalb einer Klasse, Partnerarbeit (Helfersystem), Scaffolding, Rollenspiele „Einkaufen“, Lerntheken, Lernstationen, Lernzirkel, Rechenkonferenzen, kooperatives Lernen, Eselsbrücken, Experimente, Gruppenarbeit, Partnerarbeit, Wochenplan, Helfersysteme (Stärkere Schüler helfen den schwächeren), „Forscheraufgaben“</p>
<p>Spezielles: In dieser Sparte finden sich Beispiele zur Verwendung von Mathematik im täglichen Leben, Themen, die sich auf mathematische Besonderheiten oder aber auch historischen Kontext (Mathematikmuseen, Matheausstellungen, Besuch anderer Lernorte als der Schule) beziehen. Der Oberbegriff über die hier aufgeführten Inhalte könnte lauten: Vernetzung des mathematischen Wissens</p>	<p>Genannt wurden: Mathe-Krimis, Besuche bei Kooperationspartnern/Unis, Tutorien, Zaubertricks, Whiteboards für Geometrie, aktuelle Probleme aus Zeitungen oder Zeitschriften, Vorträge, Ausstellungen, Begehungen, Zeichnungen, Kunst, Musik, statistische Erhebungen / Übersichten unserer Stadt, Wettbewerbsaufgaben, Bahnfahrpläne, Preistabellen</p>
<p>Mathe"spiele":</p>	<p>Hier wurden angeführt: Sudokus, Cubus, Trio, Schach, Quiz, Memory, Domino, (mathematisches)Spielzeug</p>

4.14 Hilfe in Mathematik

Hört man sich heute in Familien um, so wird sehr schnell deutlich, dass viele Schülerinnen und Schüler hier Unterstützung zum Stabilisieren schulischer Leistungen erhalten. Dieses Ergebnis empirisch zu untermauern, hatte auch diese Untersuchung zum Ziel. Es wurde deshalb die Frage gestellt: „Wenn ich Schwierigkeiten in Mathematik habe, bekomme ich die nötige Unterstützung innerhalb der eigenen Familie“. Die entsprechenden Daten sind Tabelle 3 zu entnehmen.

Hieraus geht hervor, dass 36,7% der Antwortenden die notwendige Unterstützung durch die Familie erhalten. Hingegen erhalten 29,1% keine Unterstützung. Immerhin haben etwas mehr als 65 offensichtlich Schwierigkeiten mit mathematik.

Die fehlende Unterstützung ist dabei nicht nur eine Angelegenheit des guten Willens, sondern auch des Könnens der Eltern. Und auch wenn diese nicht selbst über das entsprechende Können verfügen, sind sie nicht immer in der Lage, Nachhilfeunterricht für ihre Sprösslinge zu finanzieren.

Tabelle 3: Bekomme ich bei Schwierigkeiten in Mathematik Unterstützung in der Familie?

Ja, ich bekomme Unterstützung	36,65%
Nein, ich bekomme keine Unterstützung	29,08%
Ich habe keine Schwierigkeiten in Mathematik	34,26%

Ist diese Art der Unterstützung durch die Familie erfolgreich? 31,9% der Befragten teilen mit, dass die Unterstützung voll und ganz erfolgreich, 10,6% teilen mit, dass die Unterstützung in der Familie überhaupt nicht erfolgreich ist. Das letztgenannte Datum ist auch ein Hinweis auf das durch die Hilfe beeinträchtigte Klima.

In der MARKUS-Studie (Helmke & Jäger, 2002) wurden an nahezu 40.000. Schülerinnen und Schülern Daten zur Leistungsfähigkeit im Fach Mathematik der 8. Klasse, daneben aber auch zur Nachhilfe erhoben. Diese Studie, die ausschließlich in

Rheinland-Pfalz durchgeführt wurde, erbrachte den Hinweis, dass 9,4% der Schüler Nachhilfe in Mathematik erhalten. Es ist daher auch von Interesse, diese Frage an die Befragten des Bildungsbarometers zu stellen, um die Frage zu beantworten, wie der Nachhilfeunterricht als eine Möglichkeit bewertet wird, Schwierigkeiten in Mathematik zu verändern.

Zirka 38,6% der Schülerinnen und Schüler geben an, dass sie hart zu arbeiten haben, um dem Unterricht in Mathematik folgen zu können, und von diesen betrachten 40,24% Nachhilfe als eine Möglichkeit, die Schwierigkeiten in Mathematik zu reduzieren. Damit schließt sich der Kreis auch zur Fähigkeit der Lehrkräfte, Gegenstände aus der Mathematik zu erklären.

Wie viele Schülerinnen und Schüler unter den Befragten erhalten aktuell Nachhilfe in Mathematik? Nach der Datenlage sind dies 12,7%.

Ist diese Art von Nachhilfeunterricht erfolgreich? Wie sehen hierzu die entsprechenden Daten aus? 84,3% der Schülerinnen und Schüler teilen mit, dass sich ihre Leistungen durch die Nachhilfe etwas bis sehr verbessert haben. Diese Nachhilfe wird von zirka 56% seit mehr als einem halben Jahr in Anspruch genommen.

Die Eltern wurden gefragt, wie viel Geld sie für ihr Kind für Nachhilfe pro Woche ausgeben würden. Die Angaben hierzu bewegen sich zwischen 1€ und 150€, mit einem Durchschnittswert von 25,5€.

Von den befragten Eltern geben 3,1% an, dass eines oder mehrere Kinder ihrer Familie derzeit Nachhilfeunterricht in Mathematik erhalten.

4.15 Werden durch den Unterricht in Mathematik übergeordnete Fähigkeiten gefördert?

Der Mathematik wird unterstellt, dass sie zur Ausbildung besonderer Fähigkeiten beitrage, die im Folgenden genannt werden:

- sorgfältiges / ordentliches Arbeiten
- logisches Denken / logisches Argumentieren
- an einer Sache „dranbleiben“
- realistische Selbsteinschätzung entwickeln
- „um die Ecke denken“ (kreatives Problemlösen)

Es handelt sich hierbei um Aspekte, die eher im Sinne von grundlegenden Kompetenzen zu werten sind. Diese waren von den Befragten auf einer vierstufigen Skala zu bewerten: 1 = überhaupt nicht gefördert, ... , 4= sehr stark gefördert.

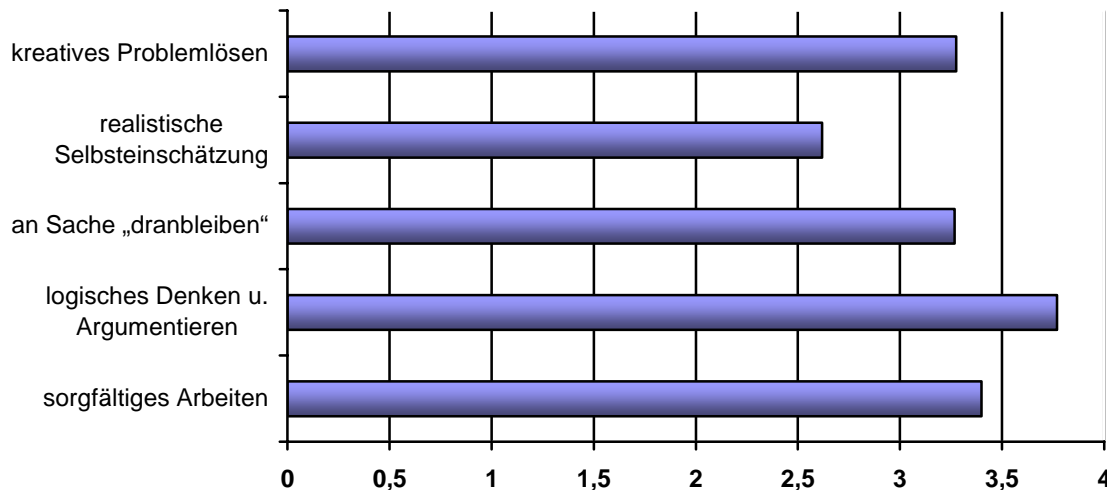


Abbildung 36: Förderung übergeordneter Fähigkeiten durch Mathematik

Die Befragten sehen vor allem das logische Denken, die Sorgfalt in der Arbeit sowie das Aushalten und an einer Sache „dranbleiben“ als geförderte Kompetenzen (vgl. Abbildung 36). Eine positive Selbsteinschätzung der eigenen Fähigkeiten sowie die Kreativität beim Problemlösen scheinen weniger durch den Umgang mit Mathematik gefördert zu werden.

In einem nächsten Schritt der Analyse werden mathematikbezogene Kompetenzen differenziert ausgewertet. Wie in der vorherigen Fragestellung wird untersucht, welche Strategien des Arbeitens im Feld der Mathematik besonders im Vordergrund stehen und besonders ausgebildet werden. Welches sind die bedeutsamen Ergebnisse (Abbildung 37)?

- Die Beschreibung und die Darstellung der Lösungswege und Ergebnisse, das Ableiten logischer Folgerungen und der Einsatz von Instrumenten, die als mathematische Werkzeuge ihren Dienst erfüllen, werden in besonderem Maße gefördert.
- Aber das Übersetzen alltagsgebundener Phänomene in mathematische Erklärungsmuster wird nicht in die Gruppe der stärker unterstützten Fähigkeiten eingeordnet. Damit ist aber zugleich der Hinweis gegeben, dass in diesem Kontext der Mathematikunterricht einen großen Nachholbedarf hat.

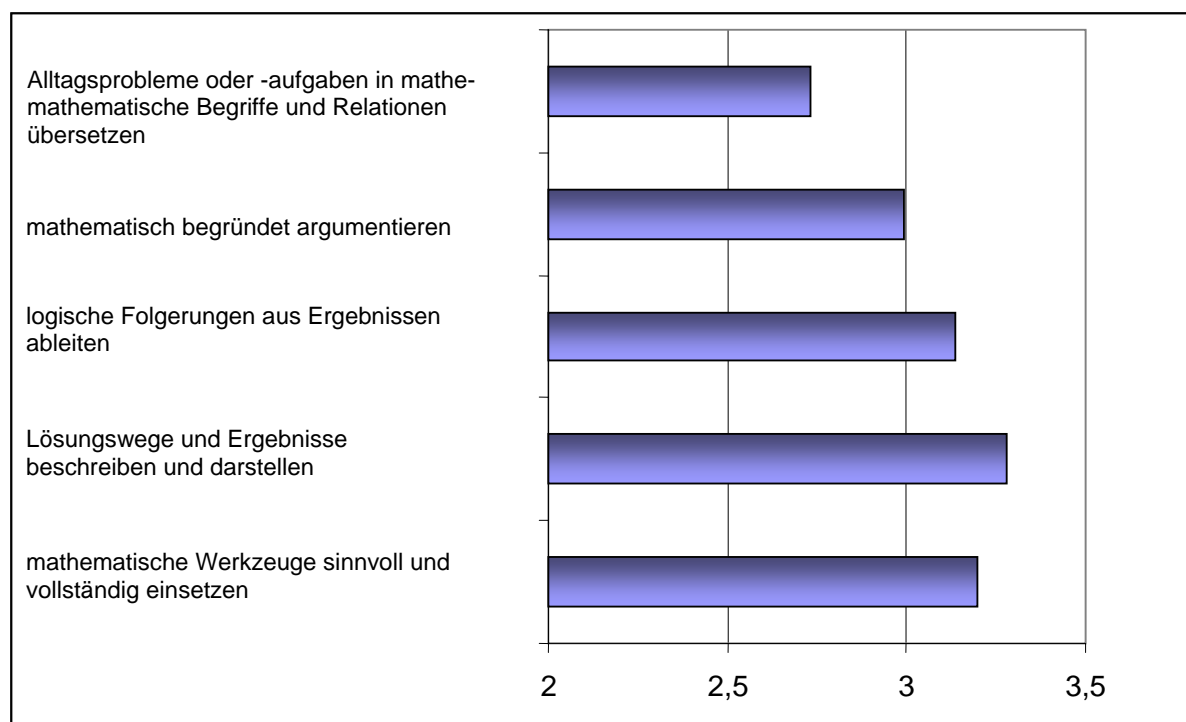


Abbildung 37: Förderung bestimmter Fähigkeiten durch Mathematikunterricht

4.16 Was bleibt von unserem Wissen aus dem Mathematikunterricht „übrig“?

Nachhaltigkeit gilt heute als ein bedeutsamer Faktor von Bildung. Kennzeichen hierfür ist auch der jährlich ausgeschriebene „Deutsche Innovationspreis für nachhaltige Bildung“⁸.

- Die erste Frage im Kanon der Erörterungen des überdauernden Wissens in Mathematik war, ob die Befragten bestimmte mathematische Konzepte erklären können.
- In einem zweiten Schritt wurde gefragt, ob die Personen sich zutrauten, zu dem jeweils genannten Sachverhalt Berechnungen ohne Verwendung spezifischer Hilfsmittel anzustellen.
- Im dritten Teil der Fragestellung sollte der „Gebrauchswert“ des jeweiligen mathematischen Konzepts eruiert werden: Wie nützlich sind uns allen die Dinge, die wir in Mathematik lernen mussten, wie häufig kommen diese tatsächlich zur Anwendung?

Ausgehend von der Diskussion zur Kürzung der gymnasialen Zeit (Debatte zu G8) stellt sich häufig die Frage nach dem Verschlanken der Lehrpläne bzw. der Lehrinhalte. Wichtig ist hier auch die Überlegung zur Verwendbarkeit des Wissens: Was braucht Mann oder Frau – in Abhängigkeit von der jeweiligen beruflichen Tätigkeit – wirklich aus der doch beträchtlichen Menge von Wissen aus den einzelnen Fachgebieten.

Zur ersten Fragestellung wurden die folgenden Ergebnisse zusammengetragen (vgl. Abbildung 38).

⁸ www.deutscher-innovationspreis.de (6.4.2008)

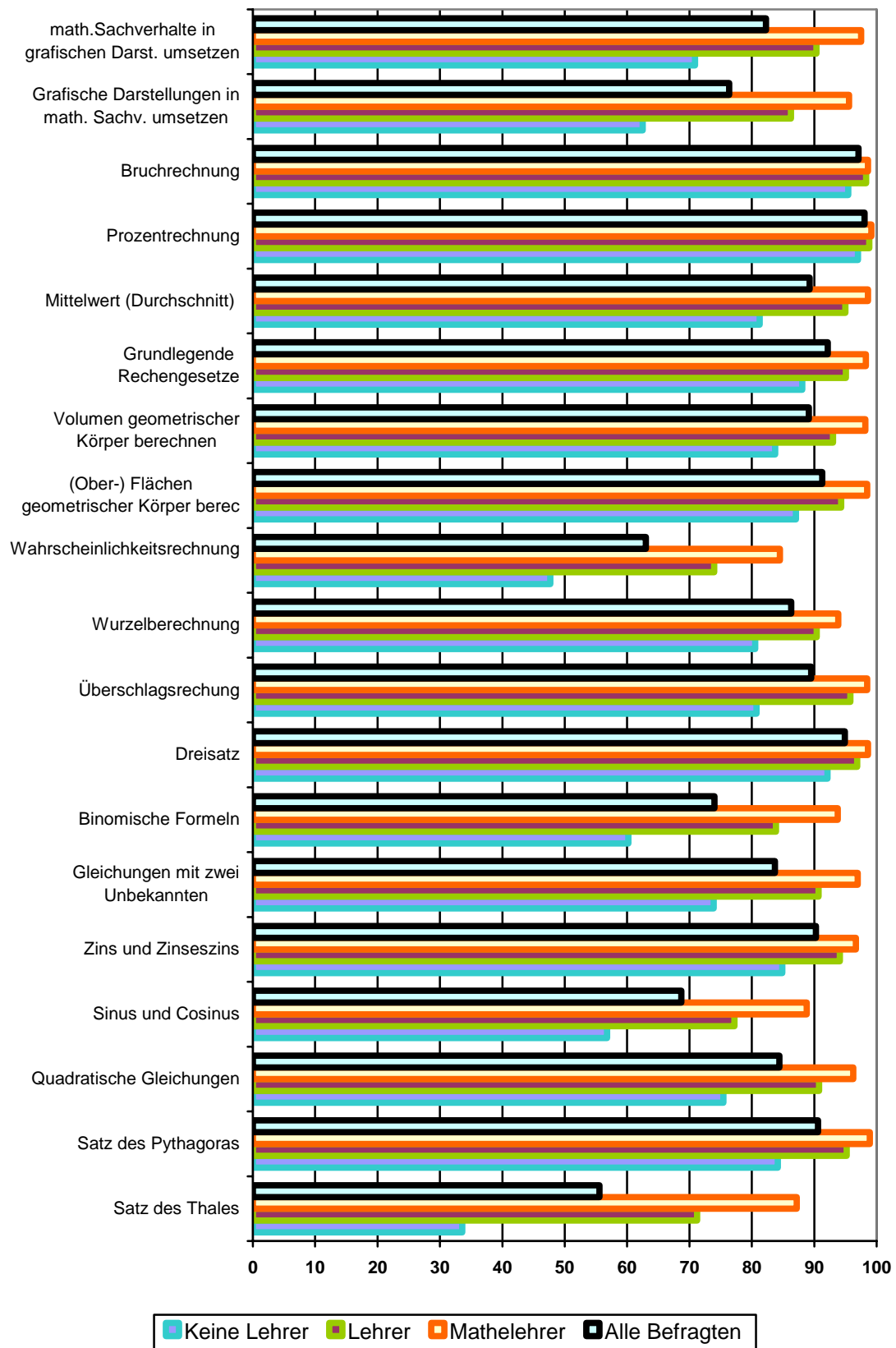


Abbildung 38: Mathematische Konzepte – welche sind bekannt?

Die Balken für die verschiedenen Personengruppen zeigen, dass mathematische Inhalte doch auf eine recht ähnliche Weise im Repertoire der Befragten repräsentiert sind. Aber es existieren Unterschiede in der Ausprägung der „Tiefe des Wissens“, abhängig vom Professionalisierungsgrad hinsichtlich der Mathematik

Teilweise deutlich über 90% der nicht-lehrenden Personen könnten Sachverhalte wie Bruchrechnung, Dreisatz und Prozentrechnung erklären.

Wenn das Ergebnis aber als Hinweis genutzt werden soll, dann muss die Frage gestellt werden, warum die vielen anderen Konzepte nicht in der gleichen Art und Weise hängen bleiben? Ist dies gar ein Hinweis auf die fehlende Erklärungskraft einer doch relativ großen Anzahl von Lehrkräften? Oder: Sind am Ende die Konzepte so abstrakt, dass sie nicht im Alltag der betroffenen Kinder und Jugendlichen verankert werden konnten?

Bei der Frage, ob die betreffenden Gruppen sich selbst in der Lage sehen, innerhalb dieser entsprechenden mathematischen Sachverhalten zu operieren und konkrete Berechnungen anzustellen, bietet sich immer noch ein relativ ähnliches Bild (s. Abbildung 39): Wieder sind die Prozentrechnung, die proportionale Zuordnung (Dreisatz) sowie die Bruchrechnung diejenigen Sachverhalte, in denen sich die Befragten am sichersten wännen. Auf dem Kriegsfuß stehen die Teilnehmer dagegen mit dem Thaleskreis, der Berechnung und Bedeutung von Sinus und Cosinus sowie der Wahrscheinlichkeitsrechnung.

Welche mathematischen Operationen benötigen Menschen nun tatsächlich zur Bewältigung ihres Lebensalltags – und wie nützlich haben sich all die prophylaktischen Lernanstrengungen im Hinblick auf diese Erfordernisse erwiesen?

Hierzu wurden den Befragten die gleichen mathematischen Konzepte vorgelegt, nunmehr allerdings mit der Bitte, die Häufigkeit der praktischen Anwendung auf einer sechsstufigen Skala (1 = nie, ..., 6 = sehr häufig) einzuschätzen. Die Ergebnisse sind in Abbildung 40 dargestellt.

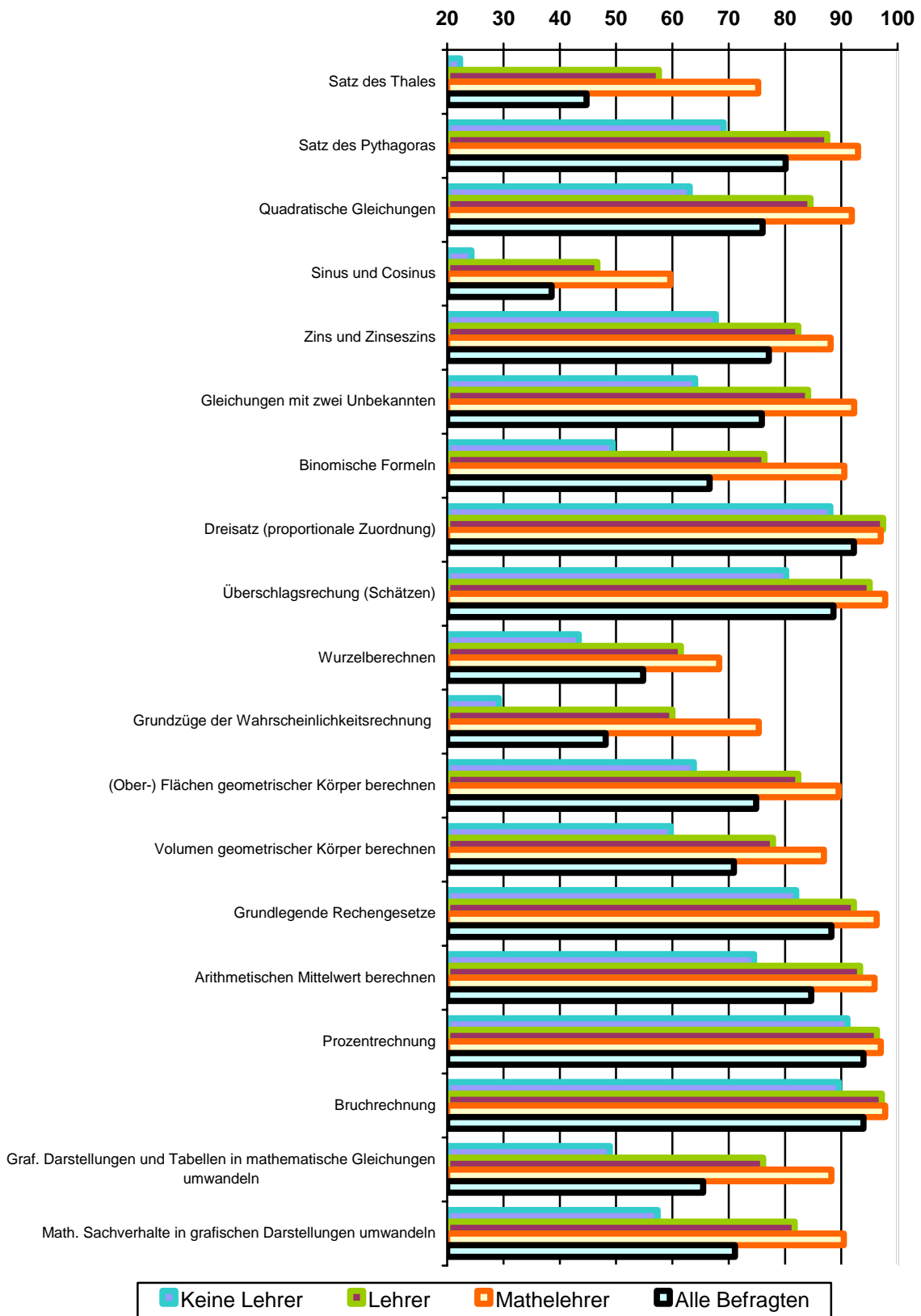


Abbildung 39: Mathematische Konzepte – welche Sachverhalte könnten noch „berechnet“ werden?

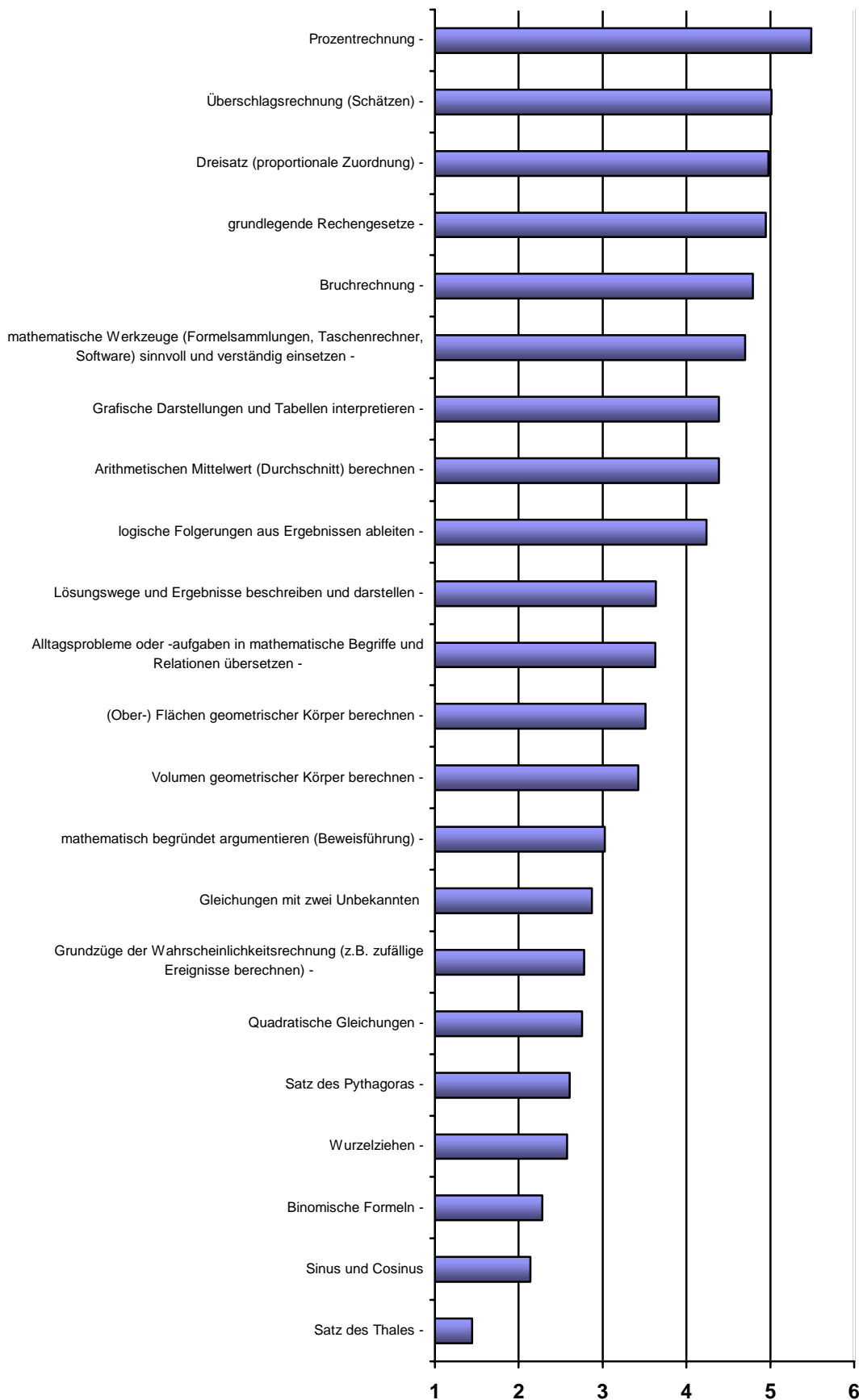


Abbildung 40: Welche mathematischen Kenntnisse werden im ganz normalen Alltag „gebraucht“?

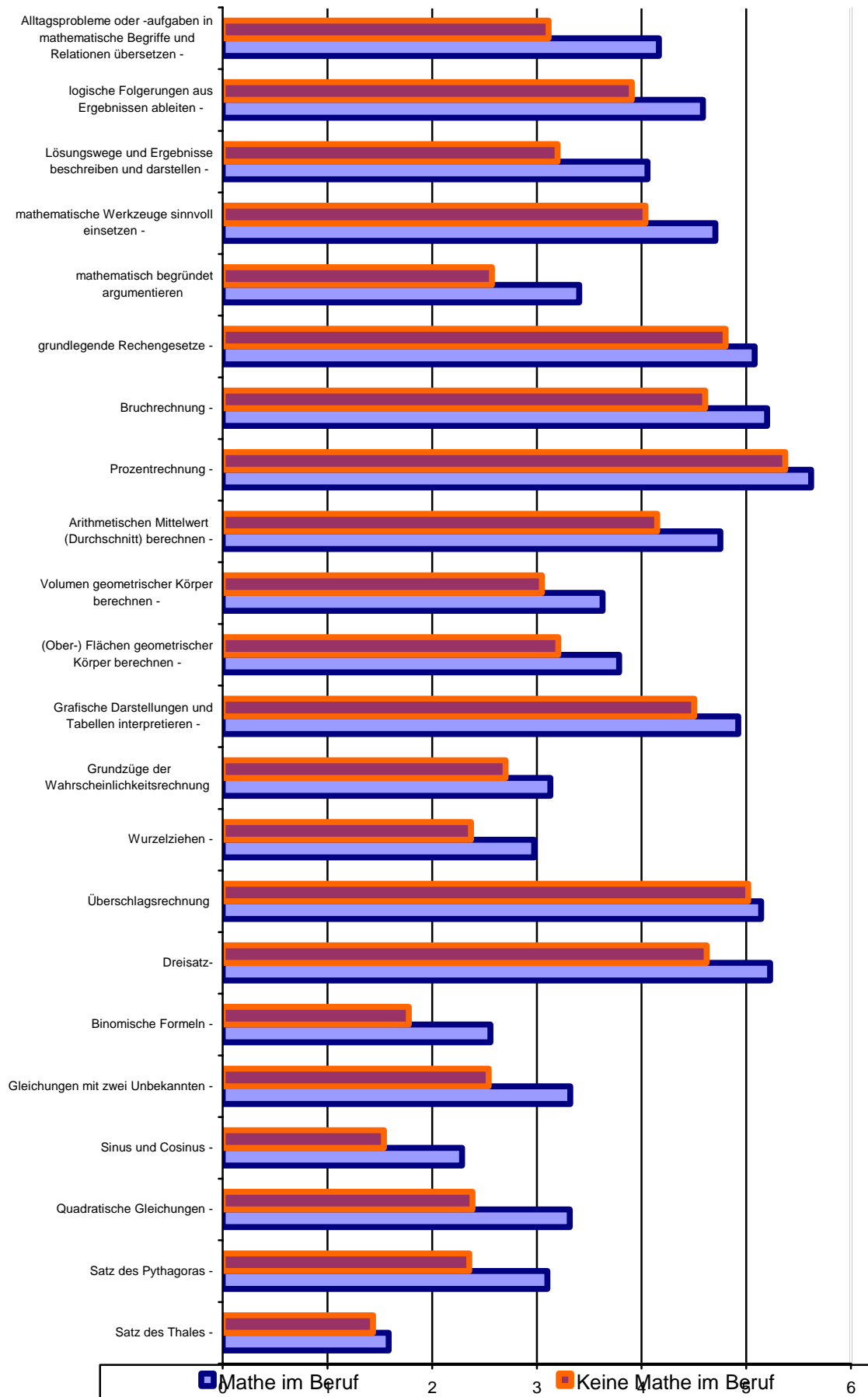


Abbildung 41: Welche mathematischen Inhalte spielen später im Alltag eine Rolle?

Die Ergebnisse aller Nicht-Lehrenden besagen, dass Prozentrechnung, Schätzen, der Dreisatz, die Verwendung der Grundrechenarten, Bruchrechnen, die Benutzung diverser mathematischer Werkzeuge (Taschenrechner, Formelsammlung etc.) sowie das Interpretieren von Grafiken und Tabellen zum täglichen Brot eines Durchschnittsmenschen gehören. Diese Gegenstände werden benötigt und im Alltag auf bestimmte Fragestellungen angewendet, die einer mathematischen Lösung bedürfen.

Ein Vergleich derjenigen, die in ihrem Beruf auf mathematische Kenntnisse angewiesen und denjenigen, die dies nicht sind, bringt eine weitere Aufklärung der Frage, welche Sachverhalte der Mathematik uns bei der Bewältigung des ganz normalen „Lebensalltags“ nützlich sind (vgl. Abbildung 41).

5 Fazit

In diesem Bildungsbarometer zur „Mathematik“ kamen viele Personen zu Wort, die sich aus ihrer ganz eigenen Perspektive äußerten: Schülerinnen und Schüler, Eltern, Lehrende. Ein großer Teil dieser Befragten hat täglich mit Mathematik zu tun, sei dies aus der Tatsache heraus, dass man im beruflichen Feld auf entsprechende Kenntnisse angewiesen ist oder ob – wie etwa aus Schülersicht – die Mathematik eines der vielen Fächer ist, die es zu bewältigen gilt.

Welches sind die Hauptresultate dieser Untersuchung?

- Mathematik erweist sich nicht als das angstbesetzte Fach, wie man dies vielleicht vermuten würde: Sie kommt besser als so manches andere Schulfach weg und besitzt als Teil der Allgemeinbildung einen hohen Stellenwert. Diese Resultate lassen sich nicht nur für die Mathematikbegeisterten, sondern auch für diejenigen Gruppen von Befragten nachweisen, die sich nicht hauptamtlich damit befassen.
- Die Ergebnisse dieser online-Befragung unterstreichen: Mathematik gilt als Bestandteil der Allgemeinbildung, eine Überbetonung mathematischer Inhalte sei – so die Sicht der Befragten - nicht gegeben.
- Und eine wesentliche Aussage ist diese: Mathematik ist nicht nur für die mathematisch Begabten zu begreifen, sondern ist als Teil des Wissens eines jeden Menschen unverzichtbar.
- Hierin liegt eine große Chance: Wenn es gelingt, die Bedeutung der Mathematik im Kontext der Allgemeinbildung noch viel mehr als bisher zu vermitteln und den Menschen noch näher zu bringen, wird sich die Überzeugung manifestieren, dass man Mathematik lernen und begreifen kann.
- Und dies können wiederum Lehrende mit ihrem didaktischen Geschick unterstützen. In der Folge würde eine Vielzahl derjenigen Schüler, die für das Fach Mathematik hart arbeiten müssen (dies sind immerhin 65% der besagten Gruppe) eine gute Ausgangsbedingung erfahren, Mathematik nicht nur als „anstrengendes Fach“ hinzunehmen, sondern auf eine angenehmere Art zu erleben.
- Auch wenn so mancher seine Schwierigkeiten mit Mathematik haben mag, ist sie dennoch beliebt und schlägt hinsichtlich dieses Kriteriums andere Schulfächer. Die Bedeutung für das spätere (Berufs-)Leben ist ebenfalls

hoch, hier wird der Mathematik der dritte Rangplatz hinter den Fächern Englisch und Deutsch zugewiesen.

- Wozu braucht man nun Mathematik – welche Probleme lassen sich durch die Tugenden, die man in Mathematik erlernt, besser lösen? Nach Meinung der Befragten profitieren das logische Denken, die Sorgfalt und das „Dranbleiben“ an einer Sache. Dies alles werde durch Mathematik gefördert. Weniger stark ausgeprägt sei hingegen der Alltagsbezug der Mathematik: Das Übersetzen alltagsgebundener Phänomene in mathematische Erklärungsmuster wird eher nicht unter der Gruppe der stärker geförderten Fähigkeiten eingeordnet.
- Mathematik ist nicht nur Auswendiglernen oder die Aufführung des – natürlich richtigen – Ergebnisses. In der Mathematik kommt es laut Aussage der Befragten vielmehr auf die adäquate Darstellung der Lösungswege an. Wichtig ist es jedoch auch, die entsprechenden mathematischen Begrifflichkeiten, also das unverzichtbare gemeinsame Vokabular zu kennen und zu nutzen.
- Bedeutsam ist auch, dass die Lehrenden in der Mathematik erklären können: Auf den ersten Blick betrachtet beruhigt es zunächst, dass 49,4% der Schülerinnen und Schüler zu verstehen geben, ihre Lehrkräfte könnten gut bis sehr gut erklären. 31,5% der Lehrkräfte haben jedoch die Note 4 und schlechter erhalten. Schüler sind in ihrem Urteil härter als die befragten Erwachsenen, die ihren „ehemaligen“ Lehrern eine „bessere“ Note für das Erklären gaben (dies waren rund 15%). Es war und ist also eine Vielzahl von Schülerinnen und Schülern hinsichtlich dieser Voraussetzung in Mathematik unterversorgt. Um aber besser erklären zu können, bedarf es nicht nur dieser Befähigung, sondern auch einer gezielten Diagnostik. Erst im Zusammenspiel von Diagnostik, Beurteilung und Förderung werden jene Voraussetzungen geschaffen, welche heute zur Veränderung im Bildungswesen und zur Unterstützung der Schülerinnen und Schüler unabdingbar sind (s. Jäger, 2007).
- So bleibt den Schülern die Möglichkeit, entweder Unterstützung in der eigenen Familie zu suchen oder aber die Hilfe von Fachleuten in Anspruch zu nehmen. Rund 12,7% der befragten Schüler geben letzteres zur Antwort.
- Die Vorbereitung auf Mathematikarbeiten zur Leistungsüberprüfung scheint aus Schülersicht ebenfalls eher auf dem herkömmlichen Weg realisiert zu werden, denn es werden durchaus konventionelle Strategien genannt. Hier könnten Lehrende wie Lernende stärker unterstützt werden: Indem sie mit Methoden vertraut gemacht werden, die aus lernpsychologischer Sicht mehr Erfolg versprechen.
- Was gehört zu dem sicheren Wissen in Mathematik bzw. was ist von dem übrig, was in der Schule gelehrt wurde? Über 90% der nicht-lehrenden Personen geben an, sie könnten Sachverhalte wie Bruchrechnung, Dreisatz, und Prozentrechnung erklären. Diese Inhalte gehören zugleich zu denjenigen Dingen, die im täglichen Leben tatsächlich Verwendung finden. Eine Vielzahl der mathematischen Inhalte jedoch ist nicht (mehr) als sat-

telfestes Wissen verfügbar. Warum dies so ist, kann anhand der Daten dieser Befragung nicht eindeutig ergründet werden, denn es liegen sicherlich mehr Interpretationen als nur das fehlende Erklärungsvermögen der Lehrkräfte oder aber das eingeschränkte Repertoire passender Lernstrategien zugrunde.

Es bleibt zu erörtern, wie eine deutlich breitere Zahl von Inhalten im täglichen Leben stärker auch aus dem Blickwinkel der Mathematik betrachtet werden kann, damit der Alltagsbezug dieser Wissenschaft deutlicher als bisher in den Vordergrund gerückt wird. Denn Mathematik steckt in zu vielen Dingen des Alltags, als dass sich dies allein auf Bruchrechnung, Prozentsätze und proportionale Zuordnungen beschränken ließe. Es kommt deshalb auch darauf an, diese Facetten aufzudecken. Und hier können und müssen Lehrende sicherlich einen großen (fachdidaktischen) Beitrag leisten. Erste Schritte wurden beispielsweise durch das Projekt *Mathematik Anders Machen* der Deutschen Telekom Stiftung geleistet. Aber auch von anderen Disziplinen können Alternativen übernommen werden, wie sie beispielsweise im Projekt *Lehrerbildung in den Naturwissenschaften*⁹ repräsentiert werden. Dort geht es – neben anderen Bedingungen – auch um die Abstimmung der Fachwissenschaft mit der Fachdidaktik sowie mit den Bildungswissenschaften. Nur bei einem solchem Feintuning wird die Frage der Nachhaltigkeit mittelfristig lösbar sein. Sie wird entscheiden, ob die Inhalte der Mathematik in den Schulen auch in den Alltag und umgekehrt der Alltag in die Mathematik transportiert werden. Dazu gehören auch überzeugende Modelle bei den Lehrkräften, die das Erklären in anschaulicher Art und Weise leisten können.

Der letztgenannte Aspekt wird von Enzensberger (o.J.¹⁰) in den folgenden Passagen angesprochen:

„Es gehört eine gewisse Kühnheit dazu, in einer Kultur, die sich durch ein profundes mathematisches Nichtwissen auszeichnet, derartige Übersetzungsversuche zu unternehmen. Ich kann der Versuchung nicht widerstehen, aus einem Dialog zu zitieren, den Ian Stewart, ein professioneller Mathematiker, der glänzend schreibt, seinem Buch "The Problems of Mathematics" vorangestellt hat. Ein Experte unterhält sich hier mit einem imaginären Laien.

"Der Mathematiker: Es handelt sich um eine der wichtigsten Entdeckungen des letzten Jahrzehnts.

Der Laie: Können Sie mir das in Worten erklären, die für gewöhnliche Sterbliche verständlich sind?

Der Mathematiker: Das geht nicht. Sie können keinen Eindruck davon bekommen, wenn Sie die technischen Details nicht verstehen. Wie soll ich über Mannigfaltigkeiten sprechen, ohne zu erwähnen, dass die Sätze, um die es geht, nur dann funktionieren, wenn diese Mannigfaltigkeiten endlichdimensional, parakompakt und hausdorffsch sind und wenn sie einen leeren Rand haben?

Der Laie: Dann lügen Sie eben ein bißchen.

Der Mathematiker: Das liegt mir aber nicht.

Der Laie: Warum nicht? Alle andern lügen doch auch.

⁹ http://www.uni-landau.de/zlb-landau/downloads/LeNa/LeNa_Programmbeschreibung_extern.pdf (14.4.2008)

¹⁰ Zugbrücke außer Betrieb. Die Mathematik im Jenseits der Kultur. Eine Außenansicht von Hans Magnus Enzensberger <http://www.mathe.tu-freiberg.de/~hebisch/cafe/zugbruecke.html> (14.4.2008)

Der Mathematiker (nahe daran, der Versuchung nachzugeben, aber im Widerstreit mit einer lebenslangen Gewöhnung): Aber ich muß doch bei der Wahrheit bleiben!

Der Laie: Sicher. Aber Sie könnten sie ein bißchen verbiegen, wenn dadurch verständlicher wird, was Sie eigentlich treiben.

Der Mathematiker (skeptisch, aber von seinem eigenen Wagemut beflügelt): Meinetwegen. Es käme auf einen Versuch an."

Es ist der Versuch einer Alphabetisierung, auf den es ankäme; ein langwieriges, aber viel versprechendes Projekt, das im zarten Alter zu beginnen hätte und unseren viel zu trägen Gehirnen ein gewisses Fitneß-Training und ganz ungewohnte Lustgefühle verschaffen könnte."

Und schließlich gilt, was Kaube (2007¹¹) geschrieben hat: „Die Bildungslücke Mathematik zu schließen setzt mithin einen Unterricht voraus, der primär dem Denken, nicht dem Rechnen gilt. Es setzt aber auch eine Einsicht voraus, für deren Gültigkeit die Mathematik nur das unabweisbarste Beispiel ist. Wir neigen dazu, uns ausdauernd mit Dingen zu beschäftigen, die uns interessieren. Und wir vergessen dabei, dass viele Dinge erst interessant werden, wenn man sich ausdauernd mit ihnen beschäftigt.“

6 Literatur

- Arbinger, R.; Jäger, R.S.; Jäger-Flor, D. Lissmann, U. & Mengelkamp, C. (2006). Bildung in Deutschland. Ein Jahr Bildungsbarometer. Landau: Verlag Empirische Pädagogik.
- Arbinger, R.; Jäger-Flor, D. & Jäger, R.S. (2006). Lernen kernen. Ein Lehr- und Arbeitsbuch. Landau: Verlag Empirische Pädagogik.
- Arbinger, R.; Jäger, R.S.; Lissmann, U. & Mengelkamp, C. (2007). Bildungsbarometer 1/2007. Ergebnisse, Bewertungen und Perspektiven zu Fragen von Bildung aus einer Online-Befragung. Landau: Zentrum für empirische pädagogische Forschung (zepf) der Universität Koblenz-Landau, Campus Landau.
- Baumert, J., Kunter, M., Brunner, M., Krauss, S., Blum, W. & Neubrand, M. (2004). Mathematikunterricht aus Sicht der PISA-Schülerinnen und -Schüler und ihrer Lehrkräfte . In M. Prenzelet al. (Hrsg.), *PISA 2003: Der Bildungsstand der Jugendlichen in Deutschland – Ergebnisse des zweiten internationalen Vergleiches* (S. 314-354). Münster: Waxmann.
- Beutelspacher, A. (2008). In Mathe war ich immer schlecht. Berichte und Bilder von Mathematik und Mathematikern, Problemen und Witzen, Unendlichkeit und Verständlichkeit, reiner und angewandter, heiterer und ernsterer Mathematik (4. Aufl.). Wiesbaden: Vieweg.
- Blum, W.; Drüle-Noe, C.; Leiß, D.; Wiegand, B. & Jordan, A. (2005). Zur Rolle der Bildungsstandards für die Qualitätsentwicklung im Mathematikunterricht. Zentralblatt für die Mathematikdidaktik (ZMD), 37, 267-274.
- Bodensohn, R. & Jäger, R.S. (2007). Einstellungen zu und Erfahrungen mit sowie Erwartungen an Lehrerfortbildungen. Eine empirische Untersuchung bei Mathematiklehrkräften. Empirische Pädagogik, 21, 20-37.

11

- DER SPPIEGEL (2004). Licht im Zahlendschungel. 50, 174-190.
- Fischer, E.P. (2007). Welche Naturwissenschaft braucht der gebildete Mensch? Grünwald: Komplett-Media.
- Helmke, A. & Jäger, R.S. (2002). Das Projekt MARKUS: Mathematik-Gesamterhebung Rheinland-Pfalz: Kompetenzen, Unterrichtsmerkmale, Schulkontext. Landau: Verlag Empirische Pädagogik.
- Jäger, R.S. (2007). Beobachten, beurteilen und fördern! Lehrbuch für die Aus-, Fort- und Weiterbildung. Landau: Verlag Empirische Pädagogik.
- Schwanitz, D. (2003). Bildung. Alles, was man wissen muss. Frankfurt: Eichborn.
- Sekretariat der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland (2004). Standards für die Lehrerbildung: Bildungswissenschaften. Bonn: KMK.
- Törner, G. & Sriraman, B. (2005). Proceedings of the 29th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education. University of Melbourne, Australia, July 10-15, 2005. Volume I (pp. 197-202). Melbourne: Department of Science and Mathematics Education, University of Melbourne.

Dank!

Das zepf dankt der

Paul und Yvonne Gillet-Stiftung (Edenkoben)

für eine finanzielle Unterstützung zur Durchführung dieses Bildungsbarometers. Diese wurde genutzt, um einen Anreiz für eine Teilnahme an dieser Untersuchung in Höhe von € 500.- unter den Teilnehmern auszuloben.