

Staatliches Seminar für  
Didaktik und Lehrerbildung  
(Gymnasien)  
Königstr. 31  
**78628 Rottweil**

# **NIMBUS**

**N**OTENVERTEILUNG IM **M**ATHEMATIKABITUR

**B**ESTANDSAUFNAHME UND **S**TRATEGIEN

## **Abschlussbericht**

**Verfasser :**

Matthias Auer

Rüdiger Sandmann

Thomas Sautter

Ulrich Wagner

Sebastian Zander

Manfred Zinser

**März 2008**



## Vorwort

Im Zuge der Bildungsreform in Baden-Württemberg übernehmen die Seminare als Didaktische Zentren auch Aufgaben im Rahmen der konzeptionellen Weiterentwicklung des Bildungssystems. Ein Beispiel für eine solche Entwicklungsaufgabe ist das am gymnasialen Seminar Rottweil durchgeführte Projekt Nimbus: Auf struktureller Ebene wurden hier Schulverwaltung, Seminare und Schule integriert; die Aufgabe selbst umfasste von der auf schulischer und seminaristischer Praxis basierenden Empirie bis hin zu didaktischen Schlussfolgerungen den gesamten Kompetenzbereich eines Seminars.

Das Projekt Nimbus wurde in einer bildungspolitischen Situation durchgeführt, die von teilweise kontroversen Diskussionen über die flächendeckende Einführung des 8-jährigen Gymnasiums und die Reform der Kursstufe mit der Abkehr von Grund- und Leistungskursen zu vierstündigen Kernkompetenzfächern gekennzeichnet ist. Da das Unterrichtsfach Mathematik schon immer ein Leitfach gymnasialer Schulbildung war, steht es verstärkt auf dem Prüfstand der öffentlichen Diskussion. Insofern kommt den Abiturergebnissen in Mathematik besondere Bedeutung zu.

Vor diesem Hintergrund hat eine Arbeitsgruppe aus Mathematikausbildern des Staatlichen Seminars für Didaktik und Lehrerbildung (Gymnasien) Rottweil und aus Lehrern aus dem Seminarbereich eine Bestandsaufnahme der Ergebnisse der schriftlichen Abiturprüfung in Mathematik in den Jahren von 2002 bis 2007 vorgenommen. Diese Daten wurden unter zahlreichen statistischen Parametern analysiert, sodass schließlich didaktische Empfehlungen für Schule, Lehreraus- und Lehrerfortbildung abgeleitet werden konnten. Ein Vergleich mit den Ergebnissen der beiden anderen Kernkompetenzfächer Deutsch und Englisch lässt darüber hinaus Rückschlüsse auf die Gesamtkonstellation der Kursstufe zu, insbesondere im Blick auf die erste landesweite Abiturprüfung im 8-jährigen Gymnasium im Jahr 2012. Auch hinsichtlich der immer wieder aktuellen Diskussionen um die Notwendigkeit von Hausaufgaben, um Differenzierung im Unterricht und um Geschlechterspezifika im Mathematikunterricht liefert die Studie nachdenkenswerte Ergebnisse und Anregungen.

Ich danke den Kollegen für ihre intensive, engagierte und weit über das übliche Maß an Identifikation mit dem Projekt hinausreichende Arbeit sowie für den vorurteilsfreien Umgang mit den erhobenen Daten. Ich danke dem Kultusministerium, insbesondere Herrn StD Maurer, für materielle Unterstützung, fachliche Impulse und stetige Dialogbereitschaft. Bei den Abteilungen 7 der Regierungspräsidien bedanke ich mich für die vertrauensvolle Kooperation. Ohne die bereitwillige Mitarbeit der Kolleginnen



und Kollegen und Schülerinnen und Schülern aus den befragten Gymnasien des Landes hätte die Untersuchung nicht in der vorliegenden Breite und Tiefe durchgeführt werden können.

Ich würde mich sehr freuen, wenn die dokumentierten Arbeitsergebnisse Beachtung fänden und die Weiterentwicklung der Kursstufe für das Fach Mathematik bereichern würde.

Prof. Dr. Günther Trenz  
Direktor



## Danksagung

Dieser Bericht wäre ohne die Hilfe vieler nicht möglich gewesen, an dieser Stelle wollen wir uns dafür bedanken.

Wir danken

- dem Mathematikreferent am Kultusministerium, Herrn Maurer, für die stets interessierte Zusammenarbeit und die unbürokratische Hilfe bei allen Wünschen und Problemen,
- den Mathematikreferenten der Regierungspräsidien, Herrn Dr. Stein, Herrn Dr. Haug, Herrn Springmann und Herrn Buhmann für die problemlose Kooperation bei der Beschaffung der Abiturdaten und bei der Auswahl repräsentativer Umfrageschulen,
- dem Leiter des Seminars Rottweil, Herrn Prof. Dr. Trezn, für die Unterstützung bei unserer Arbeit und die kritische Durchsicht des Berichts,
- Herrn Dr. Nagl von der Universität Konstanz für die „Nachhilfe-Vorlesung“ in Sachen Datenerhebung und Datenauswertung mit der Software JMP,
- allen Schülerinnen und Schülern\*, die an unserer Umfrage teilnahmen,
- allen Lehrerinnen und Lehrern\*, die an unserer Umfrage teilnahmen,
- allen Schulleitern, Abteilungsleitern, Fachberatern und Fachleitern, die uns bei der Umfrage unterstützt haben,
- unseren Frauen und Kindern, die in „Heimsitzungen“ nicht nur lecker kochten sondern auch große Geduld aufbrachten, wenn sie uns tagelang nur noch vor dem Computer erleben mussten.

Für die Autoren

Prof. Manfred Zinser (Bereichsleiter Mathematik)

\* *Im Folgenden wird aus Gründen der besseren Lesbarkeit nicht durchgängig eine geschlechterspezifische Unterscheidung vorgenommen. Im Allgemeinen sind dabei sowohl weibliche als auch männliche Personen gemeint.*



# Inhaltsverzeichnis

<b>Zusammenfassung</b> .....	<b>1</b>
<b>1 Projektskizze</b> .....	<b>3</b>
1.1 Erste statistische Erhebung.....	3
1.2 Beschreibung und Ziele des Projekts.....	3
1.3 Zusammensetzung und Dauer.....	4
1.4 Vorgehen bei der Datenerhebung.....	4
1.5 Hilfsmittel.....	6
1.5.1 Verwendete Software.....	6
1.5.2 Mathematische Verfahren.....	6
<b>2 Notenanalyse</b> .....	<b>10</b>
2.1 Zusammenfassung.....	10
2.2 Notenentwicklung in Mathematik.....	11
2.2.1 Endnote im schriftlichen Abitur.....	11
2.2.2 Verrechnungspunkte im Pflichtteil.....	15
2.2.3 Verrechnungspunkte im Wahlteil Analysis.....	16
2.2.4 Verrechnungspunkte im Wahlteil Analytische Geometrie.....	18
2.2.5 Ergebnisse einzelner Aufgaben.....	19
2.2.6 Ergebnisse aus den Jahren 2002 und 2003.....	22
2.2.7 Geschlechterunterschiede in Mathematik.....	27
2.3 Leistungsmäßig gespaltene Kurse.....	34
2.4 Notenvergleich mit den Fächern Deutsch und Englisch.....	38
2.4.1 Deutsch.....	38
2.4.2 Englisch.....	41
2.5 Notenbiographie.....	43
<b>3 Umfrageanalyse</b> .....	<b>52</b>
3.1 Zusammenfassung.....	52
3.2 Schülerbefragung.....	53
3.2.1 Anwesenheit und Hausaufgaben.....	54
3.2.2 Unterrichtsniveau.....	55
3.2.3 Selbstständigkeit.....	56
3.2.4 Grafikfähiger Taschenrechner (GTR).....	57
3.2.5 Gleichwertige Feststellung von Schülerleistungen (GFS).....	57
3.2.6 Vorbereitung auf das Abitur und Nachhilfe.....	58
3.2.7 Schülerempfindungen.....	59



<b>3.3</b>	<b>Lehrerbefragung</b> .....	<b>60</b>
3.3.1	Zufriedenheit .....	60
3.3.2	Hausaufgaben und zweigeteilte Klausuren .....	63
3.3.3	Grafikfähiger Taschenrechner (GTR) .....	65
3.3.4	Analytische Geometrie .....	66
3.3.5	Methodeneinsatz .....	68
3.3.6	Schwierigkeiten für den Unterricht .....	73
<b>4</b>	<b>Zusammenhänge</b> .....	<b>76</b>
4.1	Zusammenfassung .....	76
4.2	Unterrichtsgeschehen .....	78
4.2.1	Schwierigkeiten für den Unterricht .....	78
4.2.2	Methodeneinsatz .....	78
4.2.3	Selbstständigkeit und Unterrichtsniveau .....	80
4.3	Anwesenheit .....	83
4.4	Hausaufgaben .....	84
4.5	Grafikfähiger Taschenrechner (GTR) .....	86
4.6	Analytische Geometrie .....	87
4.7	Vorbereitung auf das Abitur .....	88
4.8	Nachhilfe .....	88
4.9	Kursgröße .....	90
4.10	Nebenjob .....	92
4.11	Kursclustering .....	92
4.11.1	Kursvoraussetzungen .....	92
4.11.2	Unterrichtsgeschehen .....	97
4.12	Auswirkungen der Notenbiographie .....	101
<b>5</b>	<b>Ausblick</b> .....	<b>106</b>
5.1	Blick in andere Bundesländer .....	106
5.2	Blick in unsere Nachbarstaaten .....	106
5.3	Empfehlungen .....	107
5.4	Mögliche Fortbildungsinhalte .....	108
<b>6</b>	<b>Anhang</b> .....	<b>110</b>
6.1	Notenerfassung .....	110
6.2	Lehrer- und Schülerfragebogen .....	112
6.3	Glossar .....	118



## Zusammenfassung

In dieser Studie wurden statistisch fundierte Aussagen zur landesweiten Notenverteilung im Mathematikabitur der Jahre 2002 bis 2007 erzielt und ein Vergleich mit den Ergebnissen des Abiturs in Deutsch und Englisch der Jahre 2004 und 2005 durchgeführt. Insgesamt wurden etwa 23000 Schülerdatensätze ausgewertet.

Durch eine breit angelegte Befragung im Abiturjahr 2007 von mehreren tausend Schülern und ihren Lehrern zum Lern- bzw. Lehrverhalten wurden Zusammenhänge untersucht und Erklärungsmuster für die Notenverteilungen geprüft.

### Erwartetes:

- Die **Noten im Mathematikabitur** sind schlechter als in Deutsch und Englisch und sie sind anders verteilt, insbesondere sind in Mathematik die Noten an den Rändern häufiger vertreten.
- Die Notenverteilungen im **Pflichtteil** einerseits und in den **Wahlteilen** andererseits sind sehr verschieden, insbesondere die Lösewahrscheinlichkeit ist im Pflichtteil deutlich höher.
- Der Umgang mit dem grafikfähigen Taschenrechner (**GTR**) hat wesentlichen Einfluss auf die Abiturergebnisse, insbesondere im Wahlteil Analysis.
- Das **Unterrichtsgeschehen** hat einen wesentlichen Einfluss auf die Abiturnoten, insbesondere das Unterrichtsniveau korreliert mit diesen.
- Als wesentliche **Schwierigkeiten für den Unterricht** empfinden die Lehrer die Leistungsheterogenität ihrer Kurse und die mangelnde Motivation der Schüler.
- Die **Einstellungen der Schülerinnen und Schüler** und die Erfüllung ihrer Pflichten korrelieren mit ihren Abiturergebnissen: Insbesondere ihre Motivation und die Hausaufgabendisziplin haben sehr positiven Einfluss. Äußere Ablenkungen wie ein Nebenjob wirken hingegen negativ.
- Die **Zeugnisnoten in Mathematik** über die Gymnasialzeit korrelieren stark miteinander. Mit der Note aus Klasse 11 ist die Abiturnote gut vorherzusagen.

### Unerwartetes:

- Die **Abiturdurchschnitte** in Mathematik bewegen sich um etwa 8 NP. Sie liegen damit nach der Einführung der Kernkompetenzkurse etwa in der Größenordnung der Grundkursdurchschnitte früherer Jahre. Die Leistungskursschnitte lagen hingegen über 9 NP. Die Verteilung der Notenpunkte hat sich durch die Reform ungünstig verändert.
- Die **Mädchen** schneiden im Mathematikabitur nicht nur signifikant schlechter ab als die Jungen, sie sind vor allem in der Gruppe mit nicht ausreichenden Leistungen überproportional stark vertreten.
- Der **Umgang mit dem GTR** stellt für die meisten Schüler kein Problem dar.



- Die Notenverteilungen in den **Wahlteilen Analysis** und **Analytische Geometrie** sind sehr verschieden, die Analytische Geometrie fällt signifikant schlechter aus.
- Für die Abiturnote spielt die von den Schülern **empfundene Selbstständigkeit** im Unterricht eine wesentliche Rolle: Je selbstständiger die Schüler arbeiten, desto besser sind ihre Noten im Abitur.
- In ihren Abiturleistungen sind etwa ein Sechstel aller Kurse „**leistungsmäßig gespalten**“, dies entspricht etwa dem Anteil vor Einführung der Kernkompetenzkurse.
- Die **Unterrichtsteilnahme** der Schüler ist insgesamt gut aber ohne messbaren Einfluss auf die Abiturnote, die **Hausaufgabendisziplin** ist insgesamt schlecht und die daraus entstehende mangelnde Übung ist bei der Vorbereitung auf das Abitur weder durch Nachhilfe noch durch einen Vorbereitungskurs aufzuholen.
- Bei den Schülern mit **Nachhilfeunterricht** gelingt es knapp der Hälfte nicht, die Note „ausreichend“ zu erreichen.
- Die **Zeugnisnoten in Mathematik** über die Gymnasialzeit hinweg korrelieren insgesamt stark mit den Deutschnoten desselben Jahrgangs und noch stärker mit den Fremdsprachennoten.

### Überraschendes:

- Der **Geschlechterunterschied** im Mathematikabitur ist vor der Einführung der Kernkompetenzkurse nicht zu erkennen.
- Die **Notenverteilungen in den Wahlteilen** Analysis und Analytische Geometrie variieren über die Jahre sehr stark, die spezielle Aufgabenstellung hat also sehr großen Einfluss.
- Der **Einsatz des GTR sowie die Stofffülle** stellen für die meisten Lehrer kein Problem dar.
- Es gibt Zusammenhänge zwischen **Unterrichtsmethoden und Abiturnote**. Kurse mit einem hohen Anteil an schüleraktivierenden Unterrichtsmethoden schneiden im Mittel besser, solche mit einem hohen Anteil an Lehrervortrag schlechter ab als der Durchschnitt.
- Die tatsächliche **Kursgröße** hat keinen messbaren Einfluss auf die Abiturnote.
- Zwischen der **Art der gestellten Hausaufgaben** und der Abiturnote besteht ein Zusammenhang: Kurse mit Hausaufgaben, die den neuen Stoff vorbereiten, bzw. mit komplexeren Aufgabenstellungen schneiden überdurchschnittlich gut ab.
- Die **Zeugnisnoten in Mathematik** über die Gymnasialzeit hinweg lassen eine Aufteilung der Schüler in Gruppen mit stabilen aber unterschiedlichen Notenentwicklungen zu. Positive wie negative Trends setzen sich bis ins Abitur fort, wobei die Gruppen mit negativen Trends signifikant häufiger mit Mädchen besetzt sind.

# 1 Projektskizze

## 1.1 Erste statistische Erhebung

Anlass für die NIMBUS-Studie war eine vom Regierungspräsidium Freiburg erstellte Verteilung der Notenpunkte im schriftlichen Abitur in Mathematik des Jahres 2005 von sieben Gymnasien mit etwa 360 Schülerinnen und Schüler (vgl. Abb. 3.1).

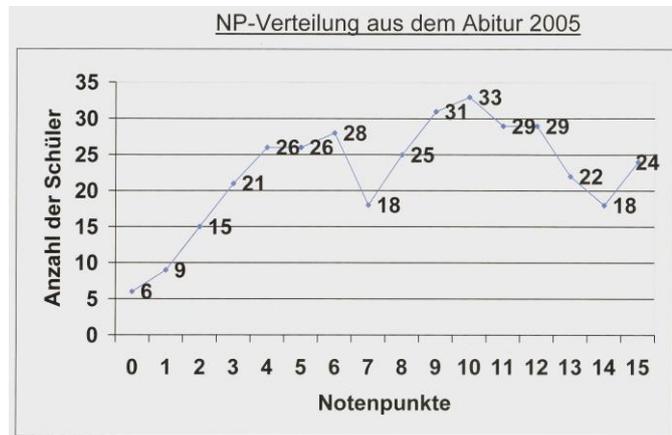


Abb. 3.1

Wie aus dem Diagramm ersichtlich, gab es in der Mitte der Notenskala einen Tiefpunkt. Dieser Einbruch war aufgrund der geringen untersuchten Anzahl an Schülerdaten statistisch zwar nicht gesichert, war jedoch deutlich genug, um die Frage nach einer landesweiten Relevanz aufzuwerfen. Darüber hinaus traf diese erste statistische Erhebung auf vergleichbare Äußerungen von mehreren Schulleitern und Kurslehrern und auf die häufig geäußerte Unzufriedenheit mit dem Mathematikunterricht im Allgemeinen.

Im Laufe der Untersuchung hat sich gezeigt, dass wir nicht bei der Auswertung der Abiturnoten allein stehen bleiben wollten. Zusätzlich sollten Hintergründe und Zusammenhänge erforscht werden.

## 1.2 Beschreibung und Ziele des Projekts

Das Staatliche Seminar für Didaktik und Lehrerbildung (Gymnasien) in Rottweil untersuchte mit Unterstützung des Kultusministeriums Baden-Württemberg die Verteilung der Notenpunkte im schriftlichen Abitur im Fach Mathematik und beabsichtigte unter Zuhilfenahme von landesweit bei Abiturientinnen und Abiturienten sowie Fachlehrern eingesetzten Fragebögen Gründe und Zusammenhänge für die erzielten Leistungen zu finden.

Wesentliche **Ziele** des Projektes waren:

- Statistisch fundierte Aussagen über mehrere Jahrgänge zur landesweiten Verteilung der Notenpunkte im schriftlichen Abitur in Mathematik anhand der Abiturlisten der Regierungspräsidien



- Ausgehend von Befragungen von Schülern und Lehrern zum Mathematikunterricht in der Kursstufe Zusammenhänge zwischen Lern- bzw. Lehrverhalten und Notenbild ermitteln
- Entwicklung von methodischen und didaktischen Empfehlungen
- Konzeptionelle Zusammenarbeit mit anderen Seminaren und Arbeitsgruppen sowie die Einbindung der Erkenntnisse in die Lehrerausbildung

Aufgrund der umfangreichen statistischen Untersuchungen, die deutlich über den ursprünglich geplanten Rahmen hinausgingen, können Überlegungen zur Entwicklung methodischer und didaktischer Empfehlungen nur ansatzweise Bestandteil dieses Berichtes sein.

### 1.3 Zusammensetzung und Dauer

Die Projektgruppe setzte sich zusammen aus den Fachleitern des SSDL Rottweil StD Rüdiger Sandmann, StD Ulrich Wagner, StR Sebastian Zander und Prof. Manfred Zinser und den Kollegen StR Matthias Auer vom Nellenburg-Gymnasium in Stockach sowie StR Thomas Sautter vom Albeck-Gymnasium in Sulz.

Der zuständige Mitarbeiter im Kultusministerium ist der Referent im Gymnasialreferat, Herr StD Volker Maurer.

Für die Dauer des Projekts war ein Zeitraum vom Beginn des 2. Halbjahrs des Schuljahrs 2005/06 bis zum Ende des Schuljahres 2007/08 vorgegeben.

### 1.4 Vorgehen bei der Datenerhebung

Um die angestrebten Ziele zu erreichen, wurden Daten von allgemein bildenden Gymnasien aus verschiedenen Jahrgängen und allen Regierungsbezirken erhoben und ausgewertet. Dabei wurden die schriftlichen Abiturergebnisse in Mathematik aus den Jahren 2004 – 2007 analysiert und damit die Daten aller vier Jahrgänge ab der ersten Abiturprüfung nach der Einführung der Kernkompetenzkurse. Zum Vergleich wurde eine repräsentative Stichprobe der beiden letzten mit getrennten Leistungs- und Grundkursen Jahrgänge 2002 und 2003 untersucht. Ebenso wurde aus den beiden Kernkompetenzfächern Deutsch und Englisch anhand zweier Jahrgänge eine Stichprobe ausgewertet. Zusätzlich wurden sowohl bei Abiturientinnen und Abiturienten als auch bei den in der Kursstufe unterrichtenden Kolleginnen und Kollegen Informationen anhand von Fragebögen eingeholt und ausgewertet (siehe Anhang).



Im Folgenden ist das Vorgehen detailliert für die einzelnen Schuljahre dargestellt:

### **Schuljahr 2005/06**

Mit Hilfe des RP Freiburg wurden die Daten aus dem schriftlichen Abitur 2004 und 2005 in den Fächern Mathematik, Deutsch und Englisch getrennt nach Kursen an allgemein bildenden Gymnasien erhoben.

Dabei wurden in Mathematik die Noten der Abiturientinnen und Abiturienten aller allgemein bildenden Gymnasien im Regierungsbezirk Freiburg erfasst (4600 bzw. 5200 Schülerinnen und Schüler), in Deutsch und Englisch jeweils etwa 1500 Schülerinnen und Schüler, also nahezu ein Drittel des jeweiligen Jahrganges.

### **Schuljahr 2006/07**

Von allen vier Regierungsbezirken wurde eine repräsentative Stichprobe der Ergebnisse des schriftlichen Abiturs 2006 in Mathematik getrennt nach Kursen analysiert. Der Umfang dieser Stichprobe umfasste etwa 3800 Abiturientinnen und Abiturienten von insgesamt etwa 29000 Schülern, die an allgemein bildenden Gymnasien das Abitur ablegten.

An die Abiturientinnen und Abiturienten sowie die zugehörigen Kurslehrer in Mathematik wurde an zehn ausgewählten Schulen im Seminarbereich Rottweil ein Schüler- bzw. Lehrerfragebogen verteilt und anschließend ausgewertet. Diese Umfrage sollte zusätzlich dazu dienen, eine groß angelegte Umfrage nach dem Abitur 2007 vorzubereiten. Die Schüler- bzw. Lehrerbefragung ist so aufgebaut, dass eine Zuordnung des Schülerfragebogens zu den Abiturergebnissen, sowie eine Zuordnung des Lehrerfragebogens zum jeweiligen Mathematikkurs möglich ist.

### **Schuljahr 2007/08**

Auch hier wurde aus allen vier Regierungsbezirken eine repräsentative Stichprobe der Ergebnisse des schriftlichen Abiturs 2007 in Mathematik getrennt nach Kursen analysiert. Der Umfang dieser Stichprobe umfasste etwa 4600 Abiturientinnen und Abiturienten.

Zusätzlich wurden die schriftlichen Abiturergebnisse in Mathematik aus dem Jahr 2002 und 2003 getrennt nach Grund- und Leistungskurs statistisch ausgewertet. Hierzu wurden die Ergebnisse von jeweils etwa 2500 Schülerinnen und Schülern aus dem Regierungsbezirk Freiburg erfasst.

Ein überarbeiteter Schüler- bzw. Lehrerfragebogen wurde in allen Regierungsbezirken an die für die Stichprobe ausgewählten Schulen verschickt. Die Antworten von

etwa 130 Kurslehrerinnen und Kurslehrern sowie von etwa 3100 Abiturientinnen und Abiturienten gingen in die Auswertung ein.

Um die Notenentwicklung, auch einzelner Schüler, über die gesamte gymnasiale Schulzeit verfolgen zu können, wurde eine „Notenbiographie“ von etwa 200 Schülern des Abiturjahrgangs 2007 von Klasse 5 bis Klasse 13 für die Fächer Deutsch, erste Fremdsprache und Mathematik erstellt und ausgewertet.

## 1.5 Hilfsmittel

### 1.5.1 Verwendete Software

Für die statistischen Auswertungen wurde das Programm JMP in den Versionen 6 und 7 der Firma SAS Institute Inc. ([www.jmp.com](http://www.jmp.com)) verwendet.

### 1.5.2 Mathematische Verfahren

Das verwendete Programm JMP bietet neben Mittelwertbildungen und prozentualen Vergleichen insbesondere zwei Möglichkeiten der Datenanalyse, von denen wir in diesem Bericht Gebrauch gemacht haben.

#### Korrelation

Will man prüfen, ob zwei Größen voneinander abhängen (d.h. sich gegenseitig beeinflussen), trägt man sie punktweise in ein Koordinatensystem ein. Dabei wird die eine Größe auf der Rechtsachse, die andere auf der Hochachse skaliert.

Dies soll an einem Beispiel erläutert werden: In unserer Untersuchung gaben die Schüler an, wie groß ihr „Spaß an der Mathematik“ ist, der (gerundete) Durchschnittswert für jeden Kurs ist in Abb. 6.1 auf der Rechtsachse skaliert (1 bedeutet „viel Spaß“, 5 „kein Spaß“).

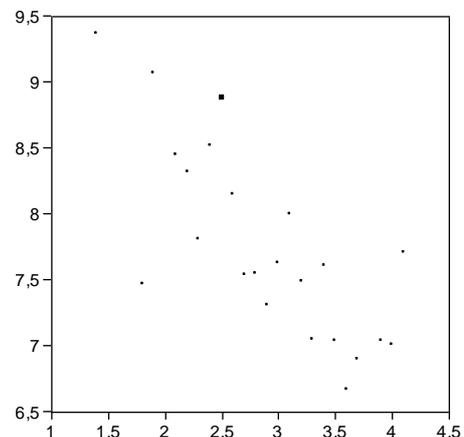


Abb. 6.1

Zu diesen Werten gehören jeweils ein oder mehrere Kurse, deren Mittelwert auf der Hochachse skaliert ist. Betrachtet man z.B. den markierten, dick gedruckten Punkt, kann man hier ablesen, dass alle Kurse mit dem Durchschnittswert 2,5 für den „Spaß an der Mathematik“ einen Mittelwert von 8,9 Notenpunkten im Abitur erreicht haben.

In Abb. 6.1 ist offensichtlich, dass die Punkte nicht zufällig verteilt sind – unten links und oben rechts sind fast keine Punkte zu finden, in der Mitte scheinen sie sich nahe

einer Geraden anzuordnen, dies ist ein erster Hinweis auf eine Verbindung der Größen „Spaß an der Mathematik“ und „Abiturnote“.

Die Abbildung 7.1 zeigt denselben Zusammenhang mit zusätzlichen „Dichtelinien“, die vom Programm berechnet wurden. Von innen nach außen umschließt jede dieser Linien 5% mehr der dargestellten Punkte, die äußerste Linie umschließt somit 95% der Daten. Im roten Bereich ist die berechnete Datendichte somit sehr hoch und nimmt in Richtung des blauen Bereichs ab. Man kann diese Linien also auch als „Höhenlinien“ im „Datengebirge“ deuten. Der Eindruck einer nicht zufälligen linearen Anordnung der Datenpunkte ist nun noch deutlicher.

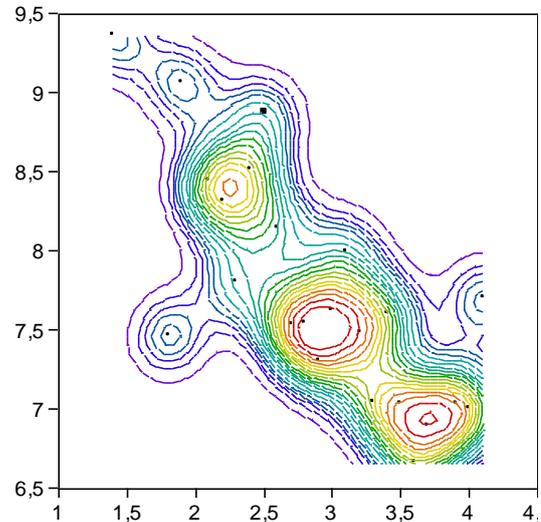


Abb. 7.1

Als dritten Schritt kann man nun vom Programm die Gerade berechnen lassen, die unter Berücksichtigung aller Daten die Anordnung der Punkte am besten beschreibt (siehe Abb. 7.2). Dieses Verfahren wird auch (lineare) Regressionsanalyse genannt, es erlaubt die Berechnung einer solchen Geraden für jede beliebige Datenansammlung. Das Programm gibt aber gleichzeitig mit zwei Kennwerten an, wie gut diese Gerade zu den Daten passt:

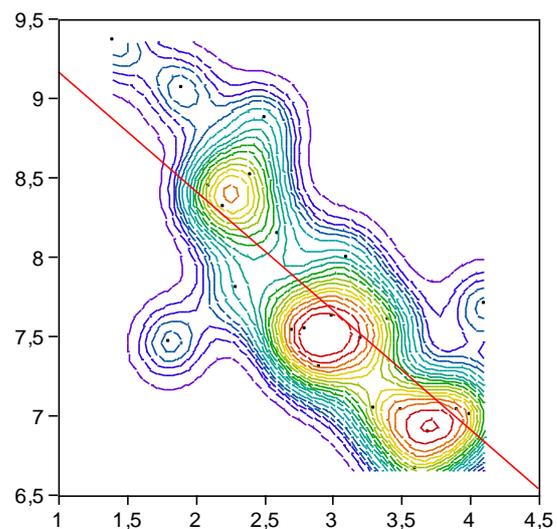


Abb. 7.2

Der sogenannte **Korrelationskoeffizient  $r$**  ist ein Maß für die Güte der durchgeführten

Regressionsanalyse und damit auch ein Maß dafür, wie stark die beiden Größen voneinander abhängen. Er liegt zwischen -1 und 1 (-1: perfekte negative Korrelation, 0: keine Korrelation; 1: perfekte positive Korrelation).

Im obigen Beispiel ermittelt das Programm mit dem Korrelationskoeffizient  $r = -0,77$  eine sehr starke Abhängigkeit, es lässt sich nun mathematisch fundiert sagen, dass die Größen „Spaß an der Mathematik“ und „Abiturnote“ (stark) miteinander korrelieren. Genauer bedeutet der Koeffizient, dass bei einer Veränderung der Größe „Spaß an der Mathematik“ um eine Standardabweichung die Größe „Abiturnote“ sich um 0,77 Standardabweichungen in die Gegenrichtung verändert.



Die Korrelation sagt aber nichts über Ursache und Wirkung aus, einerseits können also viel Spaß an der Mathematik eine gute Note bewirken, andererseits aber auch gute Noten viel Spaß an der Mathematik.

Noch aussagekräftiger für die Güte der Korrelation ist die **Irrtumswahrscheinlichkeit p**. Das Programm führt einen Signifikanztest durch und berechnet, wie hoch die Wahrscheinlichkeit eines Irrtums ist, wenn man den berechneten linearen Zusammenhang als wahr annimmt. Im Beispiel gilt  $p < 0,0001$ , d.h. die Wahrscheinlichkeit sich beim berechneten linearen Zusammenhang zwischen den Größen zu irren liegt unter 0,1 Promille und ist damit praktisch ausgeschlossen.

In diesem Bericht werden Zusammenhänge, deren Irrtumswahrscheinlichkeit unter dem üblichen Signifikanzniveau von 5% liegen als (stark) korrelierend betrachtet, bei „schwacher“ Korrelation liegt die Irrtumswahrscheinlichkeit zumindest unter 10%. Ansonsten ist die Irrtumswahrscheinlichkeit angegeben.

Es ist uns bewusst, dass selbst die „stärkste“ Korrelation noch nicht zwingend eine Kausalität bedeutet:

Eine in der Vergangenheit in Deutschland festgestellte Korrelation zwischen der Storchpopulation und der menschlichen Geburtenrate bedeutet nicht, dass der Storch die Babys bringt, vielmehr können die beiden Größen dann z.B. je für sich mit einer dritten „verborgenen“ Größe korrelieren. Im Fall der Störche und Babys könnte man z.B. das Wirtschaftswachstum vermuten.

Für das obige Beispiel könnte man auch folgern, dass beide – „Spaß an der Mathematik“ und „Abiturnote“ – gleichermaßen mit dem investierten Arbeitsaufwand des Schülers korrelieren.

## Clustering

Will man das Zusammenspiel mehrerer Faktoren untersuchen, bietet das Programm die Möglichkeit, Daten nach vorgegebenen (numerischen) Merkmalen zu „clustern“, d.h. zu Gruppen zusammenzufassen, die in allen vorgegebenen Merkmalen sehr ähnlich sind.

Im Abschnitt 2.5 wurden Schüler gemäß ihrer Zeugnisnoten in Mathematik „geclustert“, dabei wird für jeden Schüler ein Datensatz mit allen seinen Noten angelegt und es werden schrittweise die Schüler zu Gruppen zusammengefasst, die ähnliche Datensätze haben (genauer: es werden in einem Raum der die Dimensionszahl der vorgegebenen Daten besitzt, Abstände berechnet).

In Abbildung 9.1 ist ein solches Clustering zur besseren Übersicht für nur 60 Schülerinnen und Schüler anhand ihrer Leistungen aus 13.1 und 13.2 dokumentiert. Man erkennt z.B., dass im ersten Schritt ganz oben Schüler 1 und 27 eine Gruppe bilden, im nächsten Schritt kommt Schüler 33 hinzu, dann Schüler 35 usw. Das Programm führt das Clustering solange durch, bis alle Schüler zu einer einzigen Gruppe zusammengefasst sind, berechnet aber gleichzeitig den mittleren Abstand aller Gruppenmitglieder von ihrem jeweiligen Gruppenmittelpunkt (siehe Abb. 9.1 ganz unten). Dieser ist zunächst sehr gering (weil die einzelnen Gruppenmitglieder untereinander jeweils noch sehr ähnlich sind), wächst aber ab einem bestimmten Clusterschritt schlagartig an.

Der letzte Clusterschritt vor diesem Anstieg wird vom Programm abgespeichert, im Ergebnis wurden damit die größtmöglichen Cluster mit ähnlichen Merkmalen berechnet.

Dieses Resultat ist in Abbildung 9.2 wiedergegeben, wo die in Noten umgerechneten Leistungen aus 13.1 auf der Rechtsachse und diejenigen aus 13.2 auf der Hochachse aufgetragen sind (manche Datenpunkte sind mehrfach belegt, da Schüler zum Teil identische Notenpaare haben). Man erkennt die gegenseitige Nähe der Datenpunkte jeder Gruppe, die bei einem weiteren Clusterschritt sehr stark ansteigen würde (weshalb der Cluster 6 auch nur aus einem Schüler besteht).

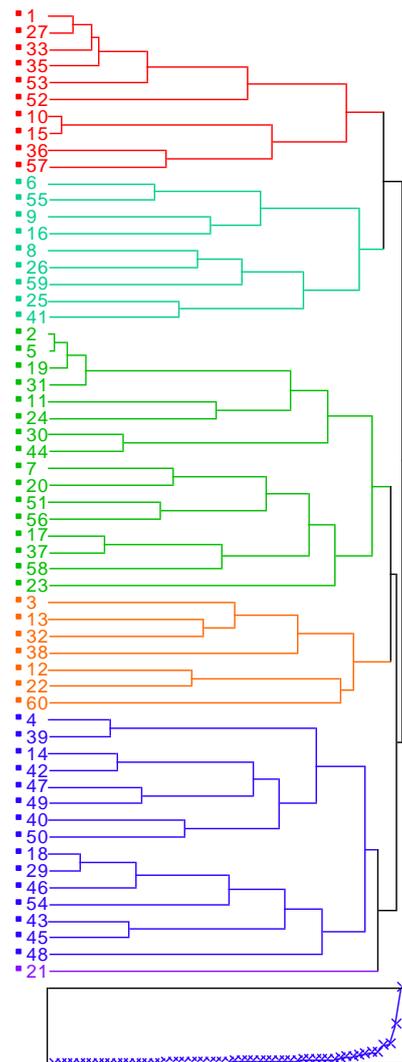


Abb. 9.1

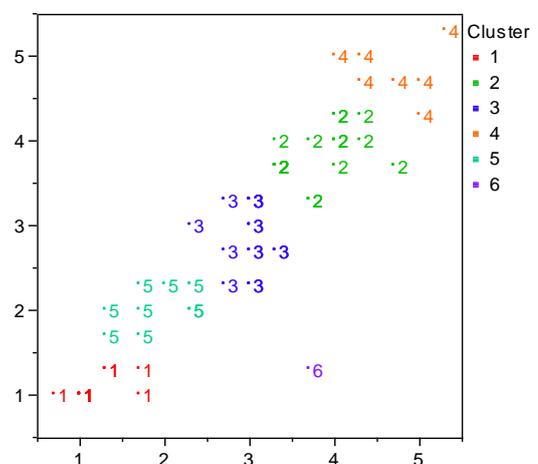


Abb. 9.2



## 2 Notenanalyse

### 2.1 Zusammenfassung

Untersucht wurden die Notenverteilungen der Kernkompetenzkurse im schriftlichen Abitur im Fach Mathematik der Jahre 2004 bis 2007 sowie – zum Vergleich – die letzten beiden Jahrgänge (2002 und 2003) mit getrennten Grund- und Leistungskursen. Über die Fachgrenzen hinaus wurden die Abiturergebnisse in Deutsch und Englisch aus den Jahren 2004 und 2005 ausgewertet sowie die Notenbiographie einer Schülergruppe von Klasse 5 bis zum Abitur in Deutsch, der ersten Fremdsprache und Mathematik erstellt. Dies sind die wichtigsten Ergebnisse:

- In **Mathematik** sind die Noten nicht normalverteilt. Die Notendurchschnitte der Jahre 2004 – 2007 schwanken um 8,0 Notenpunkte. Sie liegen damit etwa in der Größenordnung der Grundkursdurchschnitte früherer Jahre. Die Leistungskursdurchschnitte lagen hingegen über 9 NP. Etwa ein Viertel aller Schüler schneidet in jedem Abiturjahrgang schlechter als „ausreichend“ ab. Der Anteil derer, die „sehr gute“ Noten erreichen, liegt zwischen 13% und 21%.
- Im Pflichtteil pendelt sich die **Lösewahrscheinlichkeit** bei 70% ein. In den Wahlteilen ist diese deutlich geringer. Im Wahlteil Analysis werden im Mittel etwa 55%, im Wahlteil Analytische Geometrie etwa 47% der maximal möglichen Verrechnungspunkte erreicht.
- Auffallend sind die **Unterschiede zwischen den Geschlechtern**. Während bei den Mädchen 4 NP die am häufigsten vergebene Note ist, sind das 15 NP bei den Jungen. Durchschnittlich sind die Jungen einen Notenpunkt (8,6 NP) besser als die Mädchen (7,6 NP). Ursache könnte sein, dass Mädchen mit den neuen Aufgabenstellungen und dem GTR weniger gut zurechtkommen. In den Jahren 2002 und 2003 ist weder bei den Notendurchschnitten in Grund- und Leistungskurs, noch bei den Notenverteilungen ein Geschlechterunterschied festzustellen.
- In **Deutsch** und **Englisch** beobachtet man in den Jahren 2004 und 2005 annähernd eine normalverteilte Notenhäufigkeit, der Durchschnitt ist jahrgangsweise immer etwas höher als in Mathematik. Die Leistungen der Mädchen sind besser als die der Jungen. Die Notenverteilungen der beiden Geschlechter haben – anders als im Fach Mathematik – die gleiche Form.
- Die Untersuchung ergab, dass im Mathematikabitur unabhängig vom jeweiligen Kurssystem etwa jeder sechste Kurs „**leistungsmäßig gespalten**“ ist – in Deutsch und Englisch tritt dieses Phänomen nicht auf.
- Die Untersuchung der **Notenbiographien** ergab eine starke Korrelation der Noten in den Fächern untereinander.

## 2.2 Notenentwicklung in Mathematik

Zu Beginn des Schuljahres 2001/02 trat die derzeit aktuelle Reform der Oberstufe für die Klassen 11 in Kraft. Nach der Abschaffung von Grund- und Leistungskursen werden nun alle Schüler in Mathematik, Deutsch und Englisch (falls belegt) in gemeinsamen, vierstündigen Kernkompetenzkursen unterrichtet. Im Jahr 2004 wurde zum ersten Mal das Abitur nach dieser Neustrukturierung abgelegt. Im Folgenden sind die Ergebnisse im schriftlichen Abitur Mathematik für die Jahrgänge 2004 – 2007 dargestellt, sowie zum Vergleich die Ergebnisse aus den Jahren 2002 und 2003, den letzten beiden Abiturjahrgängen mit getrennten Grund- und Leistungskursen.

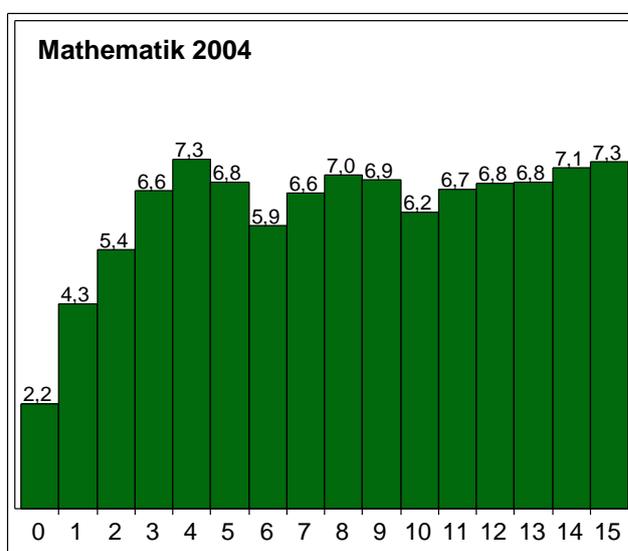
### 2.2.1 Endnote im schriftlichen Abitur

Einen Überblick über die Kursgröße verbunden mit dem jeweils erreichten Notendurchschnitt der untersuchten Stichprobe gibt die untenstehende Tabelle:

Jahr	Durchschnittliche Kursgröße	Durchschnitt im schriftlichen Abitur
2004	18,8	8,1 NP
2005	19,3	7,7 NP
2006	20,0	8,3 NP
2007	19,8	7,7 NP

### Abitur 2004

Abb. 11.1 basiert auf den erreichten Notenpunkten in der Endkorrektur von etwa 4600 Schülern im Regierungsbezirk Freiburg.



Notenpunkte	Anzahl
0	102
1	198
2	250
3	307
4	338
5	316
6	274
7	305
8	322
9	318
10	287
11	309
12	314
13	316
14	329
15	336
Insgesamt	4621

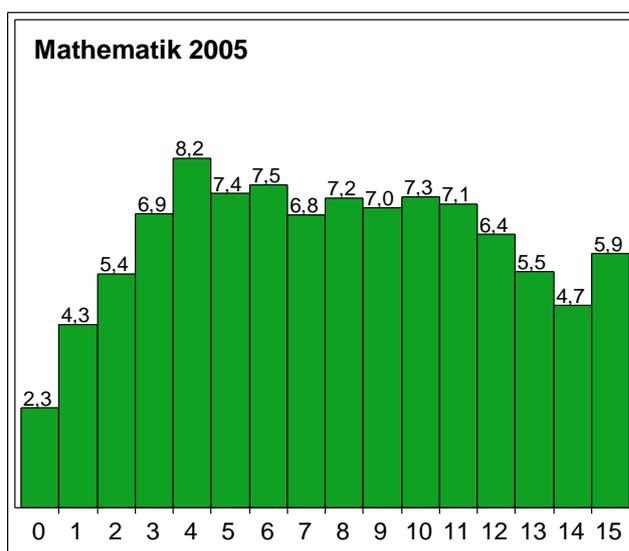
Abb. 11.1 Prozentuale Verteilung der Notenpunkte

Die Notenverteilung weist folgende Eigenschaften auf:

- Der Mittelwert der erreichten Notenpunkte beträgt 8,1.
- Erkennbar sind drei Hochpunkte, bei 4 NP, 8 NP und 15 NP. Dazwischen liegen zwei Einbrüche bei 6 NP und 10 NP.
- Am häufigsten treten mit einer relativen Häufigkeit von 7,3% die Notenpunkte 4 und 15 auf.
- Mehr als ein Viertel (25,8%) aller Abiturientinnen und Abiturienten erreichen weniger als 5 NP, dies entspricht in der Notenskala nicht mehr „ausreichenden“ Leistungen.
- Mehr als ein Fünftel (21,2%) aller Abiturientinnen und Abiturienten erzielen 13 NP oder mehr, sind also „sehr gut“.
- Die Verteilung der Notenpunkte entspricht keiner Normalverteilung.

### Abitur 2005

Abb. 12.1 basiert auf den erreichten Notenpunkten in der Endkorrektur von etwa 5200 Schülerinnen und Schülern im Regierungsbezirk Freiburg.



Notenpunkte	Anzahl
0	122
1	222
2	283
3	357
4	424
5	382
6	391
7	355
8	376
9	364
10	377
11	368
12	332
13	287
14	246
15	308
Insgesamt	5194

Abb. 12.1 prozentuale Verteilung der Notenpunkte

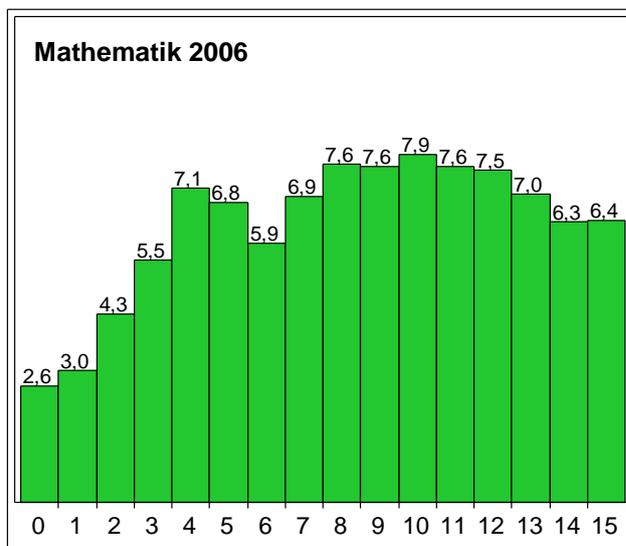
Die Notenverteilung weist folgende Eigenschaften auf:

- Der Mittelwert der erreichten Notenpunkte beträgt 7,7.
- Erkennbar sind zwei Hochpunkte, wieder bei 4 NP und 15 NP.

- Der absolut höchste Wert tritt bei 4 NP mit einer relativen Häufigkeit von 8,2% auf.
- Die Notenpunkte zwischen 5 NP und 11 NP tauchen etwa gleich häufig auf.
- Deutlich mehr als ein Viertel (27,1%) aller Abiturientinnen und Abiturienten erreichen weniger als 5 NP.
- Nur noch etwa ein Sechstel (16,1%) aller Abiturientinnen und Abiturienten erzielen 13 NP oder mehr.
- Die Verteilung der Notenpunkte entspricht auch in diesem Jahr keiner Normalverteilung.

### Abitur 2006

Abb. 13.1 basiert auf den erreichten Notenpunkten in der Endkorrektur einer Stichprobe von etwa 3800 repräsentativ ausgewählten Abiturientinnen und Abiturienten aus allen vier Regierungsbezirken.



Notenpunkte	Anzahl
0	100
1	114
2	162
3	208
4	270
5	258
6	223
7	263
8	290
9	288
10	299
11	288
12	285
13	265
14	241
15	242
Insgesamt	3796

Abb. 13.1 prozentuale Verteilung der Notenpunkte

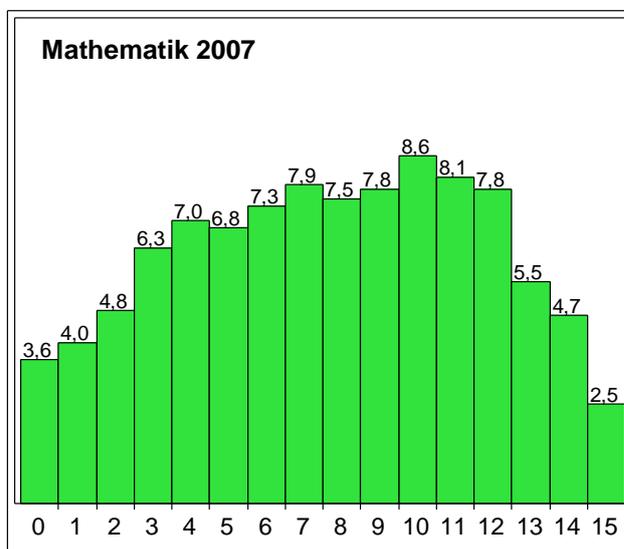
Die Notenverteilung weist folgende Eigenschaften auf:

- Der Mittelwert der erreichten Notenpunkte beträgt 8,3.
- Zwei Hochpunkte, deutlich wieder bei 4 NP und weniger ausgeprägt bei 10 NP, sind erkennbar.
- Der absolut höchste Wert tritt bei 10 NP mit einer Häufigkeit von 7,9% auf.
- Die Notenpunkte zwischen 8 NP und 12 NP tauchen etwa gleich häufig auf.
- 22,5% aller Abiturientinnen und Abiturienten erreichen weniger als 5 NP.

- Etwa ein Fünftel (19,7%) aller Abiturientinnen und Abiturienten erzielen 13 NP oder mehr.
- Die Verteilung der Notenpunkte entspricht auch in diesem Jahr keiner Normalverteilung.

### Abitur 2007

Abb. 14.1 basiert auf den erreichten Notenpunkten in der Endkorrektur einer Stichprobe von etwa 4600 repräsentativ ausgewählten Abiturientinnen und Abiturienten aus allen vier Regierungsbezirken.



Notenpunkte	Anzahl
0	164
1	183
2	219
3	290
4	321
5	313
6	337
7	362
8	346
9	356
10	395
11	370
12	357
13	252
14	214
15	114
Insgesamt	4593

Abb. 14.1 prozentuale Verteilung der Notenpunkte

Die Notenverteilung weist folgende Eigenschaften auf:

- Der Mittelwert der erreichten Notenpunkte beträgt 7,7.
- Nur ein Hochpunkt bei 10 NP ist erkennbar.
- Der höchste Wert tritt wieder bei 10 NP mit einer Häufigkeit von 8,6% auf.
- Etwa ein Viertel (25,7%) aller Abiturientinnen und Abiturienten erreichen weniger als 5 NP.
- Nur noch etwa 12,7% aller Abiturientinnen und Abiturienten erzielen 13 NP oder mehr.
- Die Verteilung der Notenpunkte zeigt Ähnlichkeiten mit einer Normalverteilung, allerdings hauptsächlich deshalb, weil die hohen Punktzahlen seltener auftreten. Der Anteil der Abiturienten mit nicht ausreichenden Punktezahlen bleibt hoch.

## 2.2.2 Verrechnungspunkte im Pflichtteil

Bei der Aufgabenstellung im Pflichtteil sind jeweils maximal 26 von insgesamt 60 Verrechnungspunkten zu erreichen. Eine Übersicht über die vergangenen Jahre zeigen die Abbildungen 15.1 bis 15.4.

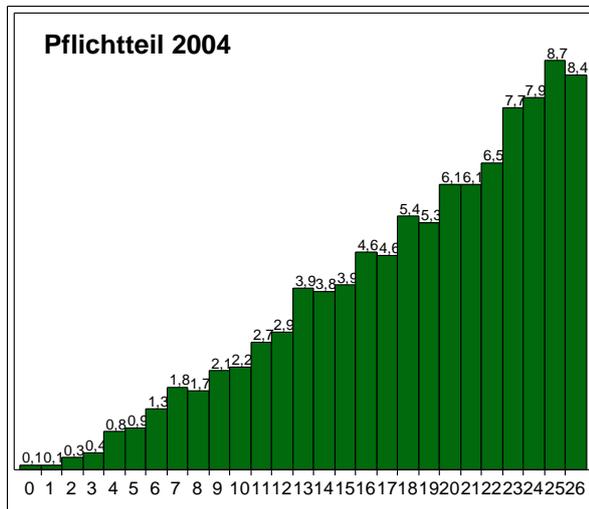


Abb. 15.1 Verteilung der Verrechnungspunkte

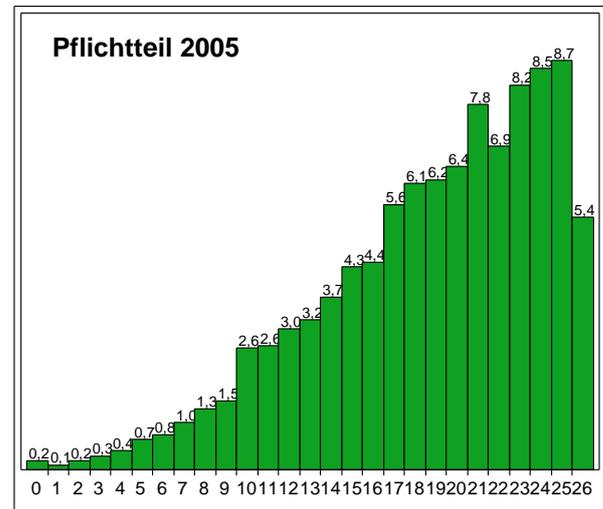


Abb. 15.2 Verteilung der Verrechnungspunkte

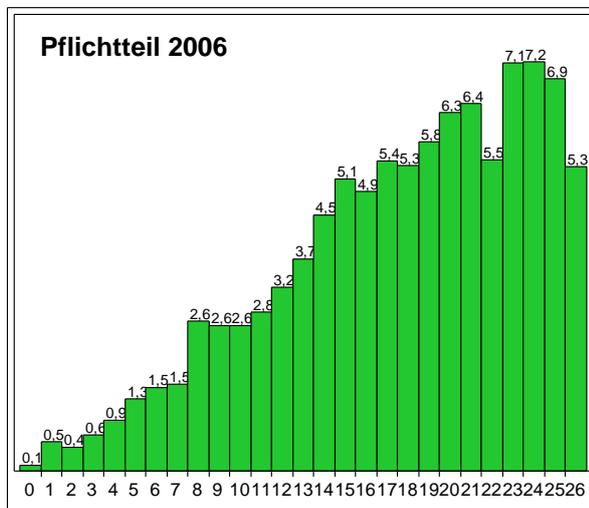


Abb. 15.3 Verteilung der Verrechnungspunkte

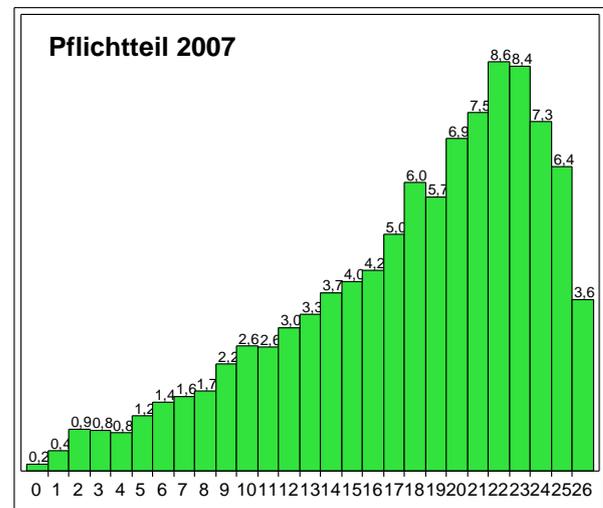


Abb. 15.4 Verteilung der Verrechnungspunkte

Die Verteilungen weisen folgende Eigenschaften auf:

- Die Verteilungen der erreichten Verrechnungspunkte ähneln einander stark.
- Der Mittelwert der erreichten Verrechnungspunkte beträgt nach Jahren aufgeschlüsselt 18,5 (2004), 18,8 (2005), 17,6 (2006) und 17,9 (2007). Dies entspricht in Prozent bezogen auf die maximale Punktezahl etwa 71% (2004), 72% (2005), 68% (2006) und 69% (2007).

- Das Erreichen der höchsten Punktezahlen wurde von Jahr zu Jahr schwieriger.
- Das angestrebte Ziel bei der Einführung eines Pflichtteils erscheint erreicht: viele Schülerinnen und Schüler verfügen über ein solides mathematisch-formales Grundwissen.

### 2.2.3 Verrechnungspunkte im Wahlteil Analysis

Bei der Aufgabenstellung zum Wahlteil Analysis sind jeweils maximal 18 von insgesamt 60 Verrechnungspunkten zu erreichen. Jeder Kurslehrer wählt aus drei Aufgabenvorschlägen eine Aufgabe für seinen jeweiligen Kurs aus. Die Datenauswertung erfasst hier die unterschiedlich gewählten Aufgaben nicht.

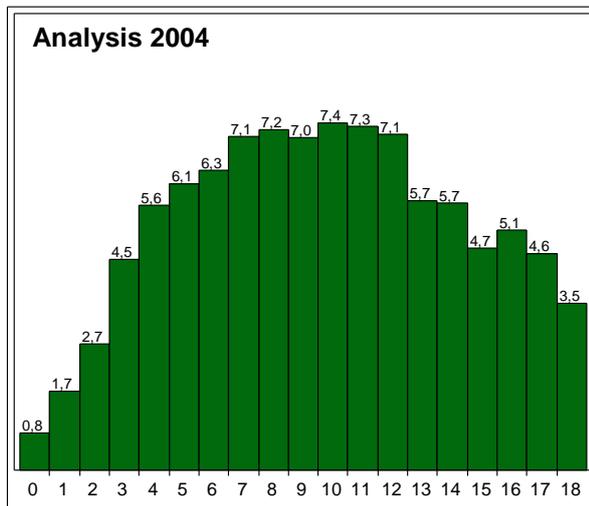


Abb. 16.1 Verteilung der Verrechnungspunkte

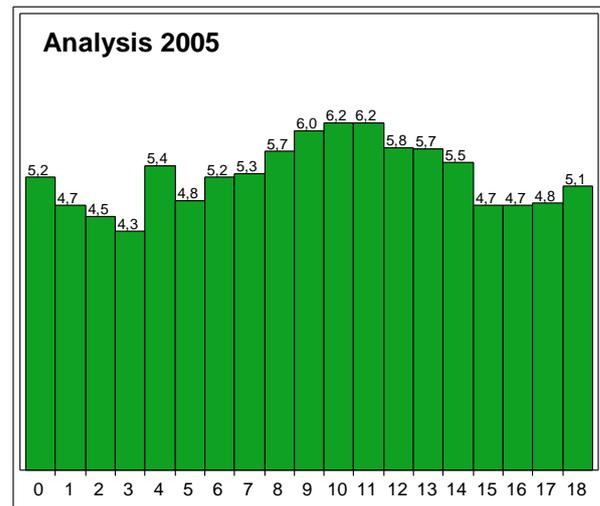


Abb. 16.2 Verteilung der Verrechnungspunkte

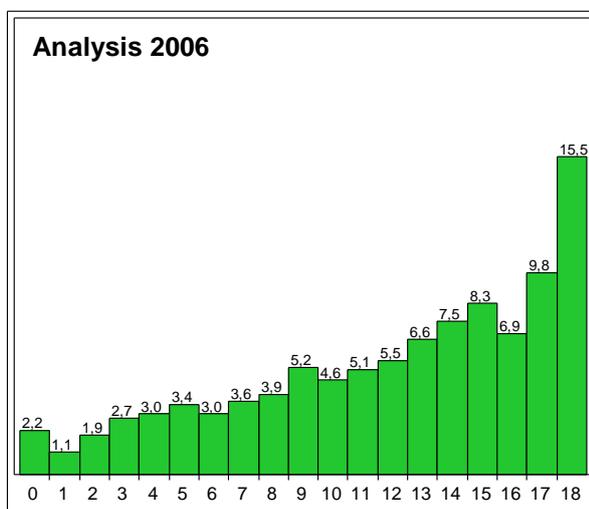


Abb. 16.3 Verteilung der Verrechnungspunkte

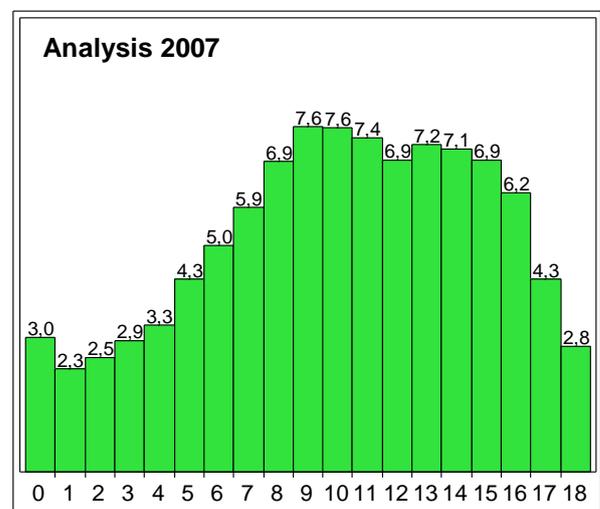


Abb. 16.4 Verteilung der Verrechnungspunkte



Die Verteilungen weisen folgende Eigenschaften auf:

- Die Verteilungen der erreichten Verrechnungspunkte zeigen im Vergleich untereinander kein einheitliches Bild. In den Jahren 2004 und 2007 wurden die mittleren Punktezahlen am häufigsten erreicht. Im Jahr 2005 sind die Punktezahlen annähernd gleich verteilt. Im Jahr 2006 steigt die Häufigkeit in etwa mit der Punktezahl an und erreicht den Maximalwert bei 18 Verrechnungspunkten.
- In den Jahren 2005 – 2007 ist jeweils auffällig, dass 0 Verrechnungspunkte verhältnismäßig häufig vorkommen.
- Der Mittelwert der erreichten Verrechnungspunkte beträgt nach Jahren aufgeschlüsselt 9,7 (2004), 9,1 (2005), 12,0 (2006) und 10,0 (2007). Dies entspricht in Prozent bezogen auf die maximale Punktezahl etwa 54% (2004), 51% (2005), 67% (2006) und 56% (2007).
- Die Ergebnisse 2005 sind annähernd gleich verteilt – die Abweichungen in der prozentualen Verteilung betragen maximal 1,9 Prozentpunkte. Sehr viele Schülerinnen und Schüler haben 0 Verrechnungspunkte. Es ist ein starker Anstieg bei der Häufigkeit von 0, 1 und 2 Verrechnungspunkten von 2004 auf 2005 festzustellen.
- Die Ergebnisse 2006 zeigen, dass bei den gestellten Aufgaben eine Abstufung der Schwierigkeiten nicht vollständig gelungen ist. Etwa 25% erreichen 17 bzw. 18 VP von den maximal erreichbaren 18 Verrechnungspunkten.
- Die Ergebnisse 2007 zeigen in etwa eine Gleichverteilung bei den Punktezahlen von 8 bis 15 VP. Die Ränder erscheinen – mit Ausnahme der 0 VP – gut abgestuft.

## 2.2.4 Verrechnungspunkte im Wahlteil Analytische Geometrie

Bei der Aufgabenstellung zum Wahlteil Analytische Geometrie sind jeweils maximal 16 von insgesamt 60 Verrechnungspunkten zu erreichen. Jeder Kurslehrer wählt aus zwei Aufgabenvorschlägen eine Aufgabe für seinen jeweiligen Kurs aus. Die Datenauswertung erfasst hier die unterschiedlich gewählten Aufgaben nicht.

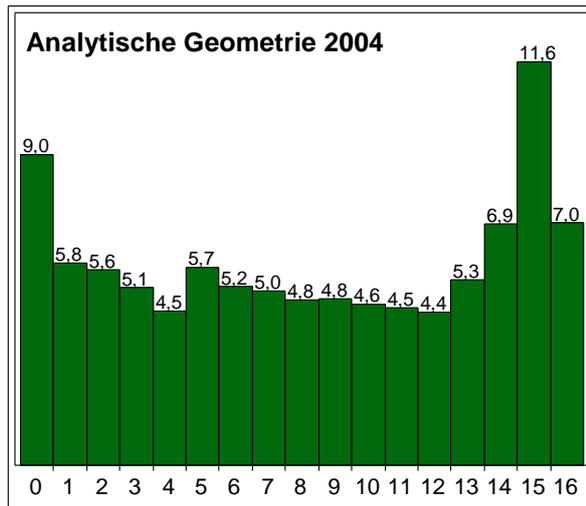


Abb. 18.1 Verteilung der Verrechnungspunkte

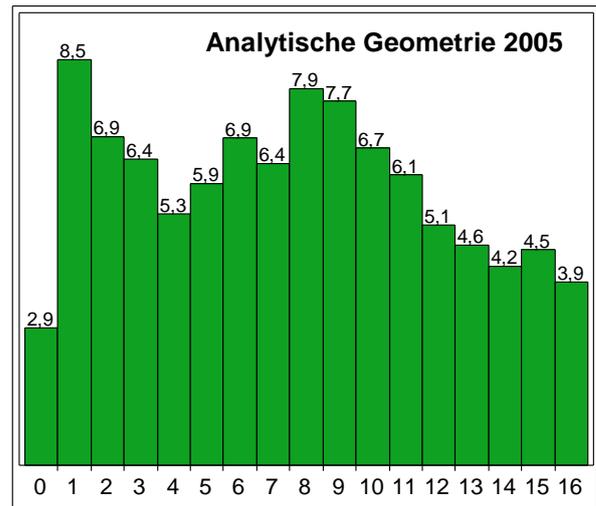


Abb. 18.2 Verteilung der Verrechnungspunkte

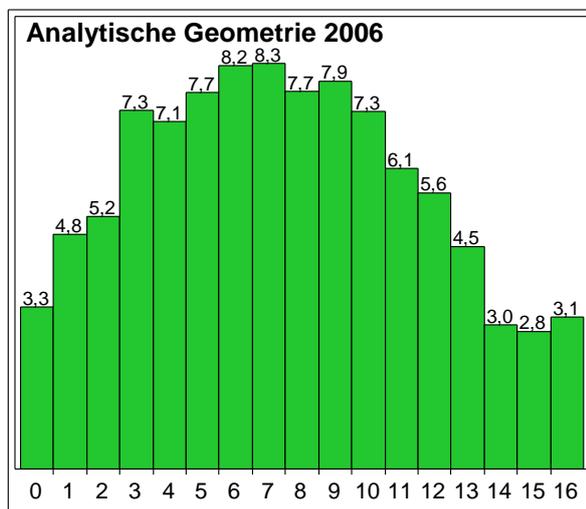


Abb. 18.3 Verteilung der Verrechnungspunkte

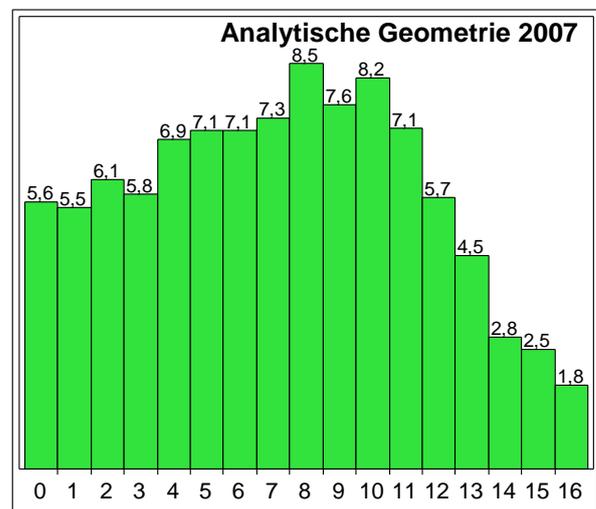


Abb. 18.4 Verteilung der Verrechnungspunkte

Die Verteilungen weisen folgende Eigenschaften auf:

- Die Verteilungen der erreichten Verrechnungspunkte zeigen auch hier im Vergleich untereinander kein einheitliches Bild.
- Der Mittelwert der erreichten Verrechnungspunkte beträgt nach Jahren aufgeschlüsselt 8,3 (2004), 7,5 (2005), 7,4 (2006) und 7,2 (2007). Dies entspricht in



Prozent bezogen auf die maximale Punktezahl etwa 52% (2004), 47% (2005), 46% (2006) und 45% (2007).

- Die Ergebnisse von 2004 zeigen auffällige Häufungen bei einer sehr guten (15 VP) und einer sehr schlechten (0 VP) Punktezahl. Demzufolge ist die Mitte nur schwach ausgeprägt. Der absolut höchste Wert tritt bei 15 von 16 möglichen Verrechnungspunkten auf.
- Die Ergebnisse von 2005 zeigen zwei Häufungen bei sehr schlechten und mittleren Punktezahlen. Der absolut höchste Wert tritt bei einem Verrechnungspunkt auf. Hohe Punktezahlen werden vergleichsweise selten erreicht.
- Die Ergebnisse von 2006 erscheinen von der Form her annähernd normalverteilt. Insgesamt ist die Punkteverteilung allerdings zu niedrigeren Werte verschoben und hohe Punktezahlen treten seltener auf.
- Die Ergebnisse von 2007 fallen durch einen starken Abfall bei den hohen Punktezahlen verbunden mit einer Häufung bei den ganz niedrigen Punktezahlen auf.

### 2.2.5 Ergebnisse einzelner Aufgaben

Für die schriftliche Abiturprüfung müssen die Kurslehrer in beiden Wahlteilen (Analysis und Analytische Geometrie) aus mehreren gestellten Aufgaben für ihren Kurs jeweils eine Aufgabe auswählen. Im Wahlteil Analysis wählt der Kurslehrer für seinen gesamten Kurs eine von drei gestellten Aufgaben aus, im Wahlteil Analytische Geometrie wird eine von zwei gestellten Aufgaben ausgewählt.

Eine weitere aufgabenspezifische Auswertung wird in den weiteren Kapiteln allerdings nicht weiter verfolgt.

Das Wahlverhalten der Kurslehrer wird vom **Regierungspräsidium Freiburg** für den Regierungsbezirk Freiburg erfasst und an die Schulen verschickt. Für die Jahre 2006 und 2007 ergab sich die folgende Übersicht.

2006	Analysis			Analytische Geometrie	
	I 1	I 2	I 3	II 1	II 2
Anteil der Kurse mit Wahlteil Aufgabe	50%	1%	49%	54%	46%
Durchschnittliche Summe der Verrechnungspunkte	12,7	6,3	11,1	7,6	7,2
Durchschnittlicher Anteil der VP	70%	35%	62%	48%	45%



2007	Analysis			Analytische Geometrie	
	I 1	I 2	I 3	II 1	II 2
Anteil der Kurse mit Wahlteil Aufgabe	51%	5%	44%	45%	55%
Durchschnittliche Summe der Verrechnungspunkte	9,3	11,1	9,9	6,3	6,9
Durchschnittlicher Anteil der VP	52%	62%	55%	39%	43%

Die Aufgaben in Analysis unterscheiden sich in der Regel durch den zugrundeliegenden Funktionstyp, der das Wahlverhalten der Kurslehrer offensichtlich stark beeinflusst. Während I 1 (gebrochen-rationale Funktion) und I 3 (natürliche Exponentialfunktion) häufig gewählt werden, führt die Aufgabe I 2 (trigonometrische Funktion) ein Schattendasein und wird selten gewählt. In der Analytischen Geometrie gibt es keine derartige Unterscheidung, die die Aufgabeauswahl derart beeinflusst.

Die von uns im Jahr 2007 erhobene Stichprobe zeigt in **allen vier Regierungsbezirken** ein mit dem Regierungsbezirk Freiburg vergleichbares Wahlverhalten (s. u.) und soll nun eingehender untersucht werden.

### Analysis 2007

Aufgabe	Anzahl der Schüler mit dieser Aufgabe		Durchschnitt der erzielten Verrechnungspunkte (maximal 18 VP)	
I 1	2438	53%	10,0	55,6%
I 2	144	3%	11,1	61,7%
I 3	2011	44%	10,0	55,6%

Einen Überblick über die Verteilungen der Verrechnungspunkte zeigen die folgenden Abbildungen:

Aufg. I 1 (gebr.-rationale Fkt.)

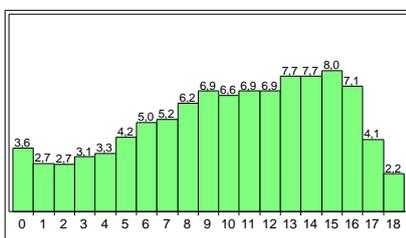


Abb. 20.1

Aufg. I 2 (trigonometrische Fkt.)

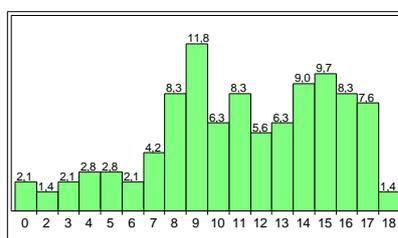


Abb. 20.2

Aufg. I 3 (Exponentialfunktion)

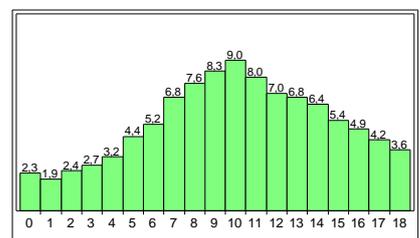


Abb. 20.3

Die Tabelle bzw. die Abbildungen zeigen folgende Auffälligkeiten:

- Die Aufgaben wurden mit unterschiedlicher Häufigkeit gewählt. Die Aufgabe I 2 wird kaum gewählt.
- Die erzielten Durchschnitte bei den Verrechnungspunkten zeigen eine große Übereinstimmung bei den Aufgaben I 1 und I 3.

- Die Ergebnisse der Aufgabe I 2 sind nicht eingehender interpretierbar, da diesen nur die Abiturarbeiten von 144 Schülern zugrunde liegen. Die Verteilung ist vermutlich deshalb noch sehr heterogen.
- Die Verteilungen zu I 1 und I 3 unterscheiden sich deutlich. I 3 entspricht weitgehend einer Normalverteilung. Die Verteilung zu I 1 zeigt einen relativen hohen Anteil an niedrigen Verrechnungspunkten und ein Maximum bei 15 VP (von 18 möglichen).

Im **Wahlteil Analytische Geometrie** hat der Kurslehrer die Auswahl aus je zwei gestellten Aufgaben. Die Wahl ist unabhängig davon, welche Aufgabe im Wahlteil Analysis ausgewählt wurde. Das Wahlverhalten der Kurslehrer in der Stichprobe aller Regierungsbezirke zusammen mit dem erzielten Durchschnitt an Verrechnungspunkten zeigt die folgende Tabelle:

### Analytische Geometrie 2007

Aufgabe	Anzahl der Schüler mit dieser Aufgabe	Durchschnitt der erzielten Verrechnungspunkte (maximal 16 VP)
II 1	1548 34%	6,8 42,5%
II 2	3045 66%	7,4 46,3%

Einen Überblick über die Verteilungen der Verrechnungspunkte zeigen die folgenden Abbildungen:

Aufgabe II 1

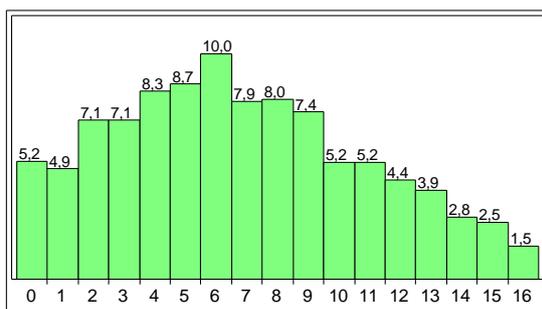


Abb. 21.1

Aufgabe II 2

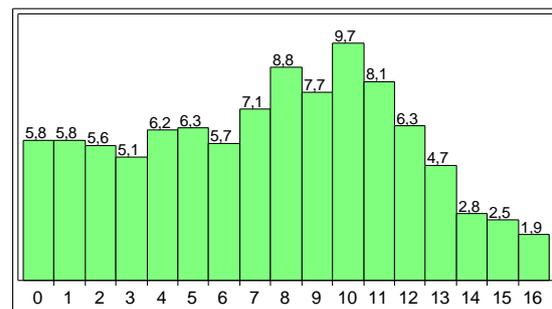


Abb. 21.2

Die Tabelle bzw. die Abbildungen zeigen folgende Auffälligkeiten:

- Die Aufgaben wurden im Jahr 2007 mit einer Häufigkeit von etwa 1/3 zu 2/3 gewählt. Beide Aufgaben sind anwendungsorientiert, die Aufgabe II 1 enthält aber zusätzlich einen Aufgabenteil, in dem ein Beweis gefordert wird.
- Die Aufgabe die häufiger gewählt wurde, erzielte auch den höheren Punktedurchschnitt.



- In beiden Aufgaben ist der Anteil der Schüler mit einer geringen Anzahl von Verrechnungspunkten deutlich höher als im Wahlteil Analysis.
- In Aufgabe II 1 steigt die Häufigkeit der erreichten Verrechnungspunkte bis zu 6 VP an um danach Schritt für Schritt abzunehmen. In Aufgabe II 2 steigt die Häufigkeit bis zu 10 VP an.
- Jeweils etwas weniger als ein Viertel der Schüler erreichen 3 oder weniger VP.
- In Aufgabe II 1 erreichen etwa ein Fünftel 11 oder mehr VP; bei Aufgabe II 2 sind dies etwa ein Viertel.
- Im Wahlteil Analytische Geometrie erreichen die Schüler im Vergleich zum Wahlteil Analysis prozentual gesehen – wie jedes Jahr – deutlich niedrigere Punktezahlen.
- Die Geometrieaufgabe wird meist am Ende der Arbeitszeit bearbeitet. Der hohe Gesamtumfang der Aufgaben im Abitur 2007 führte vermutlich deshalb insbesondere bei den Geometrieaufgaben zu einem starken Abfall hin zu den hohen Punktezahlen.

### 2.2.6 Ergebnisse aus den Jahren 2002 und 2003

Zum Vergleich wurden Abiturergebnisse der letzten beiden Abiturjahrgänge mit getrennten Grund- und Leistungskursen untersucht. Die Abiturprüfung im Grund- und Leistungskurs umfasste jeweils eine Aufgabe aus dem Gebiet der Analysis und eine aus der Analytischen Geometrie. Die maximal erreichbare Zahl von 60 Verrechnungspunkten verteilte sich je zur Hälfte auf die beiden Aufgaben. Als zulässige Hilfsmittel waren ein nicht programmierbarer Taschenrechner sowie eine mathematische Formelsammlung zugelassen. Einen Pflichtteil, der ohne Hilfsmittel zu bearbeiten war, existierte nicht.

Ausgewertet wurden die Daten von jeweils etwa 2500 Abiturienten aus dem Regierungsbezirk Freiburg aus den beiden Jahrgängen.

Eine Übersicht zu der Verteilung und der Kursgröße zeigt die Tabelle:

Jahr	Schüler im LK	Schüler im GK	Durchschnittliche Kursgröße im LK	Durchschnittliche Kursgröße im GK
2002	35%	65%	15,7	17,5
2003	37%	63%	15,8	16,5

## Notenpunkte im schriftlichen Abitur

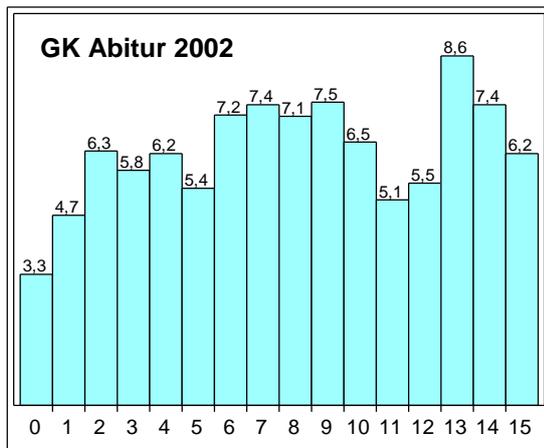


Abb. 23.1 prozentuale Verteilung der Notenpunkte

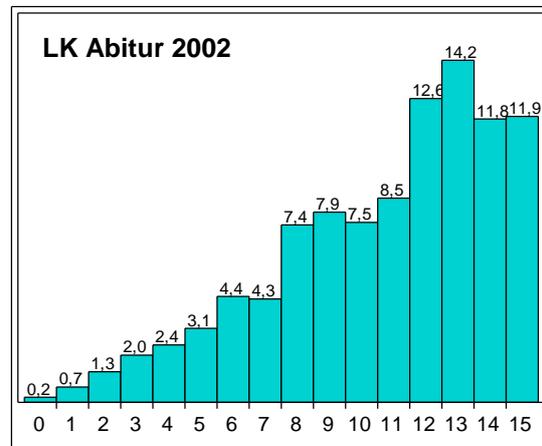


Abb. 23.2 prozentuale Verteilung der Notenpunkte

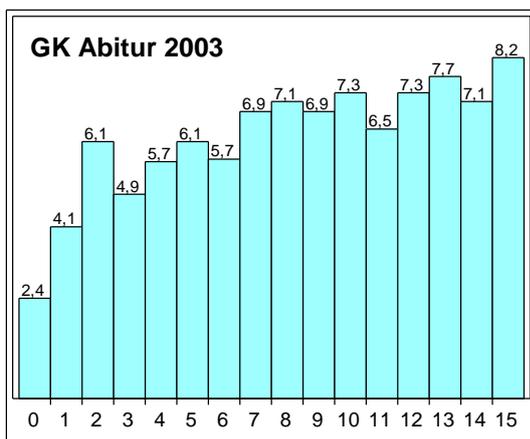


Abb. 23.3 prozentuale Verteilung der Notenpunkte

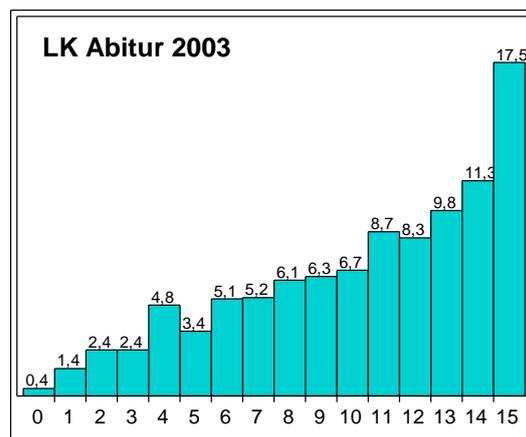


Abb. 23.4 prozentuale Verteilung der Notenpunkte

Die Verteilungen weisen folgende Eigenschaften auf:

### Grundkurse

- Die Mittelwerte der erreichten Notenpunkte betragen 8,0 NP (2002) bzw. 8,4 NP (2003).
- Der absolut höchste Wert tritt jeweils im Bereich der sehr guten Punktezahlen auf (2002 : 8,6% mit 13 NP, 2003 : 8,2% mit 15 NP).
- In beiden Jahrgängen existieren jeweils ein Hochpunkt bei 2 NP
- 26,3% (2002) bzw. 23,2% (2003) aller Abiturienten haben weniger als 5 NP, sind also von ihren Leistungen nicht mehr „ausreichend“.
- In beiden Jahrgängen gibt es eine große Anzahl „sehr guter“ Schüler (2002 : 22,2%, 2003 : 23,0%).
- In keinem der beiden Jahrgänge entspricht die Notenverteilung einer Normalverteilung.

## Leistungskurse

- Die Mittelwerte der erreichten Notenpunkte betragen 10,7 NP (2002) bzw. 10,3 NP (2003).
- Der absolut höchste Wert tritt jeweils im Bereich der sehr guten Punktezahlen auf (2002 : 14,2% mit 13 NP, 2003 : 17,5% mit 15 NP).
- In beiden Jahren steigt die relative Häufigkeit in etwa mit der Punktezahl an.
- In beiden Jahrgängen gibt es wenige Schüler, die weniger als 5 NP erreichen (2002 : 6,6%, 2003 : 11,4%).
- In beiden Jahrgängen gibt es eine sehr große Anzahl „sehr guter“ Schüler (2002 : 37,9%, 2003 : 38,6%).
- In keinem der beiden Jahrgänge entspricht die Notenverteilung einer Normalverteilung.

Fasst man die **Ergebnisse beider Kursarten zusammen**, so erhält man die Notenverteilungen der Abb. 24.1 und 24.2.

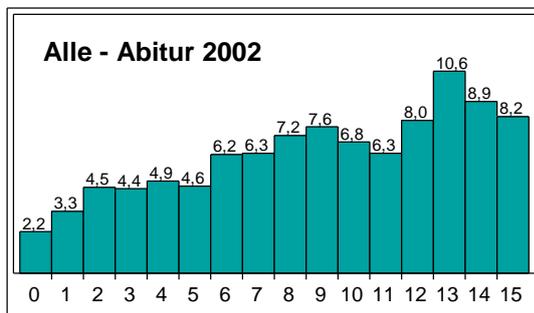


Abb. 24.1 prozentuale Verteilung der Notenpunkte

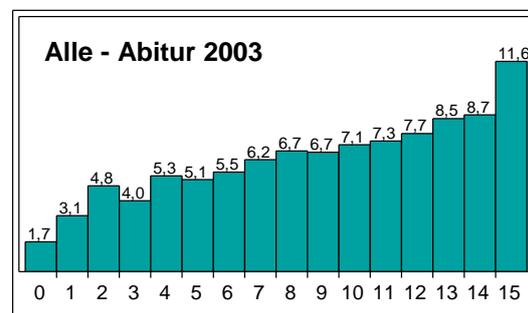


Abb. 24.2 prozentuale Verteilung der Notenpunkte

Obwohl es Kurse dieser Zusammensetzung nicht gab, sind diese Notenverteilungen dennoch von Interesse:

- In beiden Jahrgängen gibt es weniger als ein Fünftel aller Schüler, die weniger als 5 NP erreichen (2002 : 19,3%, 2003 : 18,9%).
- In beiden Jahrgängen gibt es deutlich mehr als ein Viertel aller Schüler, die 13 NP oder mehr erreichen (2002 : 27,7%, 2003 : 28,8%).

Beide Notenverteilungen und die daraus abgeleiteten Aussagen weisen deutliche Unterschiede zu den Verteilungen in den Kernkompetenzkursen auf: Der Anteil der „sehr guten“ Schüler war im Grund- und Leistungskurs viel höher, der Anteil der „nicht ausreichenden“ Schüler deutlich geringer.

Eine Übersicht über die im Abitur erzielten Durchschnittse in den Grund- und Leistungskursen der einzelnen Regierungsbezirke zeigt die folgende Tabelle:

Jahr	Tübingen		Karlsruhe		Freiburg		Stuttgart	
	LK	GK	LK	GK	LK	GK	LK	GK
2000	9,1	7,8	9,4	7,2	-	-	-	-
2001	10,0	8,6	9,8	8,1	-	-	-	-
2002	10,1	7,9	10,0	7,4	10,7	8,0	9,6	7,6
2003	9,7	8,0	9,9	8,1	10,3	8,4	9,1	7,6

### Verrechnungspunkte in Analysis

Jeder Kurslehrer wählte aus drei Aufgabenvorschlägen eine Aufgabe für seinen jeweiligen Kurs aus. Die Dateneingabe erfasst die unterschiedlich gewählten Aufgaben nicht.

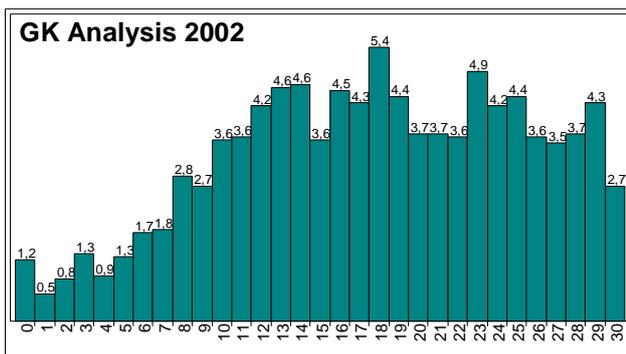


Abb. 25.1 prozentuale Verteilung der Notenpunkte

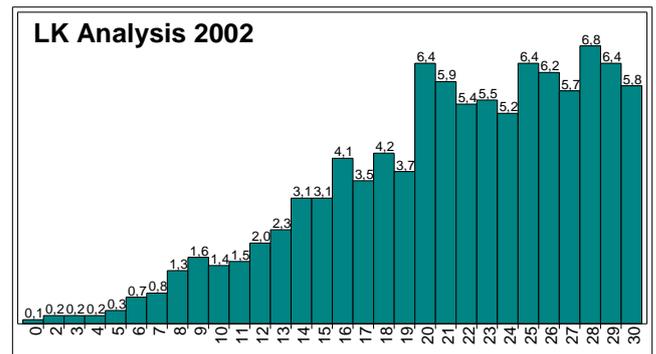


Abb. 25.2 prozentuale Verteilung der Notenpunkte

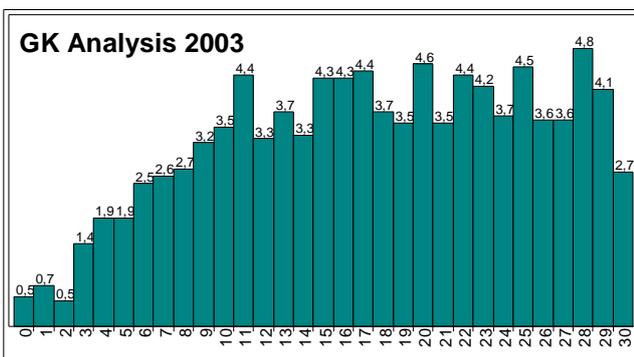


Abb. 25.3 prozentuale Verteilung der Notenpunkte

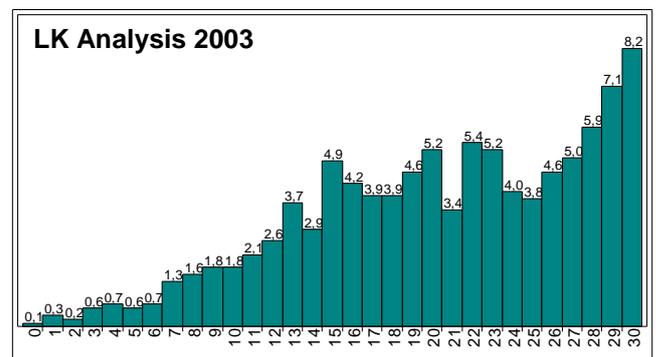


Abb. 25.4 prozentuale Verteilung der Notenpunkte

Die Punkteverteilung weisen die folgenden Besonderheiten auf:

- Die Mittelwerte der erreichten Verrechnungspunkte sind im Grundkurs 17,6 VP (2002) bzw. 17,5 VP (2003).

- Die Mittelwerte der erreichten Verrechnungspunkte sind im Leistungskurs 21,3 VP (2002) bzw. 20,5 VP (2003).

### Verrechnungspunkte in Analytischer Geometrie

Jeder Kurslehrer wählte aus zwei Aufgabenvorschlägen eine Aufgabe für seinen jeweiligen Kurs aus. Die Dateneingabe erfasst die unterschiedlich gewählten Aufgaben nicht.

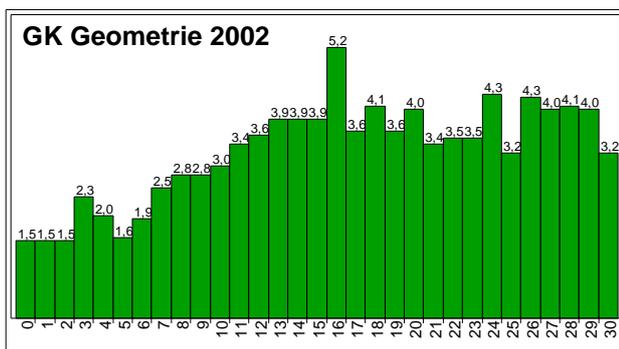


Abb. 26.1 prozentuale Verteilung der Notenpunkte

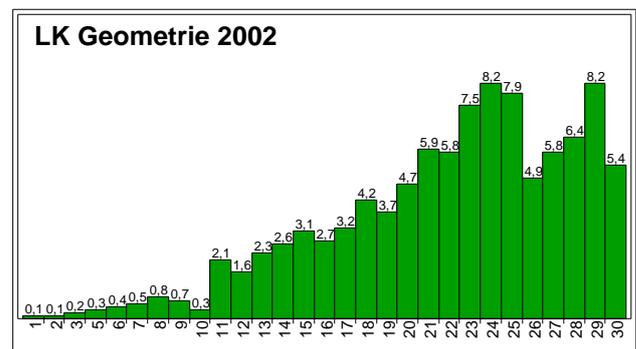


Abb. 26.2 prozentuale Verteilung der Notenpunkte

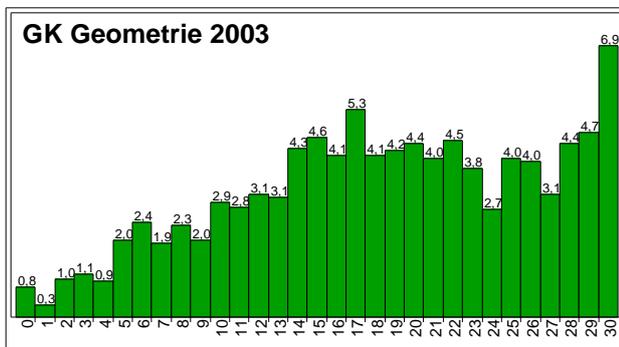


Abb. 26.3 prozentuale Verteilung der Notenpunkte

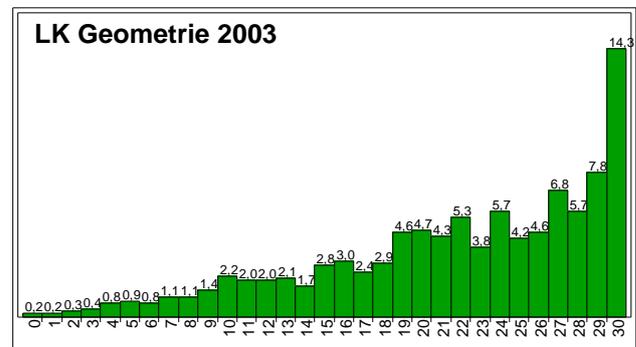


Abb. 26.4 prozentuale Verteilung der Notenpunkte

Die Punkteverteilung weisen die folgenden Besonderheiten auf:

- Die Mittelwerte der erreichten Verrechnungspunkte sind im Grundkurs 17,0 VP (2002) bzw. 18,4 VP (2003).
- Die Mittelwerte der erreichten Verrechnungspunkte sind im Leistungskurs 22,0 VP (2002) bzw. 21,8 VP (2003).

## 2.2.7 Geschlechterunterschiede in Mathematik

Für die einzelnen Jahrgänge von 2002 bis 2007 werden im Folgenden die prozentualen Verteilungen der Notenpunkte im schriftlichen Abitur in Mathematik getrennt nach beiden Geschlechtern dargestellt.

### Die Jahre 2002 und 2003 – Grund- und Leistungskurse

#### Grundkurs

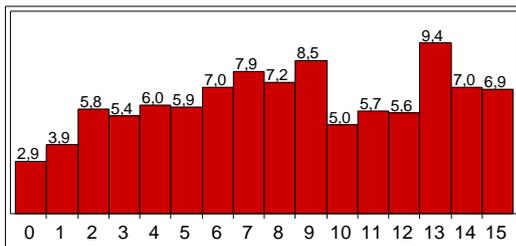


Abb. 27.1 : Mädchen 2002 - GK

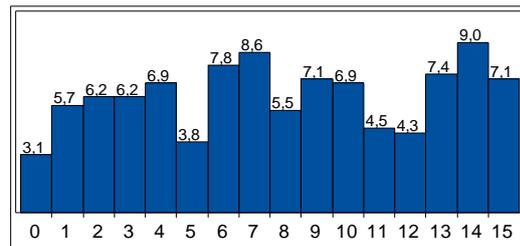


Abb. 27.2 : Jungen 2002 - GK

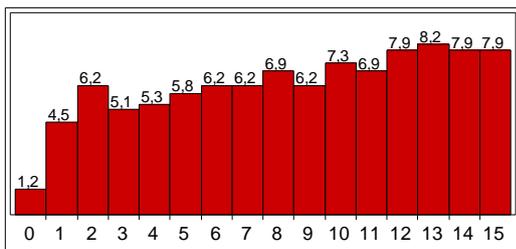


Abb. 27.3 : Mädchen 2003 - GK

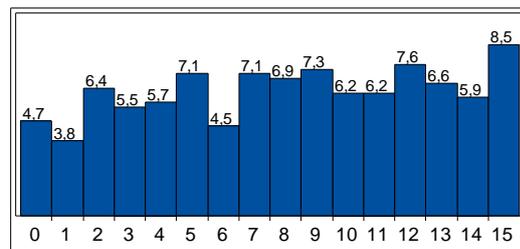


Abb. 27.4 : Jungen 2003 - GK

#### Leistungskurs

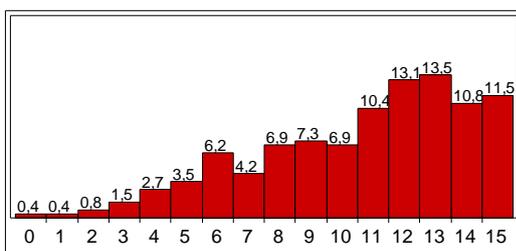


Abb. 27.5 : Mädchen 2002 - LK

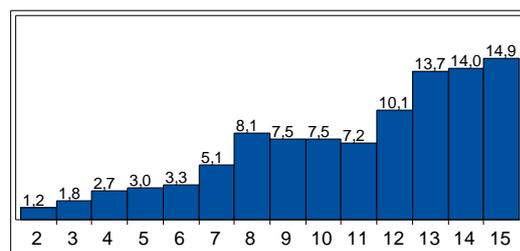


Abb. 27.6 : Jungen 2002 - LK

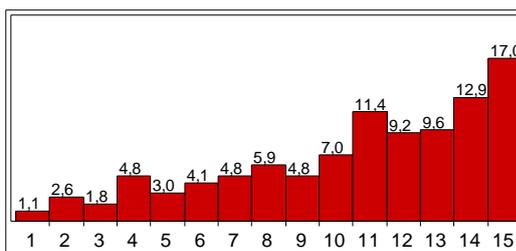


Abb. 27.7 : Mädchen 2003 - LK

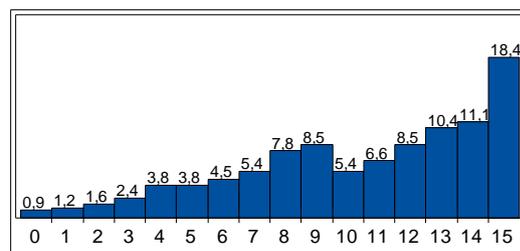


Abb. 27.8 : Jungen 2003 - LK



Anmerkungen zu den Abbildungen:

- Nicht alle Unterlagen zu den Abiturergebnissen enthalten die Angabe des Geschlechts. So konnte als Basis für diese Untersuchung zum Geschlechterunterschied nur eine reduzierte Anzahl ausgewertet werden. Einen Überblick zeigt die folgende Tabelle :

Jahr	Mädchen		Jungen		Keine Angabe	
	GK	LK	GK	LK	GK	LK
2002	828	260	421	335	411	315
2003	806	271	422	425	304	205

Etwa ein Viertel der Mädchen wählten Mathematik als Leistungskurs, bei den Jungen war dies etwa die Hälfte eines Jahrganges.

Die Grundkurse setzen sich etwa zu zwei Dritteln aus Mädchen und einem Drittel aus Jungen zusammen. Die Leistungskurse zu etwa 40% aus Mädchen und 60% aus Jungen.

- Berechnet man die Durchschnitte der Notenpunkte im Abitur für die einzelnen Jahrgänge getrennt nach Geschlecht und Kursart, so ergibt sich die folgende Tabelle:

Jahr	Durchschnitt im schriftlichen Abitur (in Notenpunkte)					
	Mädchen		Jungen		Keine Angabe	
	GK	LK	GK	LK	GK	LK
2002	8,2	10,6	8,0	10,9	7,7	10,4
2003	8,6	10,6	8,1	10,4	8,4	9,8
Durchschnitt	8,4	10,6	8,0	10,6	8,0	10,2

*(Bei der Berechnung des Durchschnitts wird im Folgenden jeweils die unterschiedliche Anzahl von Abiturientinnen und Abiturienten berücksichtigt, deren Daten in den einzelnen Jahren ausgewertet wurden. Damit sind Abweichungen vom Durchschnitt, den man anhand der einzelnen Jahre berechnet, möglich.)*

Die Durchschnitte zeigen keinen signifikanten Unterschied zwischen den Geschlechtern.

- Die Notenverteilungen zwischen Mädchen und Jungen ähneln sich.
- Eine Übersicht über die Verteilung der „nicht mehr ausreichenden“ (unter 5 NP) Leistungen zeigt die folgende Tabelle :

Notenpunkte unter 5 NP – nicht mehr ausreichende Leistungen				
Jahr	Mädchen		Jungen	
	GK	LK	GK	LK
2002	24,0%	5,8%	28,1%	5,7%
2003	22,3%	10,3%	26,1%	9,9%
Durchschnitt	23,3%	8,2%	27,0%	8,0%



In den Grundkursen liegt der Anteil der Schüler mit nicht mehr ausreichenden Leistungen bei etwa einem Viertel, dabei ist der Anteil bei den Jungen höher als bei den Mädchen. In den Leistungskursen ist der Anteil bei Jungen und Mädchen gleich und jeweils unter 10%.

- Eine Übersicht über die Verteilung der „sehr guten (über 12 NP)“ Leistungen zeigt die folgende Tabelle :

Notenpunkte über 12 NP – sehr gute Leistungen				
Jahr	Mädchen		Jungen	
	GK	LK	GK	LK
2002	23,3%	35,8%	23,5%	42,6%
2003	24,0%	39,5%	21,0%	39,9%
Durchschnitt	23,7%	37,7%	22,3%	41,0%

In den Grundkursen liegt der Anteil der Schüler mit sehr guten Leistungen etwas unter einem Viertel, dabei ist der Anteil bei den Mädchen höher als bei den Jungen. In den Leistungskursen ist der Anteil bei Jungen und Mädchen jeweils sehr hoch mit einem etwas höheren Anteil bei den Jungen.

### Die Jahre 2004 bis 2007 – Kernkompetenzkurse

Fasst man die Jahre 2004 bis 2007 zusammen, so entsteht ein Datensatz mit etwa 18200 Schülerinnen und Schüler. Davon sind etwa 6300 Datensätze von Jungen und etwa 7600 von Mädchen, die restlichen sind ohne Geschlechtsangabe.

Für alle Jahrgänge zusammengefasst erhält man die Abb. 29.1 und 29.2

### Abiturergebnisse 2004 – 2007 (zusammengefasst)

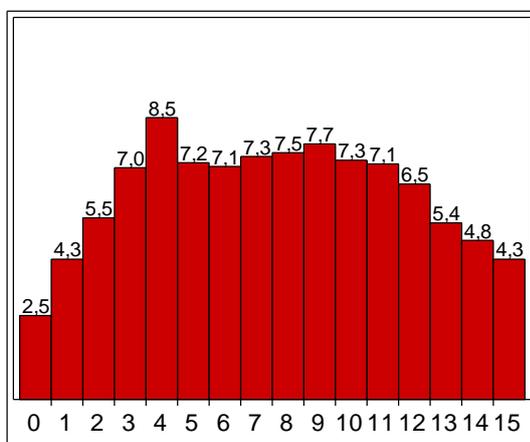


Abb. 29.1 : Mädchen 2004 - 2007

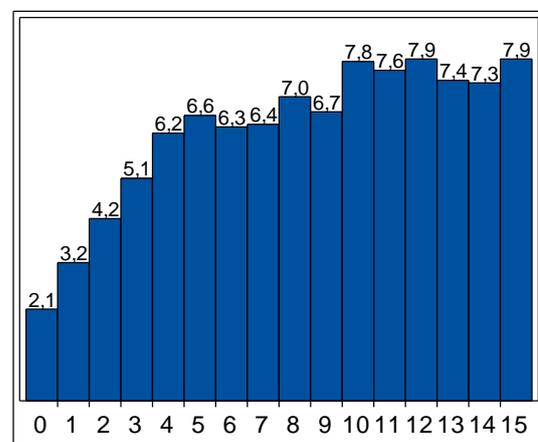


Abb. 29.2 : Jungen 2004 - 2007

## Notenverteilungen für die einzelnen Abiturjahrgänge

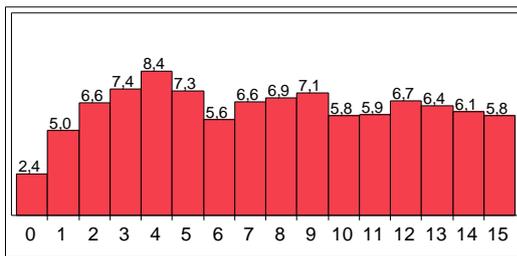


Abb. 30.1 : Mädchen 2004

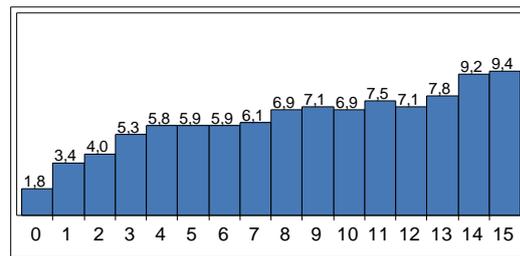


Abb. 30.2 : Jungen 2004

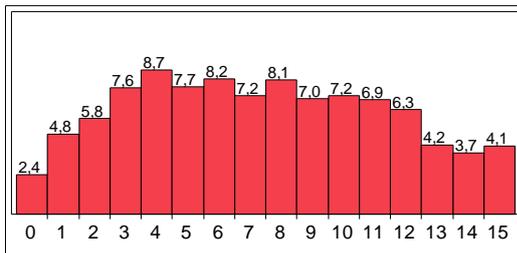


Abb. 30.3 : Mädchen 2005

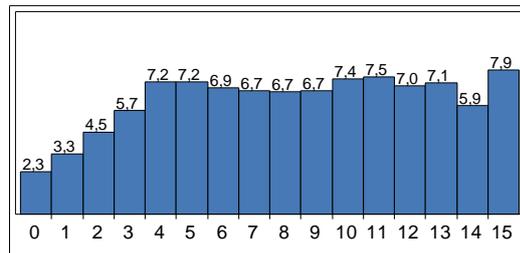


Abb. 30.4 : Jungen 2005

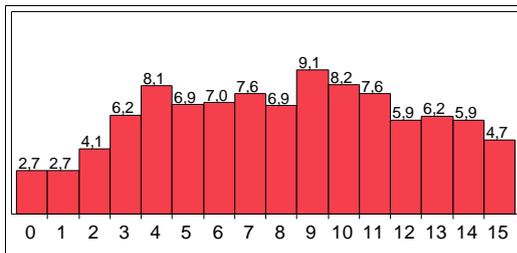


Abb. 30.5 : Mädchen 2006

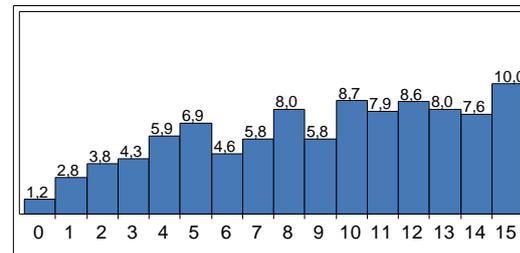


Abb. 30.6 : Jungen 2006

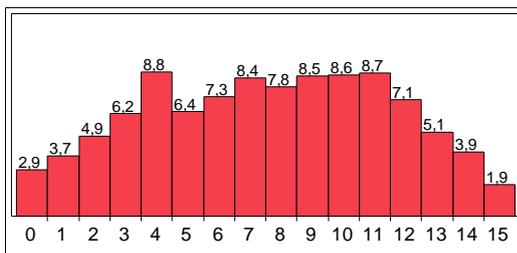


Abb. 30.7 : Mädchen 2007

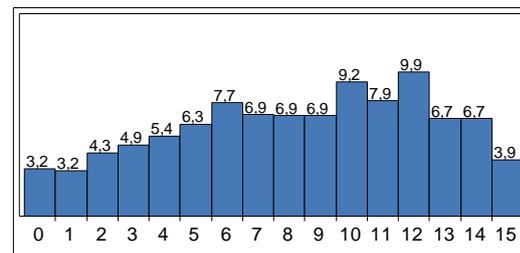


Abb. 30.8 : Jungen 2007

Anmerkungen zu den Abbildungen:

- Nicht alle Unterlagen zu den Abiturergebnissen enthalten die Angabe des Geschlechts. So konnte als Basis für diese Untersuchung zum Geschlechterunterschied nur eine reduzierte Anzahl ausgewertet werden.

Einen Überblick zeigt die folgende Tabelle:



Jahr	Mädchen	Jungen	Keine Angabe
2004	2172	1816	633
2005	2475	2045	674
2006	1382	1195	1219
2007	1542	1267	1784

Der Anteil der Mädchen in den Kursen liegt immer etwas über 50%.

- Berechnet man den Durchschnitt der Notenpunkte im Abitur für die einzelnen Jahrgänge, so ergibt sich die folgende Tabelle:

Jahr	Durchschnitt im schriftlichen Abitur		
	Mädchen	Jungen	alle
2004	7,7 NP	8,8 NP	8,1 NP
2005	7,3 NP	8,3 NP	7,7 NP
2006	8,0 NP	9,0 NP	8,3 NP
2007	7,6 NP	8,3 NP	7,7 NP
Durchschnitt	7,6 NP	8,6 NP	7,9 NP

Die Durchschnitte der einzelnen Jahrgänge sind durchgängig bei den Jungen deutlich besser. Der Abstand schwankt zwischen 0,7 und 1,1 Notenpunkten und liegt im Durchschnitt bei einem Notenpunkt.

- Bei den Mädchen fällt deutlich der immer wiederkehrende Hochpunkt bei 4 NP auf. Dieser gibt sogar – bis auf das Jahr 2006 – den Wert mit der größten relativen Häufigkeit an.
- Bei den Jungen fällt auf, dass in den ersten drei Jahren die größte relative Häufigkeit bei 15 NP liegt. In der Gesamtverteilung aller Jahre sind 12 NP und 15 NP die Noten mit der größten relativen Häufigkeit.
- Eine Übersicht über die Verteilung der „nicht mehr ausreichenden (unter 5 NP)“ und der „sehr guten (über 12 NP)“ Leistungen zeigt die folgende Tabelle:

Jahr	Mädchen		Jungen	
	unter 5 NP	über 12 NP	unter 5 NP	über 12 NP
2004	29,8%	18,3%	20,3%	26,4%
2005	29,3%	12,0%	23,0%	20,9%
2006	23,8%	16,8%	18,0%	25,6%
2007	26,5%	10,9%	21,0%	17,3%
Durchschnitt	27,8%	14,5%	20,8%	22,6%

In der letzten Zeile wird deutlich, dass im Durchschnitt mehr als ein Viertel aller Mädchen, aber nur ein Fünftel aller Jungen nicht mehr ausreichende Leistungen im Abitur erbringen. Bei den sehr guten Leistungen haben die Jungen einen deutlichen Vorsprung: mehr als ein Fünftel erbringen sehr gute Leistungen, bei den Mädchen sind dies nur etwa ein Siebtel.

## Vergleich und Ursachen

Es ist zu beobachten, dass die Mädchen in den Kernkompetenzkursen deutlich schlechtere Ergebnisse als die Jungen erzielen. Dieser Unterschied war in den Grund- und Leistungskursen nicht festzustellen.

## Mögliche Gründe für den Geschlechterunterschied

- Einführung von Kernkompetenzkursen ohne Wahlmöglichkeiten für die Schülerinnen und Schüler
- Inhaltliche Reform des Bildungsplans
- Einführung des grafikfähigen Taschenrechners
- Ablauf der schriftlichen Abiturprüfung: Pflichtteil (ohne Hilfsmittel), zwei Wahlteile (jeweils mit grafikfähigem Taschenrechner und Formelsammlung)

Im Folgenden werden die Verteilungen der Verrechnungspunkte getrennt nach Geschlechtern in den einzelnen Prüfungsteilen des schriftlichen Abiturs untersucht.

## Pflichtteil – ohne GTR

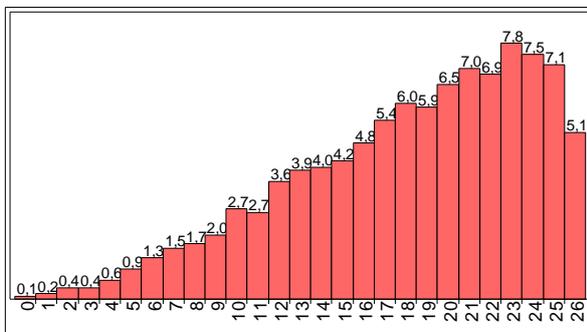


Abb. 32.1 : Mädchen 2004 - 2007

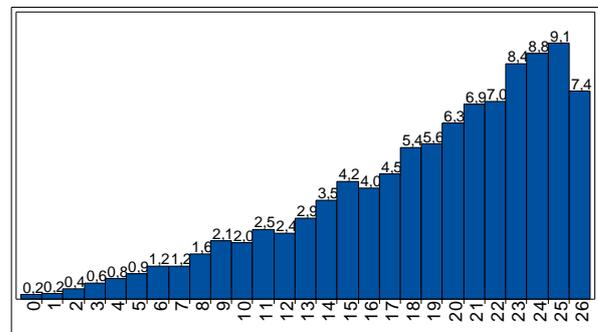


Abb. 32.2 : Jungen 2004 - 2007

Anmerkungen zu den Abbildungen :

- Die Verteilungen der Verrechnungspunkte ähneln sich stark.
- Der Mittelwert der erreichten Verrechnungspunkte beträgt bei den Mädchen 18,1 VP bei den Jungen 18,8 VP. Die Jungen sind im Pflichtteil nur geringfügig besser (0,7 VP) und dies vor allem bei den hohen Punktezahlen.

## Wahlteil Analysis – mit GTR

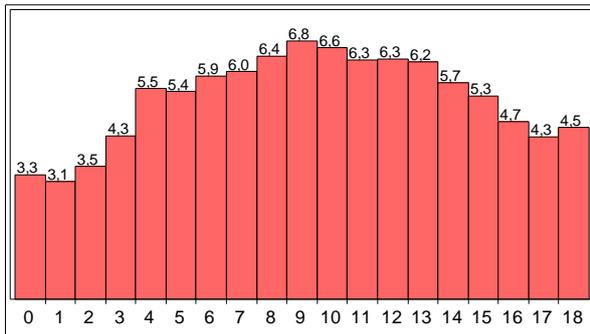


Abb. 33.1 : Mädchen 2004 - 2007

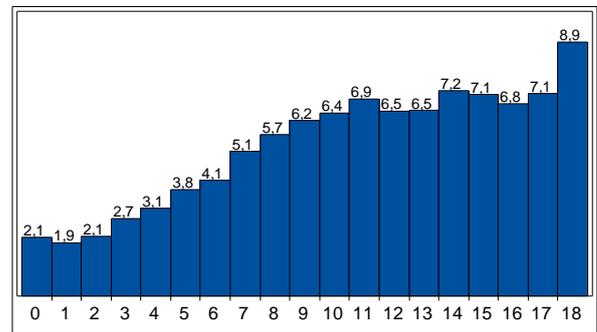


Abb. 33.2 : Jungen 2004 - 2007

Anmerkungen zu den Abbildungen :

- Die Verteilungen der Verrechnungspunkte unterscheiden sich stark.
- Der Mittelwert der erreichten Verrechnungspunkte beträgt bei den Mädchen 9,4 VP bei den Jungen 11,1 VP. Die Jungen sind im Wahlteil Analysis deutlich besser und zwar um 1,7 VP.

## Wahlteil Analytische Geometrie – mit GTR

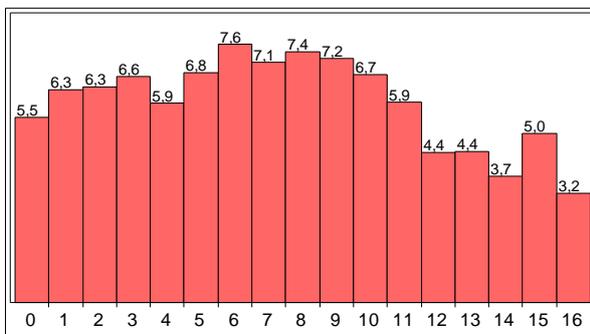


Abb. 33.3 : Mädchen 2004 - 2007

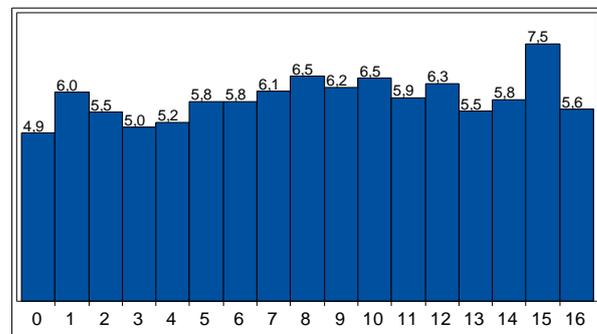


Abb. 33.4 : Jungen 2004 - 2007

Anmerkungen zu den Abbildungen:

- Die Verteilungen der Verrechnungspunkte unterscheiden sich – vor allem bei hohen Punktezahlen – stark.
- Der Mittelwert der erreichten Verrechnungspunkte beträgt bei den Mädchen 7,4 VP bei den Jungen 8,3 VP. Die Jungen schneiden auch im Wahlteil Analytische Geometrie besser ab und zwar um 0,9 VP.



**Zusammengefasst** lässt sich also sagen, dass in allen Teilen des schriftlichen Abiturs die Mädchen signifikant schlechter abschneiden. Im Pflichtteil sind die Leistungen der Mädchen etwa um 4% schlechter, im Wahlteil Analysis etwa um 15% und im Wahlteil Analytische Geometrie etwa um 11% als die Jungen.

Die Tatsache, dass dieses schlechtere Abschneiden in den einzelnen Abiturteilen stark unterschiedlich ausfällt, lässt weitere Schlüsse zu:

Zum einen spiegelt sich der neue Bildungsplan in den Aufgaben der Wahlteile am deutlichsten wider, es gibt häufig Fragestellungen mit Anwendungskontext und Problemlösecharakter, mit denen die Mädchen offensichtlich schlechter zurechtkommen. Zum anderen kommt vor allem im Wahlteil Analysis der GTR zum Einsatz, mit dem die Jungen nach eigener Aussage besser umgehen können (vgl. Abschnitt 3.2.4).

Darüber hinaus scheint auch die Einführung der Kernkompetenzkurse eine Rolle zu spielen: Mädchen, die der Mathematik weniger zugeneigt sind, waren früher im Grundkurs oft „gut aufgehoben“.

### 2.3 Leistungsmäßig gespaltene Kurse

Da seit dem Abiturjahrgang 2004 alle Schülerinnen und Schüler in Mathematik gemeinsam unterrichtet werden, soll untersucht werden, inwieweit sich in den Kursen bei den Abiturnoten Häufungspunkte (so genannte „Höcker“ oder „Gipfel“) in einzelnen Notenbereichen mit unter Umständen großen Lücken dazwischen bilden. Solche Kurse sind leistungsmäßig inhomogen und erscheinen für die meisten Kollegen aus unterrichtlicher Sicht als besonders schwierig. Zu beachten ist, dass eine relativ homogene Notenverteilung im gesamten Jahrgang nicht darüber hinwegtäuschen darf, dass diese aus der Überlagerung vieler „doppel- oder mehrgipfliger“ Kurse entstanden sein kann.

Bei unserer Analyse beschränken wir uns auf zwei Arten von leistungsmäßig gespaltenen Kursen:

- a) Der Kurs enthält eine Spitzengruppe oder eine schwache Gruppe oder beides, die mindestens 30% der Kursteilnehmer enthält. Vom Rest des Kurses ist diese Gruppe durch einen nicht vorhandenen Bereich der Notenskala abgetrennt (vgl. Abb. 35.1 und 35.2)

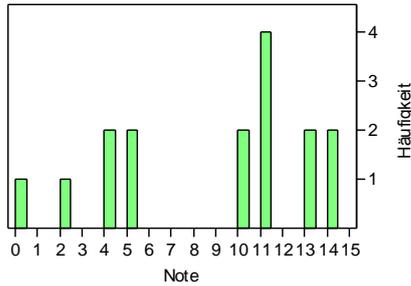


Abb. 35.1 (D = 8,6; N = 16)

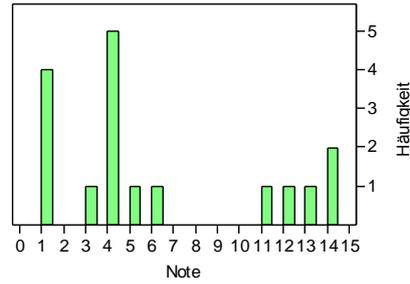


Abb. 35.2 (D = 6,0; N = 17)

- b) Der Kurs ist durch einen „Doppelgipfel“ geprägt, die Mitte der Notenskala ist aber trotzdem vertreten (vgl. Abb. 35.3 und 35.4).

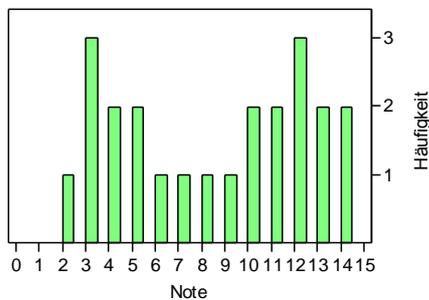


Abb. 35.3 (D = 8,3; N = 23)

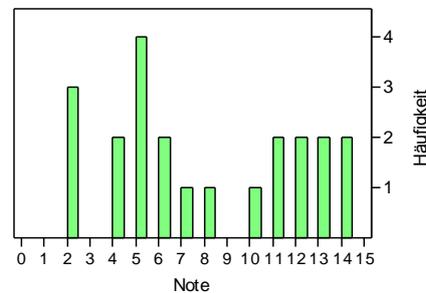


Abb. 35.4 (D = 7,8; N = 22)

*Hinweis: D gibt den Kursdurchschnitt, N die Schülerzahl im Kurs an.*

Bei der Datenauswertung hat sich das folgende Vorgehen zum Ausfiltern dieser leistungsmäßig gespaltenen Kurse bewährt:

- Zunächst wurden Kurse mit weniger als 15 Schülerinnen und Schüler ausgeschlossen, da bei kleiner Kursgröße mit hoher Wahrscheinlichkeit ein Bereich der Notenskala nicht vertreten ist.
- Im nächsten Schritt wurden in 1%-Schritten alle Quantile von 30% bis 70% bzgl. der in einem Kurs vorkommenden Noten bestimmt.  
Erläuterung : Ein Wert von 4 im 30%-Quantil bedeutet konkret, dass 30% der Kursteilnehmer im Bereich von 0 bis 4 NP liegen, ein Wert von 11 im 65%-Quantil entsprechend, dass 65% des Kurses im Bereich von 0 bis 11 NP liegen, und damit auch, dass 35% des Kurses 12 NP oder mehr erreicht haben.
- Danach wurde kursweise für einen jeweils 10% großen Bereich (40%-Quantil minus 30%-Quantil, 41%-Quantil minus 31%-Quantil usw.) alle Differenzen der im ersten Schritt ermittelten Werte berechnet und das Maximum (Max) dieser Differenzen wurde festgehalten.



Erläuterung: Ist das Maximum einer solchen Differenz beispielsweise 4, so bedeutet dies konkret, dass es ein „Tal“ in der Notenverteilung des betreffenden Kurses gibt, das 4 NP breit ist und in dem sich nur 10% der Kursteilnehmer befinden.

- Anhand des Maximalwertes wurde mit der folgenden empirisch gefundenen Regel entschieden, welche Eigenschaften der untersuchte Kurs mit hoher Wahrscheinlichkeit hat.

Max > 4	der Kurs <b>entspricht</b> einer der beiden Arten von leistungsmäßig heterogenen Kursen (mit sehr hoher Wahrscheinlichkeit)
$4 \leq \text{Max} \leq 3$	Kurs <b>kann</b> einer der beiden Arten entsprechen.
Max < 3	Kurs <b>entspricht keiner</b> der beiden Arten von leistungsmäßig heterogenen Kursen (mit sehr hoher Wahrscheinlichkeit)

Mithilfe dieser empirischen Regel und einer individuellen Betrachtung der Kurse, deren Maximalwert zwischen 3 und 4 liegt, erhält man als Ergebnis für die Abiturjahrgänge 2004 bis 2007:

Jahr	2004	2005	2006	2007
Anzahl der untersuchten Kurse mit einer Mindestschülerzahl von 15	222	248	186	229
Anzahl der leistungsmäßig gespaltenen Kurse	46	46	32	37
Anteil der leistungsmäßig gespaltenen Kurse	20,7%	18,5%	17,2%	16,1%

Eine entsprechende Tabelle für die Jahre 2002 und 2003 ergibt das folgende Bild:

Jahr	2002		2003	
	GK	LK	GK	LK
Anzahl der untersuchten Kurse mit einer Mindestschülerzahl von 15	74	39	70	37
Anzahl der leistungsmäßig gespaltenen Kurse	17	1	13	5
Anteil der leistungsmäßig gespaltenen Kurse	15,9%		16,8%	

Stellt man die Ergebnisse zusammen in einer Grafik dar, so erhält man die nebenstehende Abbildung 37.1. Ausgehend von unserer Ausgangsfragestellung (vgl. 1.1) kann man als Ergebnis zusammenfassen :

Das Problem der leistungsmäßig gespaltenen Kurse besteht in Mathematik weder erst seit dem Abitur 2004, noch hat es sich seitdem deutlich verschärft.

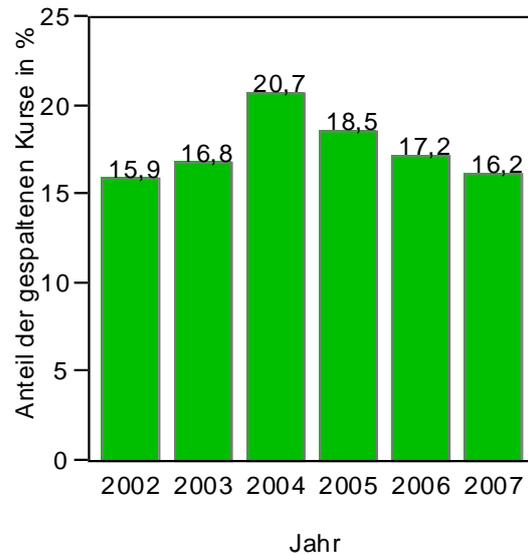


Abb. 37.1

Nach der Einführung der Kernkompetenzkurse im Jahr 2004 hat sich der Anteil der leistungsmäßig gespaltenen Kurse erhöht, um in den folgenden Jahren wieder auf das alte Niveau zurückzukehren.

Im Mittel bleibt etwa ein Sechstel aller Kurse leistungsmäßig gespalten.

Hervorzuheben ist allerdings dieses Ergebnis im Vergleich zu den anderen Kernkompetenzfächern Deutsch und Englisch, die im nächsten Abschnitt 2.4 genauer untersucht werden.

In den Fächern Deutsch und Englisch ist nach unseren Kriterien der Anteil leistungsmäßig gespaltenen Kurse nahe bei 0% - gespaltenen Kurse treten in diesen Fächern also so gut wie nicht auf.

## 2.4 Notenvergleich mit den Fächern Deutsch und Englisch

Da alle Schüler neben Mathematik auch das Fach Deutsch und meist auch Englisch in der gesamten Oberstufe belegt haben und am Ende auch eine schriftliche Abiturprüfung ablegen, eignen sich diese Fächer am besten, um ihre Ergebnisse mit denen aus der Mathematik zu vergleichen.

### 2.4.1 Deutsch

In den beiden Abiturjahrgängen 2004 und 2005 wurde jeweils eine Stichprobe von dem Regierungsbezirk Freiburg ausgewertet. Die Dateneingabe wurde jeweils bei etwa 1500 Schülern beendet, da sich die Notenverteilung stabilisiert hatte. Die Verteilungen der im schriftlichen Abitur erzielten Notenpunkte zeigen die Abb. 38.1 und 38.2.

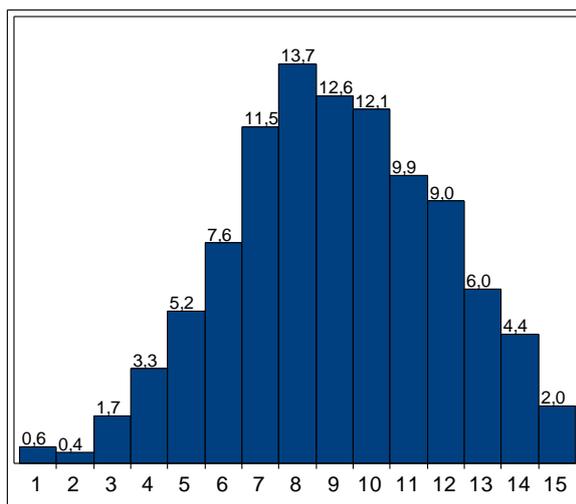


Abb. 38.1 Notenpunkte im Abitur 2004  
(Stichprobe : 1507 Schüler)

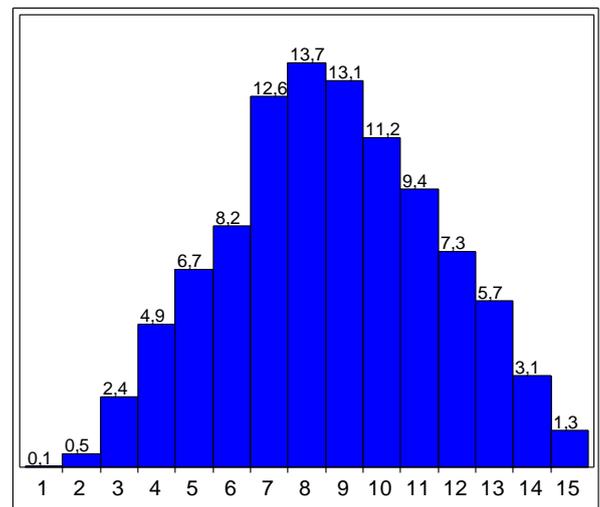


Abb. 38.2 Notenpunkte im Abitur 2005  
(Stichprobe : 1504 Schüler)

Zu 2004

- Der Mittelwert der erreichten Notenpunkte beträgt 9,0.
- Die Notenverteilung ähnelt einer Normalverteilung. Am häufigsten treten 8 NP auf.
- Nur 6% der Abiturientinnen und Abiturienten haben weniger als 5 NP, erzielen also keine „ausreichenden“ Leistungen. In dieser Stichprobe tauchen 0 NP gar nicht auf.
- Nur 12,4% der Abiturientinnen und Abiturienten haben 13 NP oder mehr, sind also „sehr gut“.

Zu 2005

- Der Mittelwert der erreichten Notenpunkte beträgt 8,7.
- Die Verteilung gleicht derjenigen aus dem Jahr 2004 sehr stark. Wieder erreichen 13,7% die Punktezahl 8 NP.
- Nur 7,9% der Abiturientinnen und Abiturienten erreichen weniger als 5 NP in der schriftlichen Abiturprüfung. Auch in dieser Stichprobe tauchen 0 NP gar nicht auf.
- Nur 10,1% der Abiturientinnen und Abiturienten haben 13 NP oder mehr.

### Geschlechtervergleich im Fach Deutsch

Untersucht man die Notenverteilung der jeweiligen Stichprobe aus den Jahren 2004 und 2005 getrennt nach Geschlechtern, so erhält man die folgenden Abbildungen :

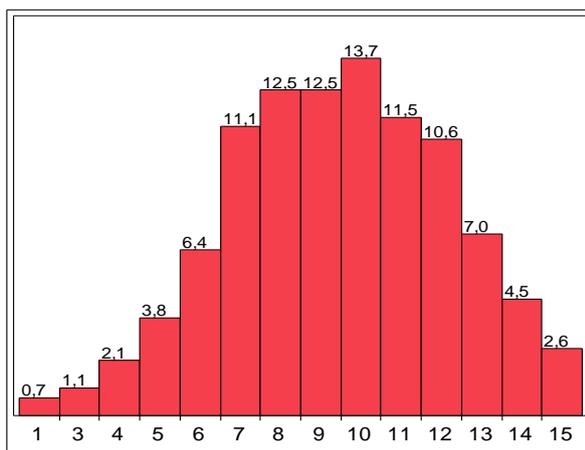


Abb. 39.1 Deutsch - Mädchen 2004

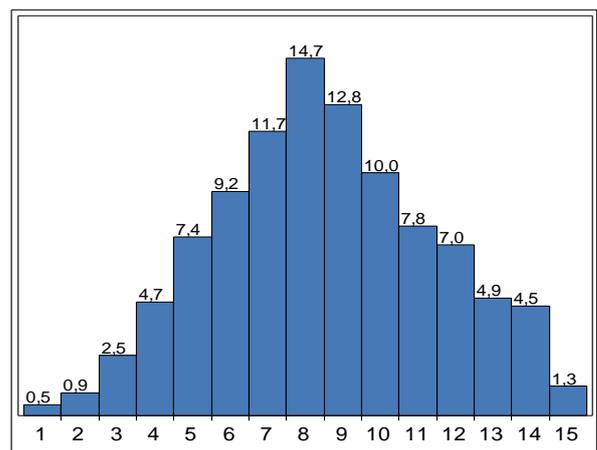


Abb. 39.2 Deutsch - Jungen 2004

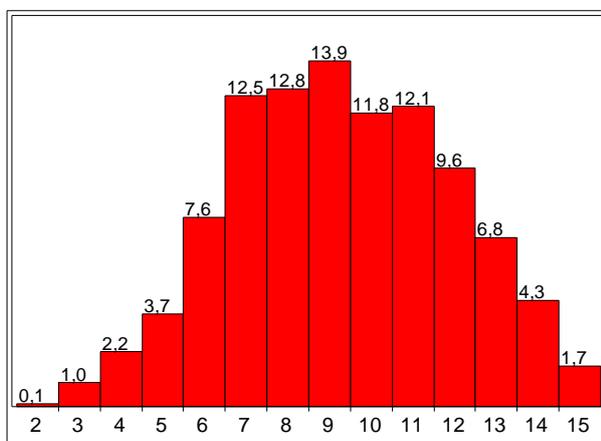


Abb. 39.3 Deutsch - Mädchen 2005

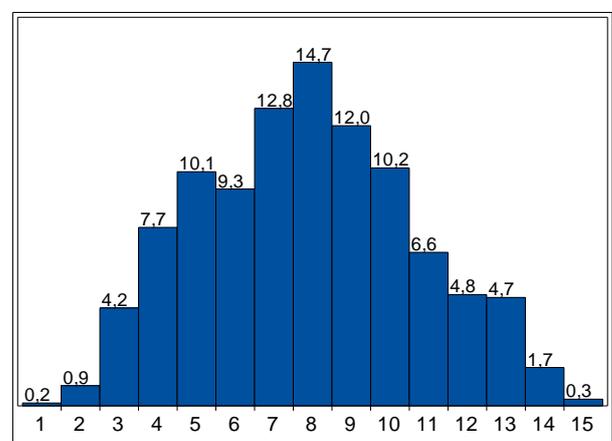


Abb. 39.4 Deutsch - Jungen 2005



Die Abbildungen zeigen folgende Auffälligkeiten:

- Die Notenverteilungen sind von der Form her ähnlich. Der Wert mit der größten Häufigkeit liegt jeweils zwischen 8 und 10 Notenpunkte. Die Notenpunkte 0, 1 und 2 treten in dieser Stichprobe sehr selten bzw. gar nicht auf.
- Die Note mit der größten relativen Häufigkeit liegt bei den Mädchen in jedem Jahr um 1 bis 2 Notenpunkte höher als bei den Jungen.

Dies zeigt sich auch in den Durchschnitten.

Jahr	Durchschnitt im schriftlichen Abitur		
	Mädchen	Jungen	Alle
2004	9,4 NP	8,5 NP	9,0
2005	9,3 NP	7,9 NP	8,7

Für diese Auswertung standen die Daten von 847 Mädchen und 639 Jungen im Jahr 2004 bzw. 721 Mädchen und 666 Jungen im Jahr 2005 zur Verfügung.

## 2.4.2 Englisch

Zum Vergleich wurde in den beiden Abiturjahrgängen 2004 und 2005 jeweils eine Stichprobe aus dem RP Freiburg ausgewertet. Die Verteilungen der im schriftlichen Abitur erzielten Notenpunkte zeigen die Abb. 41.1 und 41.2.

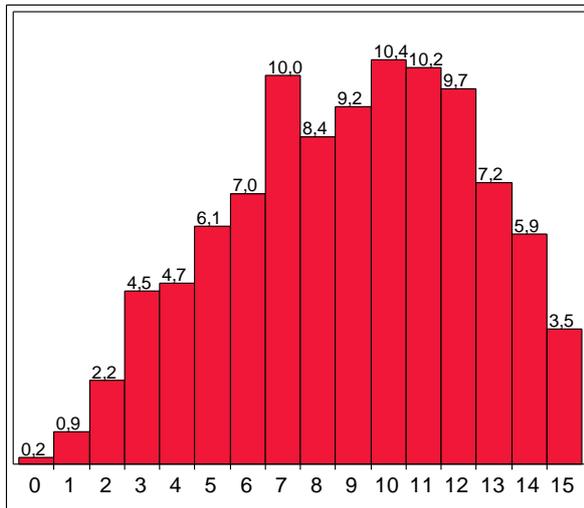


Abb. 41.1 Notenpunkte im Abitur 2004  
(Stichprobe : 1520 Schüler)

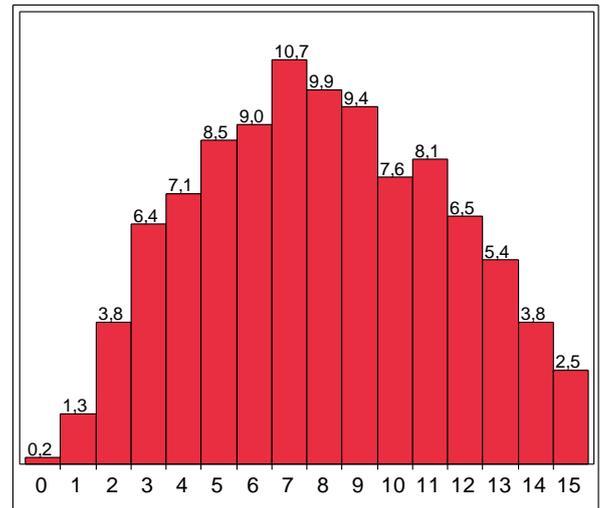


Abb. 41.2 Notenpunkte im Abitur 2005  
(Stichprobe : 1652 Schüler)

Zu 2004

- Der Mittelwert der erreichten Notenpunkte beträgt 8,9.
- Die Notenverteilung hat Ähnlichkeiten mit einer Normalverteilung, die etwas zu höheren Punktezahlen hin verschoben ist und die einen Einbruch bei 8 und 9 NP zeigt.
- 12,5% der Abiturientinnen und Abiturienten erreichen weniger als 5 NP in der schriftlichen Abiturprüfung.
- Ein Sechstel (16,6%) der Abiturientinnen und Abiturienten haben 13 NP oder mehr.

Zu 2005

- Der Mittelwert der erreichten Notenpunkte beträgt 7,9.
- Die Verteilung ähnelt einer Normalverteilung. Der absolut höchste Wert tritt bei 7 NP auf, etwas unterhalb des Mittelwertes.
- Etwas weniger wie ein Fünftel (18,8%) der Abiturientinnen und Abiturienten erreichen weniger als 5 NP.

- Nur noch 11,7% der Aburientinnen und Aburienten haben 13 NP oder mehr.
- Im Vergleich zu 2004 hat sich die Form der Verteilung nicht gravierend verändert. Aufgrund des schlechteren Mittelwertes hat sich die gesamte Verteilung etwas nach links verschoben.

### Geschlechtervergleich im Fach English

Untersucht man die Notenverteilung der jeweiligen Stichprobe aus den Jahren 2004 und 2005 getrennt nach Geschlechtern, so erhält man die folgenden Abbildungen:

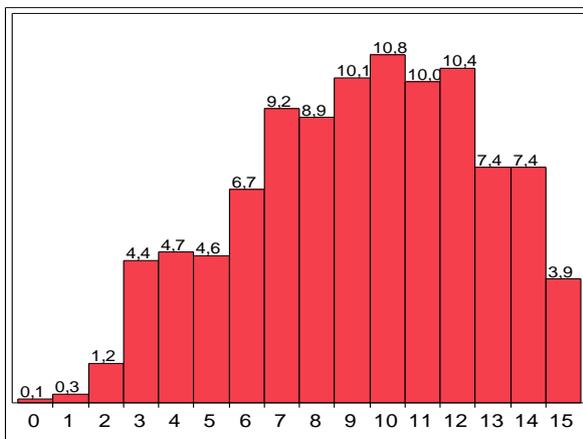


Abb. 42.1 English - Mädchen 2004

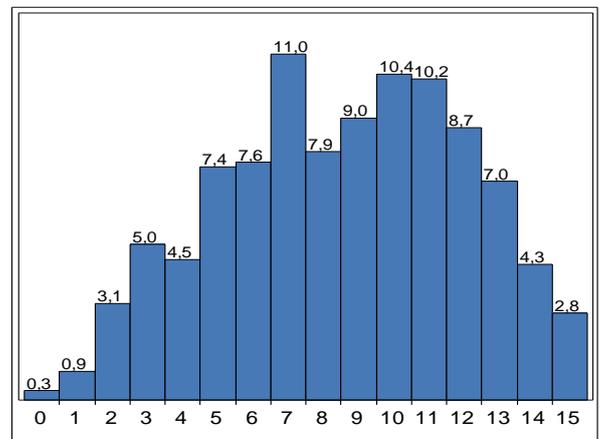


Abb. 42.2 English - Jungen 2004

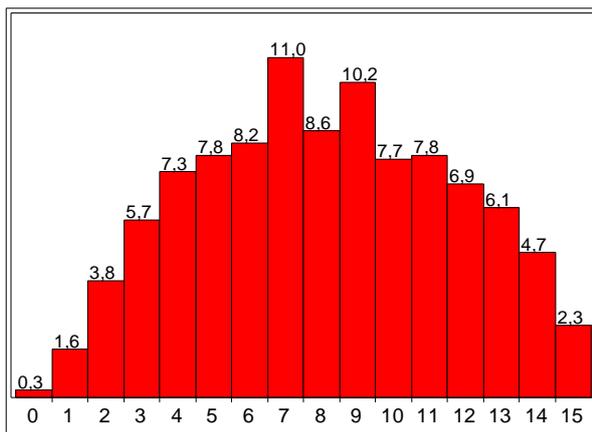


Abb. 42.3 English - Mädchen 2005

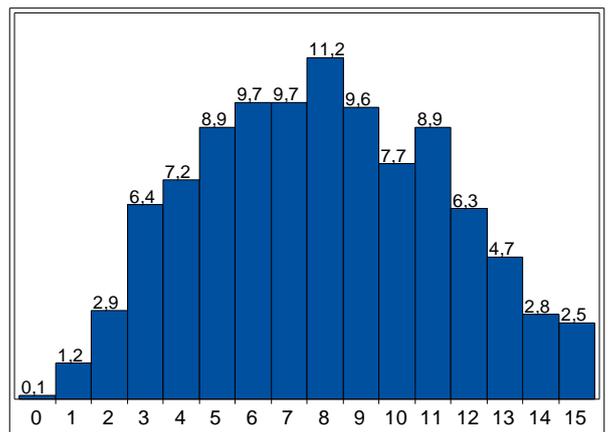


Abb. 42.4 English - Jungen 2005

Die Abbildungen zeigen folgende Auffälligkeiten:

- Die Notenverteilungen zeigen keinen gravierenden Unterschied zwischen den Geschlechtern.



- Die Notenverteilungen zeigen jeweils einen geringen Anteil von sehr niedrigen Punktezahlen. Der Wert mit der größten Häufigkeit liegt jeweils zwischen 7 und 11 Notenpunkten.
- Die Durchschnitte der Mädchen liegen in jedem Jahr leicht höher als bei den Jungen.

Jahr	Durchschnitt im schriftlichen Abitur		
	Mädchen	Jungen	Alle
2004	9,2 NP	8,6 NP	8,9
2005	8,1 NP	7,9 NP	7,9

Für diese Auswertung standen die Daten von 721 Mädchen und 646 Jungen im Jahr 2004 bzw. 767 Mädchen und 750 Jungen im Jahr 2005 zur Verfügung.

## 2.5 Notenbiographie

Da zu jeder Schülerleistung im Abitur eine Entwicklung im Laufe der Schulzeit gehört, erschien es uns im Rahmen unserer Untersuchungen wichtig, zumindest von einer kleineren Schülergruppe die Zeugnisnoten von Klasse 5 bis 13 in den Blick zu nehmen. Zum Vergleich erhoben wir bei dieser Längsschnittstudie nicht nur die Mathematiknoten, sondern auch die für Deutsch und die erste Fremdsprache (was in den allermeisten Fällen Englisch, in wenigen Fällen Französisch war).

Die betrachtete Schülergruppe besteht aus allen Abiturienten des Jahrgangs 2007 an drei unserer eigenen Schulen und umfasst 197 Schülerinnen und Schüler.

Diese Schülergruppe hat im Mathematikabitur zwar bessere aber insgesamt mit der gesamten Stichprobe (vgl. 2.2.1 und 2.2.7) vergleichbare und damit repräsentative Ergebnisse erzielt:

	Gesamtstichprobe	Stichprobe zur Notenbiographie
Gesamtdurchschnitt	7,7 NP	8,1 NP
Ergebnis Mädchen	7,6 NP (Hochpunkt bei 4 NP)	7,5 NP (Hochpunkt bei 6 NP)
Ergebnis Jungen	8,3 NP (Hochpunkt bei 12 NP)	9,0 NP (Hochpunkt bei 12 NP)

**Diese Stichprobe ist noch klein, weshalb die folgenden Ergebnisse, bis zur Untersuchung größerer Stichproben, als vorläufig gelten sollten.**

## Notendurchschnitte dieser Schülergruppe

Zum besseren Vergleich wurden die Notenpunkte in der Oberstufe mit der Formel  $\frac{14 - \text{Notenpunkte}}{3} + 1$  in vergleichbare Noten umgerechnet. Hier sind auch jeweils beide Halbjahre vertreten, während die „Tendenznoten“ der Halbjahre vorher (die ja auch keine Zeugnisnoten, sondern nur Informationen darstellen) keine Berücksichtigung finden. Ebenfalls eingetragen in das Diagramm ist jeweils der Abiturschnitt, der aber als einzige punktuelle und rein schriftliche Leistung mit den Zeugnisnoten nur bedingt vergleichbar ist (vgl. Abb. 44.1 bis 44.3).

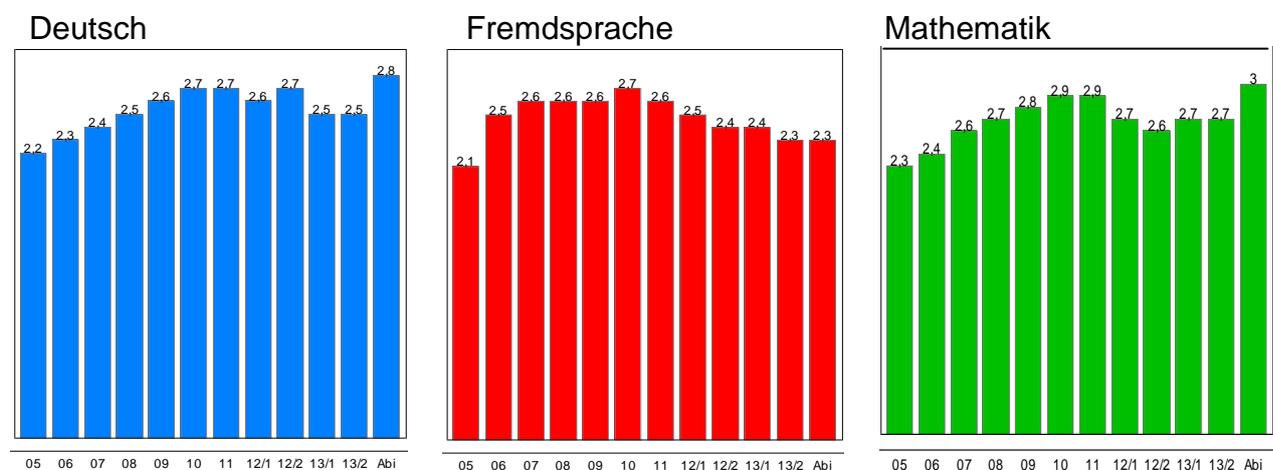


Abb. 44.1

Abb. 44.2

Abb. 44.3

Zunächst fällt der sehr ähnliche Verlauf – insbesondere beim Vergleich von Deutsch und Mathematik – auf: Die Notenschnitte verschlechtern sich bis Klasse 10 und 11 kontinuierlich (in den Fremdsprachen findet von 5 nach 6 ein Sprung statt), um dann in der Oberstufe wieder etwas besser zu werden.

Die Verbesserung in der Oberstufe ist zu einem kleinen Teil systemisch bedingt, da nun 15 Notenpunkte gemäß der Formel mit einem (gerundeten) Schnitt von 0,7 bewertet werden.

In den Fremdsprachen ist die deutlichere Verbesserung durch einen Ausleseeffekt zu begründen, da die Schüler die Wahl haben, welche Fremdsprache sie weiterhin bis zum und im Abitur belegen und sich selbstverständlich im Regelfall für die für sie bessere entscheiden. Dieser Ausleseeffekt tritt in Mathematik und Deutsch nicht ein, da die Schüler diese beiden Fächer durchgehend bis zum Abitur einschließlich der Abiturprüfung belegen müssen.

In dieser Untersuchung wurden nur die Schüler berücksichtigt, die 2007 das Abitur absolvierten, für jeden Stufenschnitt wurde immer dieselbe Schülergruppe herangezogen (es handelt sich also nicht um reale Klassenschnitte). Deshalb tritt kein Ausle-

seeffekt dadurch ein, dass mit zunehmender Klassenstufe immer mehr Schüler das Gymnasium verlassen mussten. Eine Stichprobe ergab, dass sich die dargestellten Schnitte in der Unterstufe um 0,2 bis 0,3 in der Mittelstufe um 0,1 bis 0,2, in der 11. Klasse um 0,1 verschlechtern würden, würde man die Sitzenbleiber und Schulwechsler im Nachhinein wieder dazurechnen. In höheren Klassen wäre die Veränderung marginal.

## Korrelationen

Interessant ist auch, wie stark die Noten der einzelnen Schüler eines Faches über die Jahre (vgl. Abb. 45.1) und innerhalb einzelner Jahre in den verschiedenen Fächern (vgl. Abb. 46.1) korrelieren:

- Selbstverständlich korrelieren die Noten eines Faches von einer Klasse zur nächsten sehr stark, d.h. mit der Note eines Jahres kann man die im nächsten Jahr schon sehr gut prognostizieren.
- Auch die Abiturnote eines Faches korreliert mit allen vorher erzielten Fachnoten sehr stark und diese Korrelation nimmt selbstverständlich zu, d.h. die Abiturnote in einem Fach korreliert mit den Noten in der Oberstufe stärker als in der Unterstufe. Wie zu erwarten sind diese Korrelationen in Mathematik am stärksten und in Deutsch am schwächsten. In Deutsch ist bereits in Klasse 9 ein relatives Maximum der Korrelation ( $r = 0,53$ ) zu beobachten, in den Fremdsprachen liegt dies noch deutlicher in Klasse 10 ( $r = 0,69$ ) vor.

Mit den Zeugnisnoten dieser Klassen ist das Abitur also schon sehr gut prognostizierbar.

Die Note des Mathematikabiturs ist bereits in Klasse 6 ( $r = 0,60$ ) gut und spätestens in Klasse 11 ( $r = 0,69$ ) sehr gut prognostizierbar. Der stärkere Anstieg der Korrelation in der Oberstufe im Fach Mathematik ist damit zu erklären, dass in diesem Fach in der Oberstufe noch wesentliche abiturrelevante Fachinhalte neu hinzutreten.

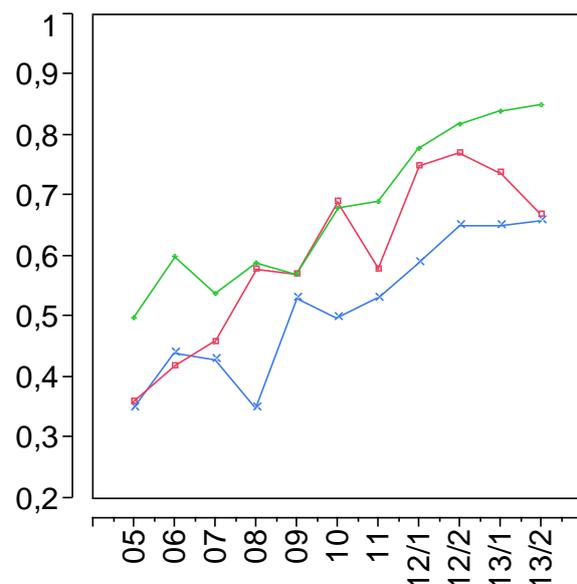


Abb. 45.1 Korrelationskoeffizienten der Abiturnote mit den Zeugnisnoten in den Fächern **Deutsch**, **Fremdsprache** und **Mathematik** (Zur besseren Übersicht wurden die einzelnen Punkte verbunden.)

- Überraschend hoch sind auch die Korrelationswerte der jeweiligen Mathematiknote eines Jahres mit den Noten im Fach Deutsch und insbesondere in der Fremdsprache in diesem Jahr (vgl. Abb. 46.1).

Man erkennt, dass die jeweiligen Fremdsprachennoten im Allgemeinen deutlich stärker mit der Mathematiknote korrelieren als die Deutschnote, ausgenommen für die Klassenstufe 11. Eine mögliche Erklärung hierfür ist die folgende: In der Fremdsprache ist die Grammatik mit Klasse 10 abgeschlossen; für Deutsch wird die Komplexität durch anspruchsvollere Lektüren und Aufgaben deutlich erhöht. Der jeweils deutliche Einbruch der Korrelation in den Klassen 7 und 10 ist sicher zum größten Teil auf die Mathematik zurückzuführen. Hier tritt jeweils ein wesentlicher „Abstraktionsschub“ auf : in Klasse 7 mit den Termumformungen, in Klasse 10 mit Potenzen und Logarithmen.

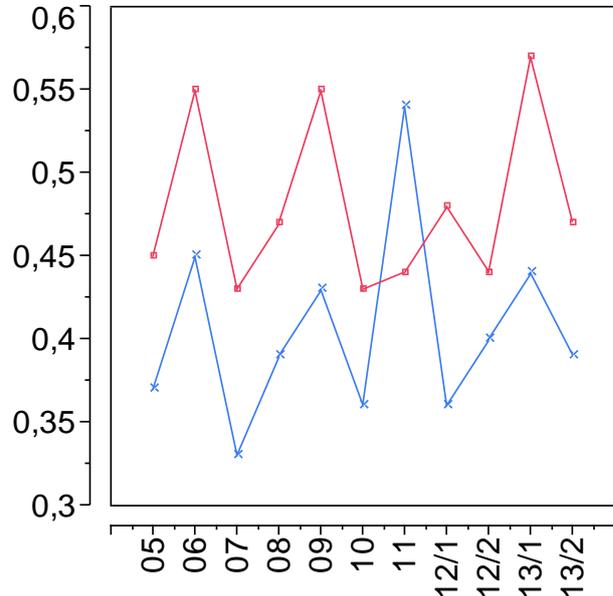


Abb. 46.1 Korrelationskoeffizienten der Noten der Fächerkombination **Deutsch und Mathematik** sowie von **Fremdsprache und Mathematik**

### Clustering anhand der Noten in Mathematik

Zum besseren Verständnis und zur weiteren Analyse der Notenbiographien der Schüler im Fach Mathematik wurde ein Clustering (vgl. 1.5.2) vorgenommen: Alle Zeugnisnoten in Mathematik wurden berücksichtigt, um die Schüler in Gruppen mit sehr ähnlichen Zensurenentwicklungen einzuteilen. Dabei wurde die Stichprobe von 197 Schülern aus zwei Gründen auf 154 reduziert.

- Zum einen konnten bei einigen Schülern – z.B. Sitzbleiber oder Zugezogene – einzelne Zeugnisnoten nicht ermittelt werden. Für Notenschnitte der ganzen Stichprobe ist dies nicht relevant, die Zuordnung zu einem Leistungscluster, die auf allen Noten eines Schüler basiert, ist so aber nicht möglich.
- Um eine genauere Analyse der Leistungscluster durchzuführen (vgl. Abschnitt 4.11), blieben zusätzlich die Schüler unberücksichtigt, die keinen Fragebogen ausgefüllt hatten (und das waren v.a. Jungen mit eher schwächeren Zensuren). Dies ändert aber weder die Anzahl der Cluster, noch ihre grundsätzliche Leistungsentwicklung. Lediglich die Geschlechterzusammensetzung der Cluster bleibt von dieser Reduzierung nicht unberührt.



Was die Gruppe der Mädchen betrifft, bleibt diese in ihrer Leistung repräsentativ, was sich aus dem Vergleich der 154 untersuchten mit den vorhandenen 197 Schülerdaten ergibt. Der Notendurchschnitt der Jungen im Mathematikabitur, die beim Clustering berücksichtigt werden konnten, liegt bei 9,6 NP im Vergleich zu 8,3 NP bei allen 1267 Jungen im Abitur 2007. Dieser Wegfall der tendenziell schlechteren Jungen beeinflusst die Notenentwicklung innerhalb dieser Cluster jedoch kaum.

Das Ergebnis des Clusterings sind 13 Leistungscluster, in die die Stichprobe gemäß aller ihrer Mathematikzeugnisnoten eingeteilt werden kann. Verkürzt kann man also sagen, dass es 13 verschiedene Mathematik-Notenbiographien (bzw. Schülertypen) in der Stichprobe gibt. Erstaunlich ist die Tatsache, dass sich diese Leistungscluster in vielen Fällen einem deutlich vorherrschenden Geschlecht zuordnen lassen. Das Geschlecht war kein Kriterium für das Clustering, sondern ergibt sich aus diesem.

Zur besseren Übersicht wurden die (stets gemischten) Cluster verkürzt bezeichnet:

Cluster mit über 60 % Jungen wurden mit „J“ bezeichnet und blau gefärbt, Cluster mit über 60 % Mädchen mit „M“ und der Farbe rosa, Cluster mit über 80 % Mädchen erhielten ein dunkleres rosa und der Rest der (homogeneren) gemischten Cluster eine Gelbfärbung mit dem Buchstaben „G“.

Zusammengefasst lassen sich zunächst folgende **Ergebnisse des Clusterings** festhalten (im Abschnitt 4.11.2 werden weitere Schlüsse mit Hilfe der Umfrageergebnisse gezogen):

- Nur in zwei Schülergruppen (G1 und M1) kommt es zu einer Notenverbesserung über die Schuljahre, in fünf Schülergruppen (G2, M2, M4, M6, M7) findet eine (meist kontinuierliche) Verschlechterung statt – dies geschieht fast ausschließlich in Mädchengruppen. In drei Schülergruppen (J2, J3 und M3) findet eine vorübergehende Verschlechterung in der Mittelstufe statt – dies geschieht v.a. in Jungengruppen. Die übrigen Schülergruppen (G3, J1, M5) haben – bis auf Schwankungen – konstante Noten.
- In vielen Schülergruppen (G3, J1, J2, J3, M1, M2) entwickeln sich die Noten in Deutsch und den Fremdsprachen ähnlich – dies sind fast ausschließlich leistungsstarke Gruppen. In drei Fällen (M3, M5, M6) ist zumindest eine der beiden Sprachnotenentwicklungen ähnlich. Vier Schülergruppen haben in beiden Sprachen andere Notenentwicklungen: Bei G1 und G2 bleiben die Sprachnoten im Gegensatz zu den Mathematiknoten konstant. Bei M4 und M7 „entkoppeln“ sich die Sprachnoten etwa in Klasse 9 von den Mathematiknoten: Während sich die Leistung in Mathematik weiter verschlechtert, bleibt sie in den Sprachen konstant oder verbessert sich sogar.

Zur **grafischen Verdeutlichung** der obigen Ergebnisse des Clusterings sind die Notenentwicklungen in Mathematik zusammen mit den Informationen der einzelnen Cluster in den nachfolgenden Abbildungen noch detailliert aufgeführt.

## Gemischte Cluster

### Notenentwicklung in Mathematik

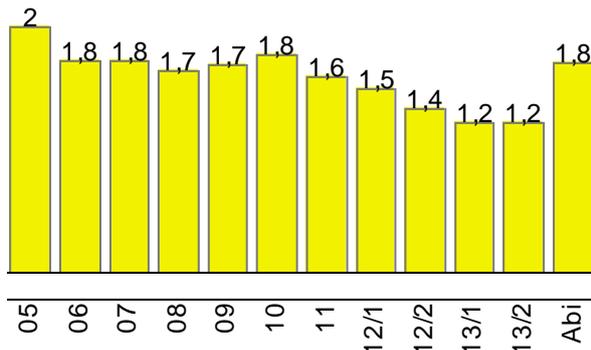


Abb. 48.1

### Clusterinformationen

**G1:** Gemischte Gruppe mit guten Leistungen und Verbesserung bis sehr gut minus

Anteil an der Stichprobe: 14%

Anteil Mädchen: 55%

Deutsch- und Fremdsprachennoten entwickeln sich anders: bleiben konstant bei gut

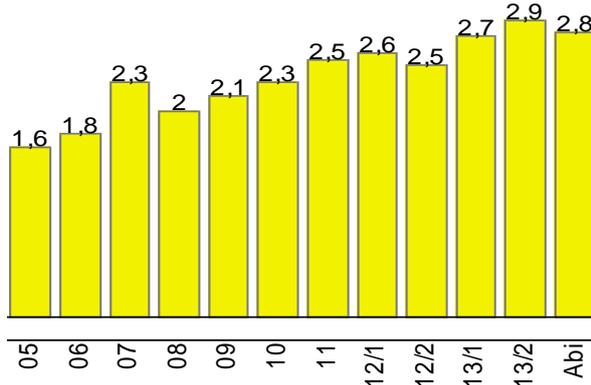


Abb. 48.2

**G2:** Gemischte Gruppe mit guten Leistungen und Verschlechterung bis befriedigend

Anteil an der Stichprobe: 9%

Anteil Mädchen: 57%

D- und FS-Noten entwickeln sich anders: schwanken leicht um gut minus

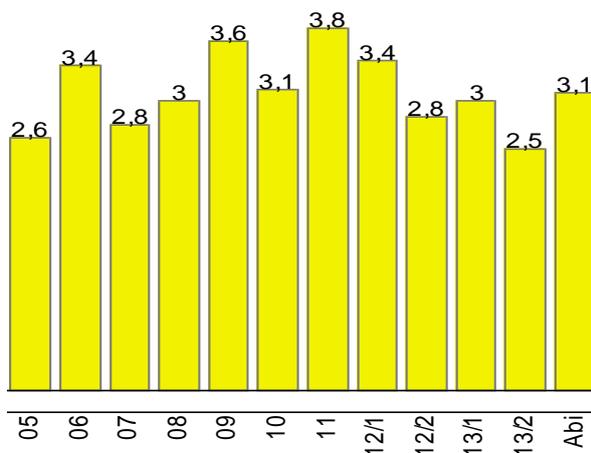


Abb. 48.3

**G3:** Gemischte Gruppe mit befriedigenden Leistungen und starker Schwankung

Anteil an der Stichprobe: 5%

Anteil Mädchen: 50%

D- und FS-Noten entwickeln sich ähnlich:  
D schwankt leicht um gut/befriedigend  
FS schwankt stark um befriedigend

## Cluster mit mehr als 60% Mädchen

### Notenentwicklung in Mathematik

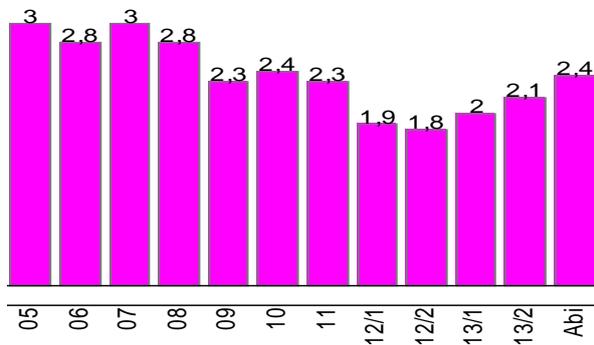


Abb. 49.1

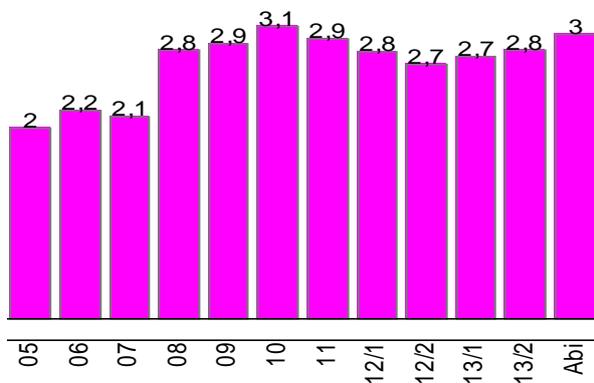


Abb. 49.2

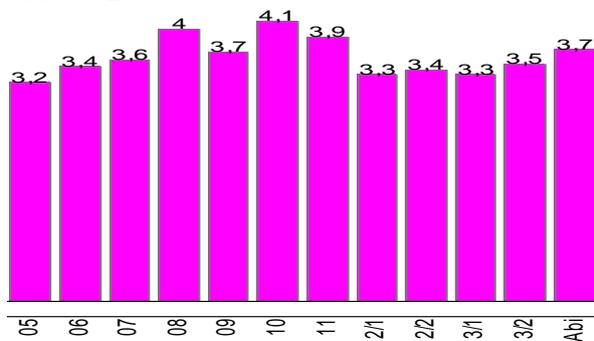


Abb. 49.3



Abb. 49.4

### Clusterinformationen

**M1:** Mädchengruppe mit befriedigenden Leistungen und Verbesserung v.a. in der Oberstufe bis gut

Anteil an der Stichprobe: 6%

Anteil Mädchen: 78%

D- und FS-Noten entwickeln sich ähnlich:  
Gute/befriedigende Leistungen verbessern sich auf gut

**M2:** Mädchengruppe mit guten Leistungen und Verschlechterung ab der Mittelstufe bis befriedigend

Anteil an der Stichprobe: 11%

Anteil Mädchen: 71%

Anteil Wiederholer (aus Kl. 10): 6%

D- und FS-Noten entwickeln sich ähnlich:  
Schwach gute Leistungen verschlechtern sich bis befriedigend plus

**M3:** Mädchengruppe mit schwach befriedigender Leistung und Verschlechterung nur in der Mittelstufe

Anteil an der Stichprobe: 6%

Anteil Mädchen: 78%

D-Noten entwickeln sich anders:  
Sehr konstant bei befriedigend plus  
FS-Noten entwickeln sich ähnlich.  
Befriedigend plus verschlechtert sich leicht in der Mittelstufe

**M4:** Mädchengruppe mit befriedigender Leistung und Verschlechterung ab der Mittelstufe bis ausreichend/mangelhaft

Anteil an der Stichprobe: 5%

Anteil Mädchen: 63%

Anteil Wiederholer (aus Kl. 11): 25%

D- und FS-Noten entwickeln sich anders:  
Verschlechterung von gut/befriedigend bis schwach befriedigend in Klasse 9, dann leichte Verbesserung bis befriedigend plus

## Cluster mit mehr als 80% Mädchen

### Notenentwicklung in Mathematik



Abb. 50.1

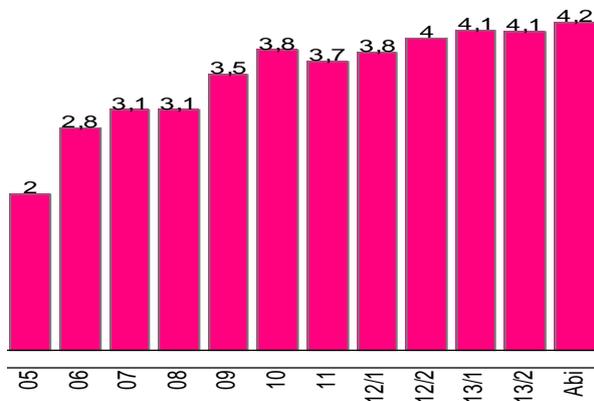


Abb. 50.2

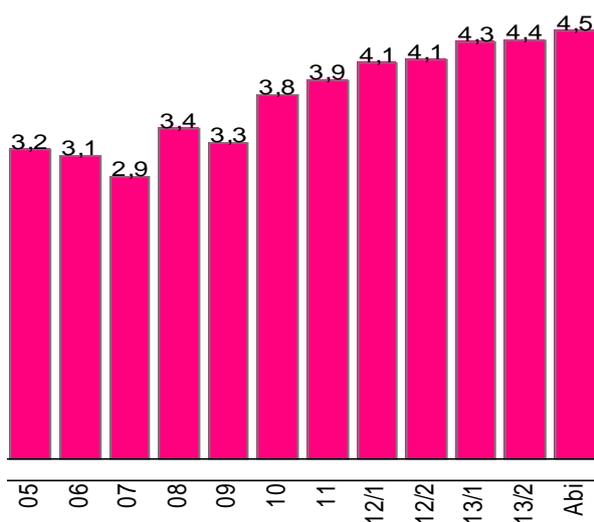


Abb. 50.3

### Clusterinformationen

**M5:** Mädchengruppe mit befriedigenden Leistungen und mit Schwankungen

Anteil an der Stichprobe: 7%

Anteil Mädchen: 91%

D-Noten entwickeln sich anders:  
Verschlechterung von befriedigend/gut bis befriedigend in Klasse 13 wieder befriedigend/gut  
FS-Noten entwickeln sich ähnlich:  
Stärkere Schwankungen um befriedigend/gut

**M6:** Mädchengruppe mit guten Leistungen und Verschlechterung bis ausreichend

Anteil an der Stichprobe: 9%

Anteil Mädchen: 85%

D-Noten entwickeln sich ähnlich:  
Verschlechterung von gut minus auf befriedigend  
FS-Noten entwickeln sich anders:  
Verschlechterung von gut minus auf befriedigend in Klasse 10, dann wieder Verbesserung auf gut/befriedigend

**M7:** Mädchengruppe mit befriedigenden Leistungen und Verschlechterung ab der Mittelstufe bis ausreichend/mangelhaft

Anteil an der Stichprobe: 9%

Anteil Mädchen: 86%

Anteil Wiederholer (aus Kl. 11): 14%

D- und FS-Noten entwickeln sich anders:  
In D Verschlechterung von gut/befriedigend bis befriedigend in Klasse 9, dann konstant  
In FS weitgehend konstant befriedigend

## Cluster mit mehr als 60% Jungen

### Notenentwicklung in Mathematik

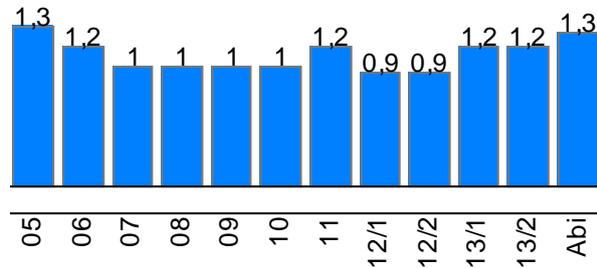


Abb. 51.1

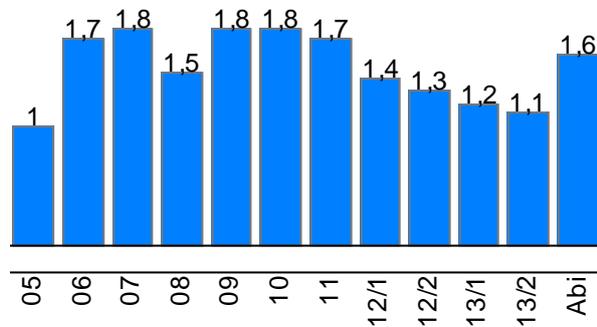


Abb. 51.2

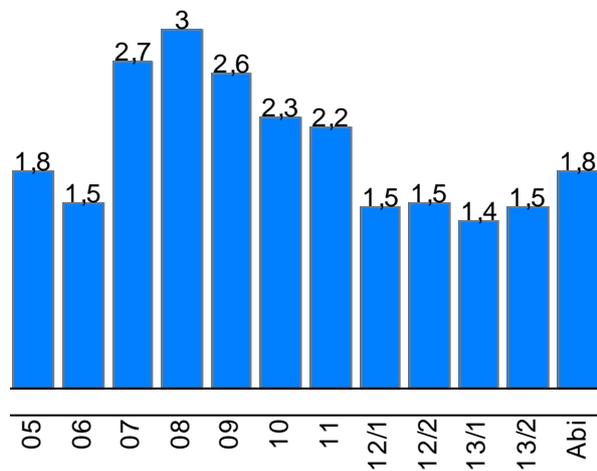


Abb. 51.3

### Clusterinformationen

**J1:** Jungengruppe mit unverändert sehr guten Leistungen

Anteil an der Stichprobe: 4%

Anteil Mädchen: 33%

D- und FS-Noten entwickeln sich ähnlich:  
Leichte Schwankung um sehr gut/gut

**J2:** Jungengruppe mit sehr guten Leistungen und leichter Verschlechterung nur in der Mittelstufe

Anteil an der Stichprobe: 7%

Anteil Mädchen: 36%

D- und FS-Noten entwickeln sich ähnlich:  
Leichte Verschlechterung in Mittelstufe bei sehr guten/guten Leistungen

**J3:** Jungengruppe mit sehr guten bis guten Leistungen und starker Verschlechterung nur in der Mittelstufe

Anteil an der Stichprobe: 7%

Anteil Mädchen: 36%

D- und FS-Noten entwickeln sich ähnlich:  
Leichte Verschlechterung in der Mittelstufe bei guten Leistungen



## 3 Umfrageanalyse

### 3.1 Zusammenfassung

Die Befragung von etwa 3100 Schülerinnen und Schüler sowie ihrer etwa 130 Kurslehrerinnen und Kurslehrer des Abiturjahrgangs 2007 führte zu folgenden Ergebnissen:

- Die Schüler besuchen den Unterricht zwar größtenteils sehr regelmäßig, nehmen aber nicht unbedingt die sich daraus ergebenden Pflichten wahr. So machen viele Schüler die **Hausaufgaben**, die nach Aussage der Lehrer größtenteils zur Einübung des aktuellen Stoffes dienen, sehr unregelmäßig. Dabei geben die meisten dieser Schüler an, sie aus „mangelnder Lust“ nicht gemacht zu haben.
- Die Schüler sind mehrheitlich der Meinung, dass das **Niveau des Unterrichts** niedriger ist, als das der Klausuren und insbesondere als das des Abiturs.
- Ein Viertel aller Schüler nimmt in Mathematik in der Kursstufe **Nachhilfeunterricht** und fast jeder dritte Schüler belegt einen **Intensivkurs** zur Abiturvorbereitung.
- Etwa ein Drittel aller Schüler gab an, im Unterricht nur selten **selbstständig gearbeitet** zu haben. Dazu passt, dass 90% aller befragten Lehrer meistens die Methode des fragend-entwickelnden Unterrichts einsetzen und sie diese Methode auch als die effizienteste einstufen. Schüleraktivierende Unterrichtsmethoden werden von den Kollegen durchaus als ergiebig angesehen, dennoch werden sie selten eingesetzt.
- Als größte **Schwierigkeit für ihren Unterricht** empfindet der Großteil der Kollegen die leistungsmäßig heterogenen Kurse. So überrascht es nicht, dass eine klare Mehrheit eine Aufteilung der Kurse nach Leistung wünscht. Der GTR und ein mögliche Stofffülle sind für die Lehrer hingegen kaum problematisch
- Der Umgang mit dem **GTR** ist für die Schülerinnen und Schüler im Allgemeinen kein Problem, allerdings manifestiert sich hier ein deutlicher Geschlechterunterschied zu Lasten der Mädchen.



### 3.2 Schülerbefragung

Im Abiturjahrgang 2007 wurden 3100 Schülerinnen und Schüler (also ca. 11% aller Abiturienten dieses Jahrgangs) von repräsentativ in Baden-Württemberg verteilten allgemein bildenden Gymnasien befragt. Dabei konnten die Schüler die meisten Fragen mit Hilfe einer Skala von 1 – 5 beantworten („1“ für „trifft voll zu“ und „5“ für „trifft überhaupt nicht zu“).

Diejenigen Schulen, die sich auf unsere Anfrage hin bereit erklärten, an der Fragebogenaktion teilzunehmen, praktizierten dabei folgende Vorgehensweise: Jeweils am Tag der Noteneröffnung, also eine Woche vor der mündlichen Abiturprüfung, wurde den Schülern zusammen mit ihren schriftlichen Abiturergebnissen dieser zweiseitige Fragebogen ausgeteilt (vgl. Abb. 53.1 und im Anhang 6.2). Damit wussten die Schüler also beim Ausfüllen des Fragebogens ihre erzielten schriftlichen Noten.



#### NIMBUS

##### NOTENVERTEILUNG IM MATHEMATIKABITUR - BESTANDSAUFNAHME UND STRATEGIE

Ein Projekt des Staatlichen Seminars für Didaktik und Lehrerbildung (Gymnasien) in Rottweil mit der Unterstützung des Kultusministeriums Baden-Württemberg

#### Umfrage zum Mathematik-Abitur 2007

Liebe Schülerinnen und Schüler,

um Rückmeldungen über das reformierte Mathematik-Abitur zu erhalten, bitten wir Sie diesen Fragebogen zu bearbeiten. Bitte kreuzen Sie bei den entsprechenden Fragen an:

1 für „trifft voll zu“ bis 5 für „trifft überhaupt nicht zu“.

Herzlichen Dank für Ihre Mithilfe!

Schülernummer: \_\_\_\_ (bitte eintragen)

Warum brauchen wir die Schülernummer?

Wir erhalten - anonym - vom Regierungspräsidium zu jeder Schülernummer die geschriebene Abiturnote. Nur so können wir jedem Bogen eine Note zuordnen und ihn auswerten. Ihren Namen erfahren wir dabei nicht!

- Ich habe regelmäßig am Mathematikunterricht in Klasse 12/13 teilgenommen.
  - Ich habe regelmäßig die Hausaufgaben gemacht.
- Falls Sie 3; 4 oder 5 angekreuzt haben, woran lag es?
- Zu schwer  Ja  Nein Keine Lust  Ja  Nein Ich habe zu wenig verstanden  Ja  Nein
- Ich habe in der Kursstufe Mathematiknachhilfe gehabt.  Ja  Nein
    - Ich habe an einem Intensiv-Vorbereitungskurs zum schriftlichen Mathematikabitur teilgenommen.  Ja  Nein
  - Das Niveau des Unterrichts war höher als das Niveau
    - der Klausuren höher      niedriger
    - des schriftlichen Abiturs höher      niedriger



5. Im Unterricht haben wir

- **selbstständig** gearbeitet, z.B. bei Übungen und Vertiefungen. sehr oft      nie
- neue Inhalte/ Erkenntnisse **selbstständig** erarbeitet. sehr oft      nie

6. Ich kann mit dem GTR gut umgehen.

7. a) Ich habe in der Kursstufe im Mathematikunterricht eine GFS gehalten.  Ja  Nein

b) Die Note der GFS hat meine Zeugnisnote für das entsprechende Halbjahr verbessert. verbessert      verschlechtert

8. a) Ich habe mit einer **konsequenten** Vorbereitung (d.h. regelmäßiges Lernen speziell für das Abitur) \_\_\_\_ Wochen vor der Prüfung begonnen.

b) Schätzen Sie bitte Ihre **gesamte** Vorbereitungszeit für das Mathematikabitur während dieses Zeitraums: \_\_\_\_ Stunden.

9. Wie teilt sich diese gesamte Vorbereitungszeit auf die einzelnen Teile des Abiturs auf?

Pflichtteil: \_\_\_\_%; Wahlteil Analysis: \_\_\_\_%; Wahlteil Geometrie: \_\_\_\_%

10. Haben Sie in der Oberstufe einen regelmäßigen Nebenjob gehabt?  Ja  Nein

11. Mathematik ist mehr ein Versteh- weniger ein Lernfach!

12. Ich empfinde meine schriftliche Abiturnote als gerecht.

13. Am Mathematikunterricht habe ich Spaß gehabt.

Vielen Dank für Ihre Mitarbeit!

Abb. 53.1

### 3.2.1 Anwesenheit und Hausaufgaben

Insgesamt nehmen die Schülerinnen (84,8%) und Schüler (81,1%) regelmäßig am Unterricht teil, der Durchschnittswert der Angaben liegt bei 1,33.

Unsere Erhebung ergab, dass die Hausaufgaben in Mathematik mehrheitlich nicht regelmäßig erledigt werden.

Lediglich 45,4% aller Schülerinnen und Schüler beantworteten die Frage nach einer regelmäßigen Erledigung mit „1“ oder „2“. Aus der Abbildung 54.1 kann man entnehmen, dass weniger als ein Fünftel der Schüler angaben, die Hausaufgaben nahezu immer zu erledigen.

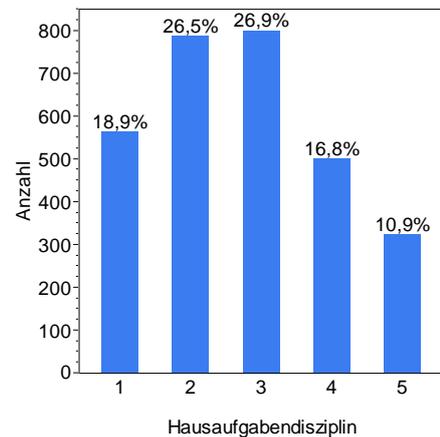


Abb. 54.1

Erwartungsgemäß sind die Schülerinnen dabei deutlich gewissenhafter.

Immerhin beantworteten 54,1% von ihnen diese Frage mit „1“ oder „2“, wohingegen dies nur 31,5% der Schüler taten.

Diejenigen Schülerinnen und Schüler, die angaben, ihre Hausaufgaben nicht regelmäßig zu erledigen, wurden nach Gründen dafür gefragt. Konkret sollten diejenigen, die bei der Frage nach regelmäßiger Erledigung der Hausaufgaben mit „3“, „4“ oder „5“ geantwortet haben, angeben, ob ihre schlechte Hausaufgabendisziplin am zu hohen Schwierigkeitsgrad der Hausaufgaben lag, an mangelndem Verständnis oder daran, dass sie einfach keine Lust hatten. Immerhin 2031 von 3087 Schüler, also 65,8%, machten zu dieser Frage Angaben. Dabei ergab sich folgende Verteilung der Anteile:

„HA sind zu schwer“		„Ich hatte keine Lust.“		„Ich habe zu wenig verstanden.“	
1710 Angaben insgesamt		1788 Angaben insgesamt		1804 Angaben insgesamt	
Ja	Nein	Ja	Nein	ja	nein
598	1111	1176	612	817	987
35,0%	65,0%	65,8%	34,2%	45,3	54,7%

Auffällig ist dabei der überaus hohe Anteil bei mangelnder Motivation. Betrachtet man überdies diejenigen Schüler, die ausschließlich angaben „keine Lust zu haben“

und bei Schwierigkeitsgrad und mangelndem Verständnis „nein“ ankreuzten, so bleibt immer noch ein Anteil von 31,7% von Schülern, für die mangelnde „Lust“ der alleinige Grund für die unregelmäßige Erledigung der Hausaufgaben ist,

Die Untersuchung, ob es einen Zusammenhang zwischen der regelmäßigen Teilnahme und Erledigung der Hausaufgaben gibt, scheint mit einem Korrelationswert von 0,1 nicht sehr aussagekräftig. Trotzdem kann man erkennen, dass mit mangelnder Teilnahme auch die Bereitschaft zur Erledigung der Hausaufgaben sinkt.

### 3.2.2 Unterrichtsniveau

Das „empfundene“ Niveau des Unterrichts wurde mit zwei verschiedenen Fragestellungen untersucht. Zum einen verglichen die Schüler das Unterrichtsniveau mit dem Niveau ihrer (Kurs-)Klausuren, zum anderen verglichen sie es mit dem Abiturniveau. Die in Klammern angegebenen Durchschnitte ( $\bar{x}$ ) sind jeweils das arithmetische Mittel der zu einer Frage angegebenen Antwortwerte. Ein Durchschnitt von 3,7 bzgl. des Unterrichtsniveaus im Vergleich zum Abitur bedeutet also, dass im Allgemeinen das empfundene Unterrichtsniveau unter dem des Abiturs liegt (vgl. Abb. 55.2).

#### Unterrichtsniveau

im Vergleich zu den Klausuren ( $\bar{x}$ : 3,3)

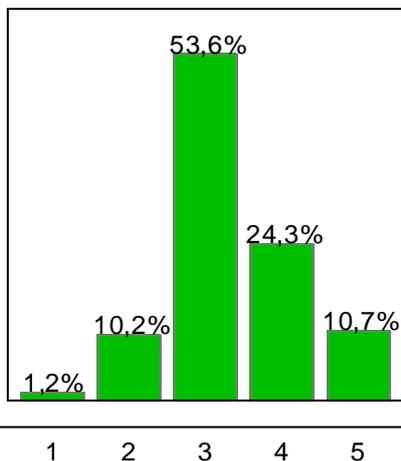


Abb. 55.1

#### Unterrichtsniveau

im Vergleich zum Abitur ( $\bar{x}$ : 3,7)

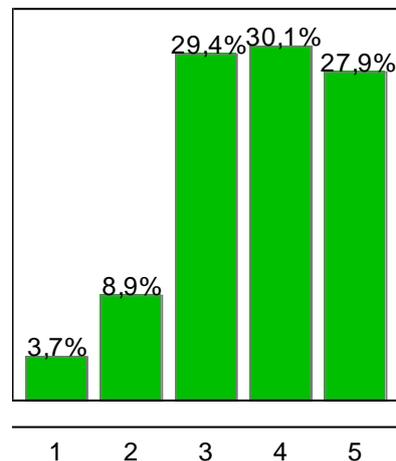


Abb. 55.2

1: viel höher, 2: höher, 3: weder noch; 4: niedriger; 5: viel niedriger

Das Niveau der Klausuren entspricht für den Großteil der Schüler dem Niveau des gehaltenen Unterrichts. Ein gutes Drittel (35%) der Schüler hält jedoch das Unterrichtsniveau für geringer als das der Klausuren. Die von den Lehrern selbst konzipierten Klausuren sind also insofern von den meisten Lehrern gut an den Unterricht angepasst, ein Drittel der Schüler empfindet dies anders.

Der zweite Vergleich lässt eine absolute Aussage über das Unterrichtsniveau zu, da das Abiturniveau als Vergleichsreferenz für alle gleich war. (In den weiteren Überlegungen des Kapitels 4 wird in Fragen des „Unterrichtsniveaus“ mit diesen Zahlen gearbeitet.) Es fällt auf, dass ein Großteil der Schüler (58%) sich durch den Unterricht nicht gut auf die Abiturprüfung vorbereitet fühlt – dies könnte auch ein Grund dafür sein, dass ein Viertel aller Schüler Nachhilfe haben oder an Vorbereitungskursen teilnehmen.

### 3.2.3 Selbstständigkeit

Die „gefühlte“ Selbstständigkeit der Schüler im Unterricht wurde mit zwei verschiedenen Fragestellungen untersucht. Zum einen gaben die Schüler an, wie selbstständig sie **gearbeitet** haben, zum anderen schätzten sie ab, wie selbstständig sie Neues **erarbeiteten**.

Die Ergebnisse dieser Untersuchung fallen eher enttäuschend aus, wenn man bedenkt, dass „Selbstständigkeit“ ein wesentliches Ziel der gymnasialen Ausbildung und insbesondere der Oberstufe ist. Außerdem sind die Ergebnisse sehr ähnlich und mit dem in diesem Zusammenhang bei weitem größten Korrelationskoeffizienten verbunden ( $r = 0,72$ ). Die Schüler haben in beiden Fällen also sehr häufig dieselbe Antwort angekreuzt oder zumindest eine sehr wenig abweichende. Das liegt wohl auch daran, dass die Schüler sich viel mehr auf den Begriff „selbstständig“ bezogen als auf die Unterscheidung von gearbeitet und erarbeitet. Es ist daher sinnvoll, den Mittelwert der beiden Ergebnisse in einem „Selbstständigkeitsindex“ zusammenzuführen.

**Selbstständig gearbeitet**  
( $\bar{x}$ : 2,7)

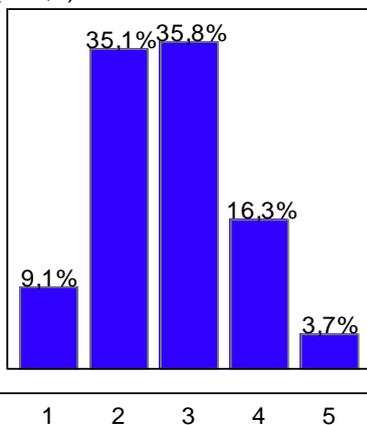


Abb. 56.1

**Selbstständig erarbeitet**  
( $\bar{x}$ : 3,2)

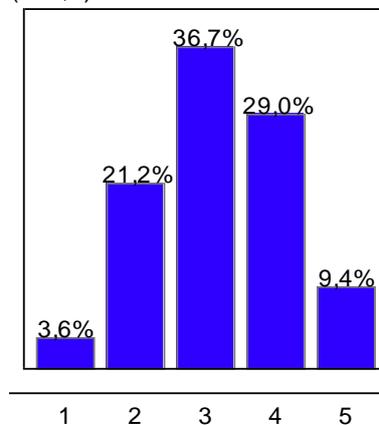


Abb. 56.2

**Selbstständigkeitsindex**  
( $\bar{x}$ : 3,0)

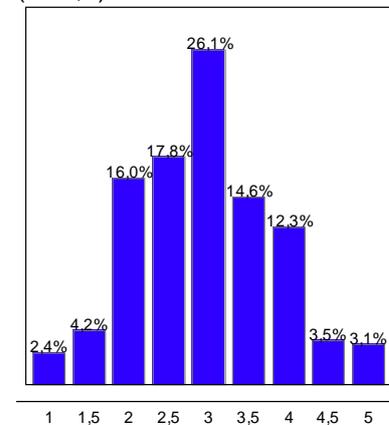
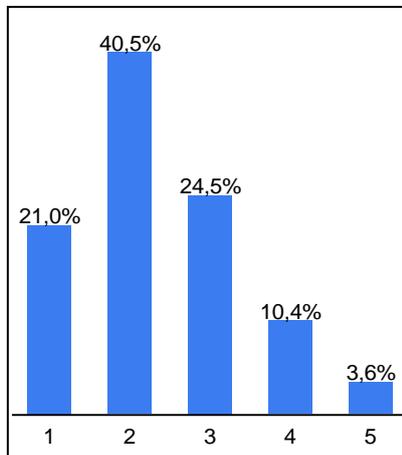


Abb. 56.3

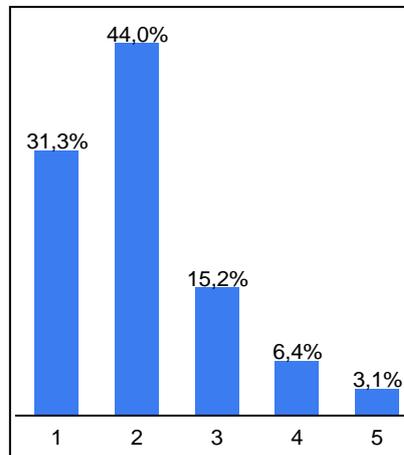
1: sehr häufig, 2: häufig, 3: weder noch; 4: selten; 5: sehr selten

### 3.2.4 Grafikfähiger Taschenrechner (GTR)

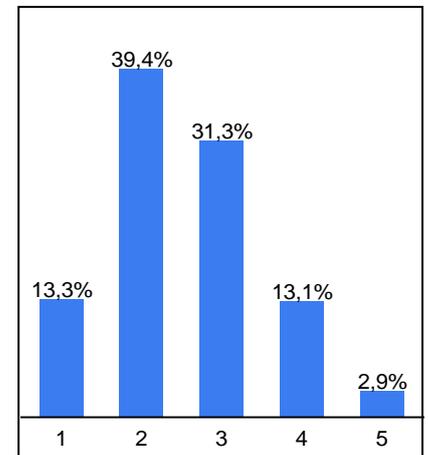
Der GTR ist bei den Schülern angekommen: 61,5% beurteilen Ihre GTR-Kenntnisse als sehr gut oder gut, nur 14% als schlecht – 24,5% sind hier unentschieden.



GTR-Kenntnisse



GTR-Kenntnisse der Jungen



GTR-Kenntnisse der Mädchen

1: sehr häufig, 2: häufig, 3: weder noch; 4: selten; 5: sehr selten

Abb. 57.1

Abb. 57.2

Abb. 57.3

Bei den Jungen beurteilen sogar 75,3% ihre GTR-Kenntnisse als sehr gut oder gut. Auffällig ist, dass es bei den Mädchen nur 52,7% sind. Darüber hinaus schätzt sich bei den Mädchen ein größerer Anteil als schlecht im Umgang mit dem GTR ein.

### 3.2.5 Gleichwertige Feststellung von Schülerleistungen (GFS)

32,5% der befragten Schüler absolvierten im Fach Mathematik eine gleichwertige Feststellung von Schülerleistungen.

Wie in Abb. 57.4 erkennbar ist, erbringen in zwei Drittel aller Kurse 20 bis 40 Prozent der Schüler eine GFS. Es besteht kein Zusammenhang zwischen den Abiturnoten der Schüler und der Tatsache, dass sie eine GFS gehalten haben.

70% der Schüler gaben an, sich durch eine GFS verbessert zu haben; 7,4% haben sich verschlechtert. Zwischen einer Notenverbesserung durch eine GFS und der Einreichungsnote besteht ebenfalls kein signifikanter Zusammenhang.

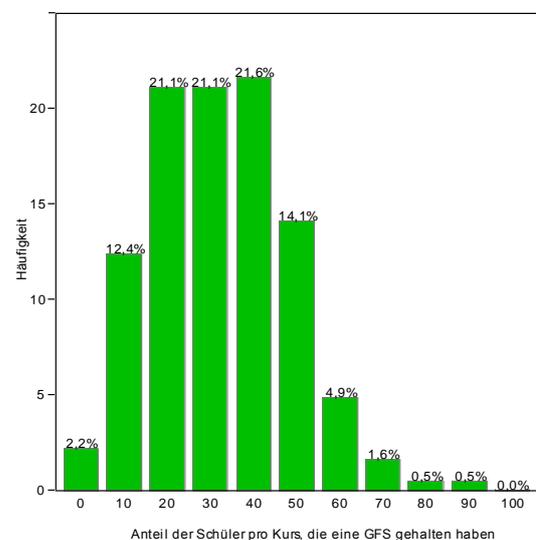


Abb. 57.4

### 3.2.6 Vorbereitung auf das Abitur und Nachhilfe

Im Durchschnitt haben die Schülerinnen und Schüler vier Wochen vor dem schriftlichen Abitur in Mathematik mit der Vorbereitung begonnen und durchschnittlich knapp 55 Stunden in die Vorbereitung investiert. Dabei wird der größte Zeitanteil in den Pflichtteil investiert (ca. 43%), gefolgt von der Analysis (ca. 30%) und der Geometrie (ca. 27%).

Etwas weniger als ein Viertel der Schüler (23,9%) gaben an, in der Kursstufe Mathematiknachhilfe gehabt zu haben. Einen Intensivkurs besuchten dagegen etwas mehr als ein Viertel der Schüler (28,3%). Erwartungsgemäß sind diese Gruppen nicht disjunkt. So besuchten 50,9% derjenigen Schüler, die in der Kursstufe Nachhilfe hatten, einen Intensivkurs (Korrelationskoeffizient  $r = 0,27$ ). Dies sind immerhin 12,0% aller befragten Schüler.

Wie nicht anders zu erwarten, besuchen die Schülerinnen und Schüler mit Nachhilfe den Mathematikunterricht weniger gern, als solche ohne Nachhilfe. Aus der Abbildung 58.1 lässt sich entnehmen, dass immerhin die Hälfte der Schülerinnen und Schüler ohne Nachhilfe am Mathematikunterricht Spaß gehabt hat, während dies nur für ein Viertel der Schüler mit Nachhilfe zutrifft (Abb. 58.2).

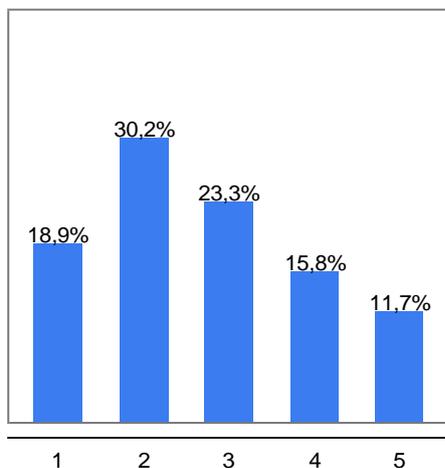


Abb. 58.1: Schüler ohne Nachhilfe

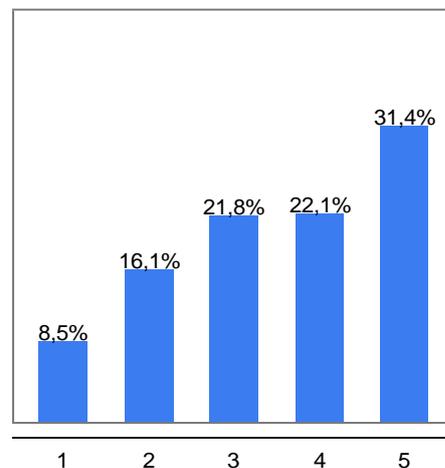


Abb. 58.2: Schüler mit Nachhilfe

1 bedeutet „trifft voll zu“, 5 „trifft nicht zu“

Abb. 58.1: Schüler ohne Nachhilfe

Abb. 58.2: Schüler mit Nachhilfe

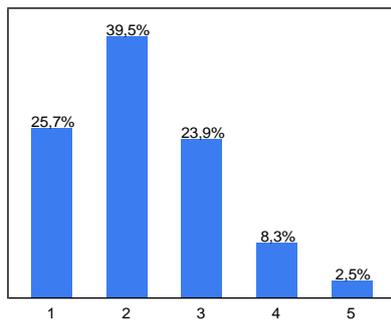
Für beide Schülergruppen zeigt sich bei der Vorbereitung speziell für das Abitur kein Unterschied – weder bezüglich der Vorbereitungszeit noch bezüglich der Aufteilung der Vorbereitungszeit für Pflicht- und Wahlteile. Ebenso ist bei der regelmäßigen Erledigung der Hausaufgaben bei den Schülern mit und ohne Nachhilfe kein signifikanter Unterschied festzustellen.

### 3.2.7 Schülerempfindungen

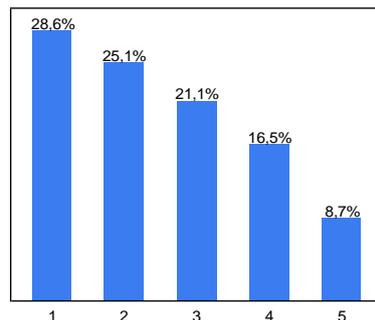
Rund zwei Drittel aller Schüler sehen Mathematik mehr als Versteh- denn als Lernfach. Nur etwas über 10% sehen Mathematik mehr als Lernfach (Abb. 59.1).

Über die Hälfte der Schüler (53,8%) empfindet ihre Abiturnote als gerecht, unzufrieden sind knapp ein Viertel aller Schüler (Abb. 59.2).

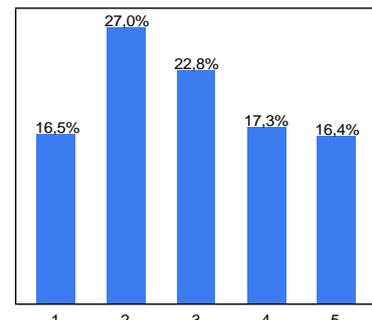
43% der Schüler hatten Spaß am Mathematikunterricht, über ein Drittel hat keinen Spaß am Mathematikunterricht (Abb. 59.3).



Mathematik ist mehr ein Versteh-, w eniger ein Lernfach.



Ich empfinde meine schriftliche Abiturnote als gerecht.



Am Mathematikunterricht habe ich viel Spaß gehabt.

1 bedeutet „trifft voll zu“, 5 „trifft nicht zu“

Abb. 59.1

Abb. 59.2

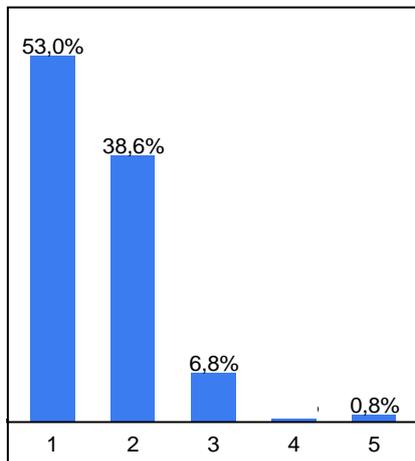
Abb. 59.3

### 3.3 Lehrerbefragung

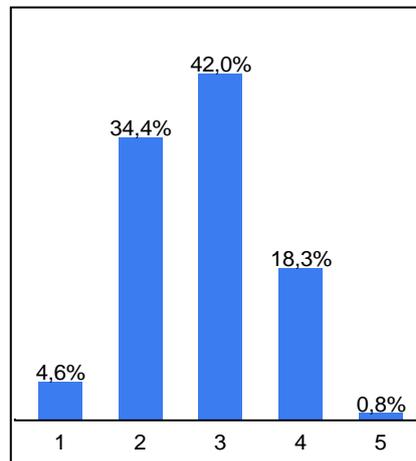
Die Ergebnisse der Lehrerbefragung sind im Gegensatz zu denen der Schülerbefragung aufgrund des deutlich geringeren Datenmaterials weniger aussagekräftig. Die teilnehmenden 131 Lehrer (56% der angesprochenen) sind zwar repräsentativ für die im Abiturjahrgang 2007 unterrichtenden Mathematiklehrer, diese Stichprobe ist aber nicht repräsentativ für alle Mathematiklehrer. Dennoch scheinen uns die folgenden Aussagen in ihrer Tendenz gesichert, führten sie doch bei einer früheren Lehrerbefragung im Jahr 2006 bei 30 teilnehmenden Lehrern zu ähnlichen Ergebnissen. Bei dieser Befragung haben sich Hausaufgaben und die Geometrie als Problemfelder herausgestellt. Deshalb haben wir zu diesen Themen ausführlicher gefragt, was wir den Kollegen im Fragebogen auch kenntlich gemacht haben (siehe Anhang 6.2).

#### 3.3.1 Zufriedenheit

Bei über 90% der Kollegen war ein hohes Maß an Unterrichtszufriedenheit festzustellen, da sie angaben, ihren Kurs gerne unterrichtet zu haben. Abbildung 60.1 zeigt, dass dies bei mehr als der Hälfte aller Befragten „voll zutrifft“. Bei der Zufriedenheit mit der Motivation der Schülerinnen und Schüler ergab sich ein deutlich anderes Bild (Abb. 60.2). Lediglich 4,6 Prozent der Kollegen sind mit der Motivation sehr zufrieden.



Ich habe gerne in diesem Kurs unterrichtet.



Zufriedenheit mit der Motivation der Schüler

1 bedeutet „trifft voll zu“, 5 „trifft nicht zu“

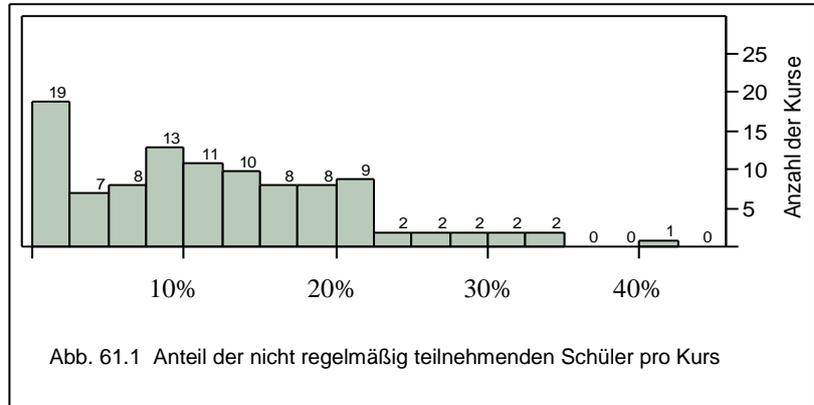
Abb. 60.1

Abb. 60.2

Ein entsprechendes Bild zeigt sich bei der Zufriedenheit mit der regelmäßigen Teilnahme. Dort gibt es bei einem Großteil der Kurse einen ähnlich großen Sockel an Schülerinnen und Schüler, bei denen die Kollegen mit der Teilnahme nicht zufrieden

waren. In der Regel handelt es sich dabei um bis zu 5 Schülerinnen und Schüler pro Kurs bzw. um bis zu 22,5% eines Kurses.

Abb. 61.1 zeigt jedoch, dass in vielen Kursen der Anteil derjenigen Schüler, deren Teilnahme von den Kollegen als nicht zufriedenstellend empfunden wurde, im Bereich von 0 bis 10% liegt.



Ein anderer Teil des Fragebogens beschäftigte sich mit der Zufriedenheit der Kollegen bezüglich der seit 2004 gestellten Abituraufgaben. Dabei ergab sich ein großer Unterschied zwischen den Wahlteilen und Pflichtteilen. Mit letzteren waren die Kollegen im Wesentlichen sehr zufrieden, wobei die positive Bewertung der Pflichtteile 2004 bis 2006 noch deutlicher ausfiel als die für 2007.

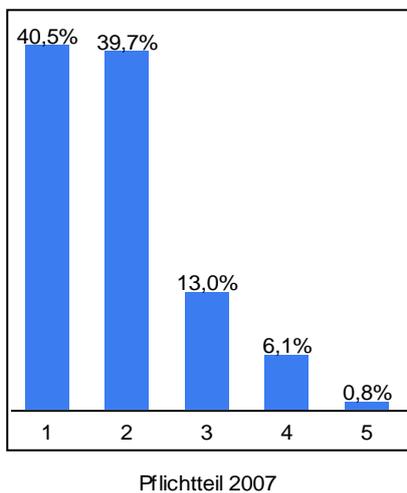


Abb. 61.2

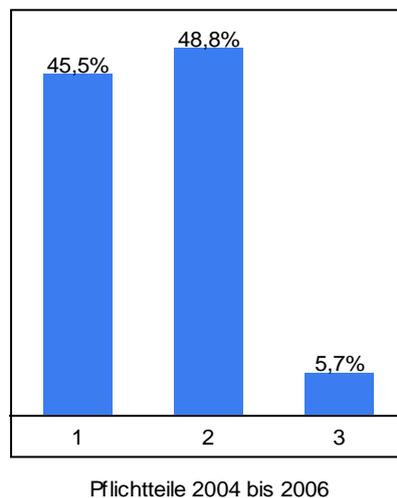
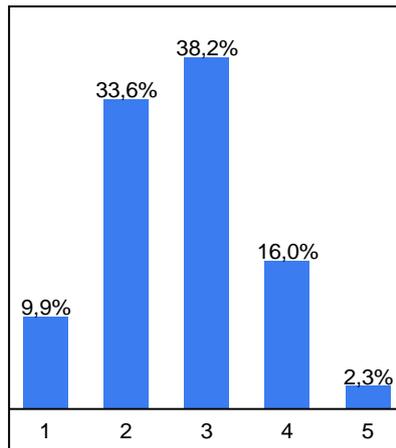


Abb. 61.3

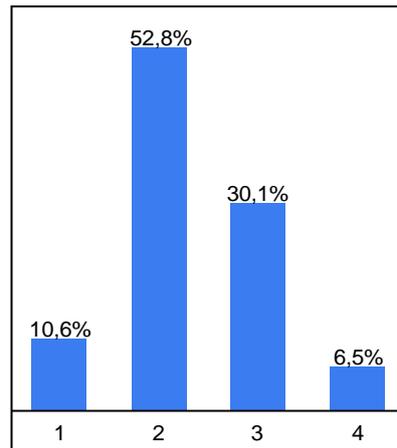
1 bedeutet „trifft voll zu“, 5 „trifft nicht zu“

Die Zufriedenheit mit den Wahlteilen war deutlich geringer, wobei die Kollegen mit dem Wahlteil „Analytische Geometrie“ am wenigsten zufrieden waren.

Eine große Unzufriedenheit mit den Aufgaben von 2007 zeigt sich auch dadurch, dass es Kollegen gibt, die hier sogar mit „5“ antworteten und – im Vergleich zu 2004 bis 2006 – erheblich mehr Kollegen gibt, welche hier mit „4“ antworteten (vgl. insbesondere die Abbildungen zur Geometrie).



Analysis 2007

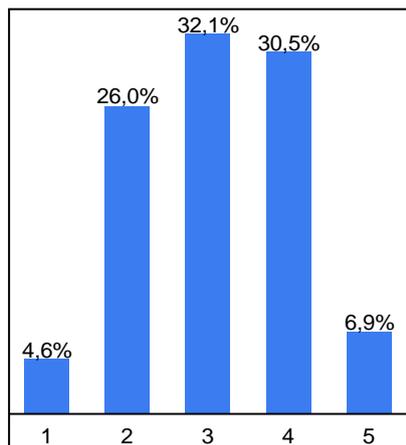


Analysis 2004 bis 2006

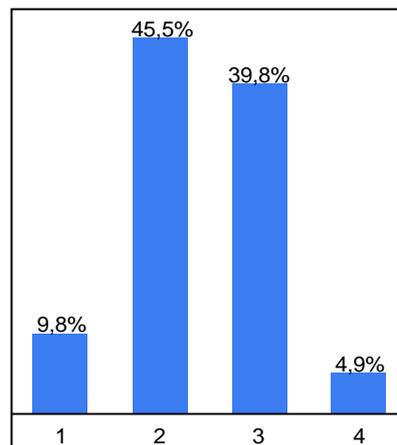
1 bedeutet „trifft voll zu“, 5 „trifft nicht zu“

Abb. 62.1

Abb. 62.2



Geometrie 2007



Geometrie von 2004 bis 2006

1 bedeutet „trifft voll zu“, 5 „trifft nicht zu“

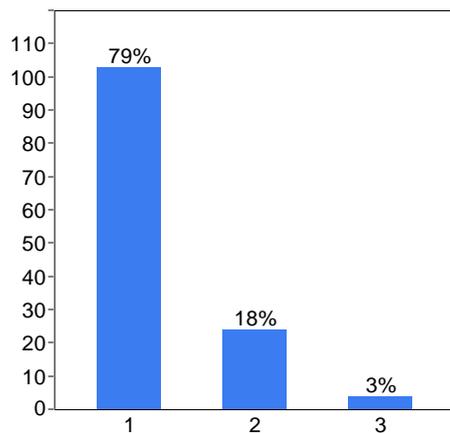
Abb. 62.3

Abb. 62.4

### 3.3.2 Hausaufgaben und zweigeteilte Klausuren

Den Zweck der Hausaufgaben sehen die befragten Kolleginnen und Kollegen vorwiegend in der Einübung des aktuellen Stoffes (97% haben mit „1“ oder „2“ geantwortet) und der Wiederholung zurückliegender Themen (55%). Zur Vorbereitung zukünftiger Themen (5%) und der Bearbeitung komplexer Aufgaben (19%) dienen die Hausaufgaben eher selten.

#### Einübung des aktuellen Stoffes



1: sehr oft, 2: oft, 3: weder noch, 4: selten, 5: nie

Angaben in Prozent (am linken Rand sind zusätzlich die absoluten Häufigkeiten aufgetragen).

Abb. 63.1

#### Vorbereitung zukünftiger Themen

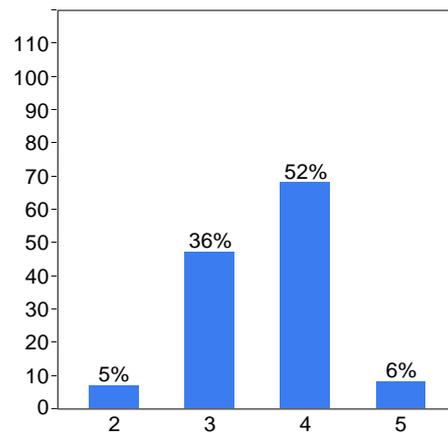


Abb. 63.2

#### Wiederholung zurückliegender Themen

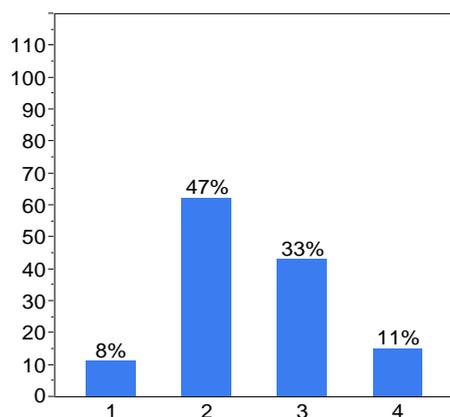


Abb. 63.3

#### Bearbeitung komplexer Aufgaben

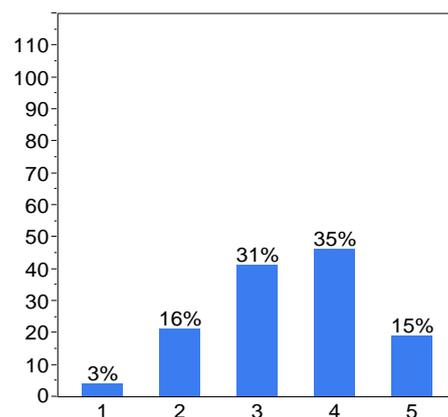


Abb. 63.4

Über das Schulbuch hinaus werden vor allem alte Abituraufgaben als Hausaufgaben gestellt (72% aller Kollegen), ein Drittel der Kollegen arbeitet noch mit Aufgaben aus anderen Schulbüchern.



Auf die Frage, ob es in der Oberstufe sinnvoll ist, die Hausaufgaben zu kontrollieren, antworten knapp über die Hälfte (54%) der befragten Kolleginnen und Kollegen mit „nein“.

Die am häufigsten eingesetzten Methoden der Hausaufgabenbesprechung sind der Ergebnisvergleich und das Unterrichtsgespräch. Andere Methoden wie Schülervortrag, Lösungsblatt, Lehrervortrag und Austausch der Schüler untereinander werden seltener angewendet.

### Methoden der Hausaufgabenbesprechung

#### Ergebnisvergleich

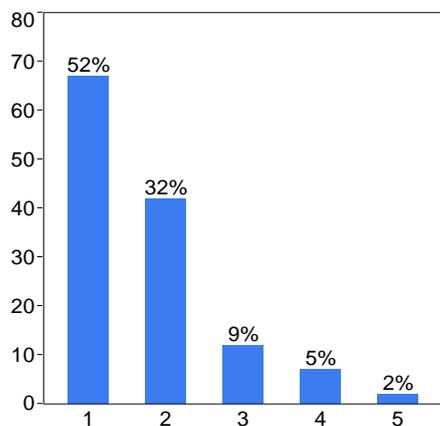


Abb. 64.1

#### Unterrichtsgespräch

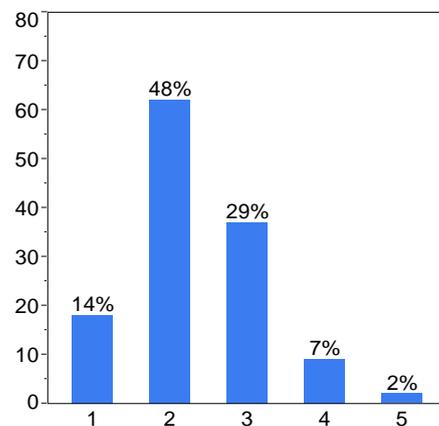


Abb. 64.2

1: sehr oft, 2: oft, 3: weder noch, 4: selten, 5: nie

#### Schülervortrag

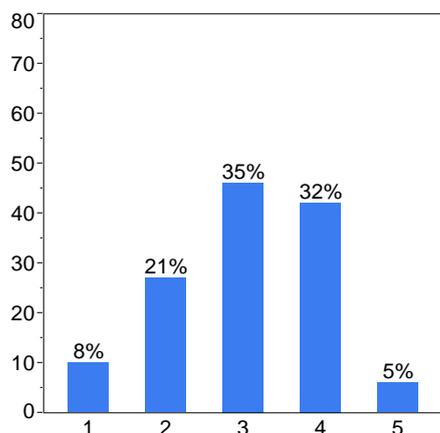


Abb. 64.3

#### Lösungsblatt

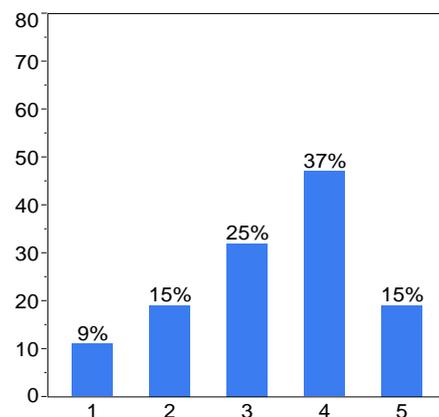


Abb. 64.4

1: sehr oft, 2: oft, 3: weder noch, 4: selten, 5: nie

*Hinweis: Auf der Hochachse sind jeweils die absoluten Häufigkeiten aufgetragen.*

### Lehrervortrag

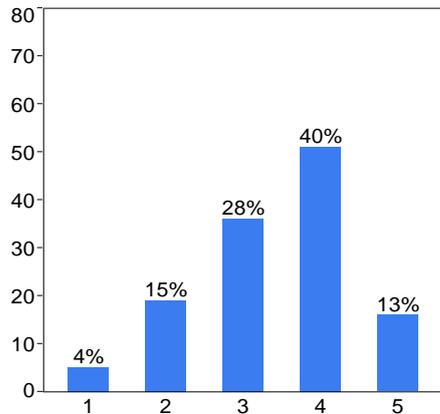


Abb. 65.1

### Austausch der Schüler untereinander

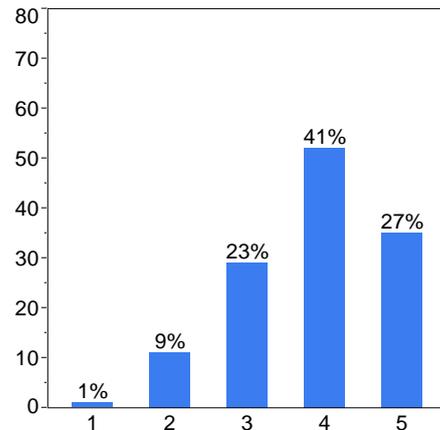


Abb. 65.2

1: sehr oft, 2: oft, 3: weder noch, 4: selten, 5: nie

### Zweigeteilte Klausuren

Über 80% aller Kollegen schreiben zweigeteilte Klausuren. Die Kurse, welche nie eine zweigeteilte Klausur vor dem Abitur geschrieben haben, erreichen im Durchschnitt 6,7 NP und schneiden damit um einen Notenpunkt schlechter ab als die Kurse mit zweigeteilten Klausuren.

### 3.3.3 Grafikfähiger Taschenrechner (GTR)

Die Kolleginnen und Kollegen wurden gefragt, wie intensiv sie den GTR bei verschiedenen Themengebieten eingesetzt haben. Dabei wählten wir bewusst zwei Themengebiete, Integralrechnung und Lineare Gleichungssysteme, die unserer Vermutung nach häufig als Einsatzgebiet dienen, und zwei Gebiete, Schnittprobleme in der Geometrie und Folgen, bei denen dies vermutlich nicht der Fall ist. Die folgenden Abbildungen zeigen die entsprechenden Umfrageresultate:

### Einsatz des GTR in verschiedenen Themengebieten

#### Lösen von LGS ( $\bar{x}$ : 1,8)

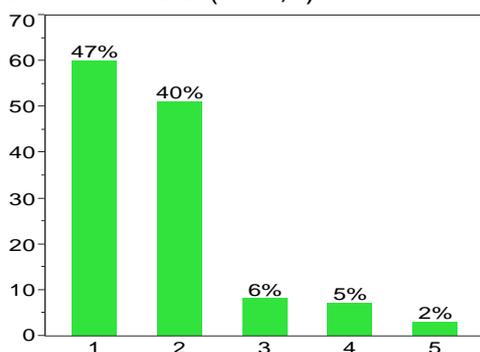


Abb. 65.3

#### Folgen ( $\bar{x}$ : 2,5)

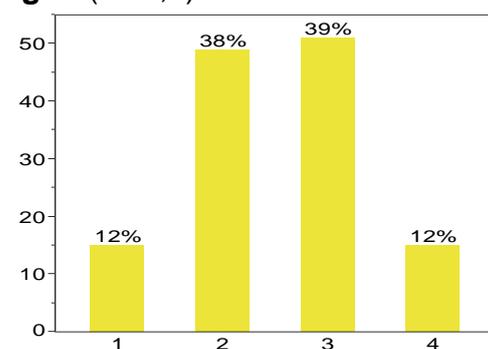


Abb. 65.4

1: sehr oft, 2: oft, 3: weder noch, 4: selten, 5: nie

### Schnittprobleme Geometrie ( $\bar{x}$ : 2,8)

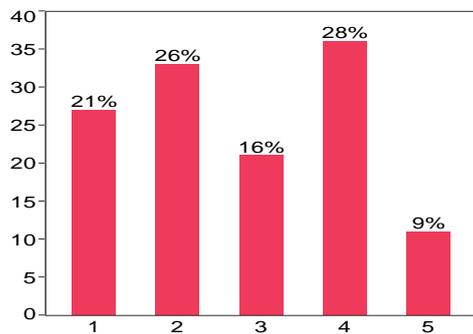


Abb. 66.1

### Integralrechnung ( $\bar{x}$ : 1,6)

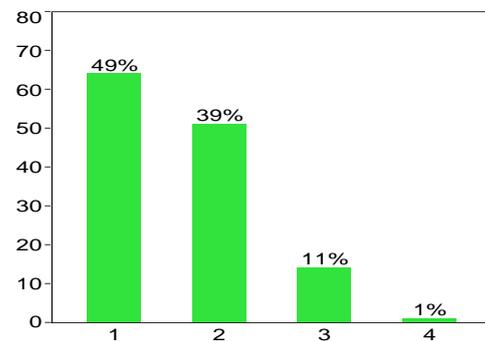


Abb. 66.2

1: sehr oft, 2: oft, 3: weder noch, 4: selten, 5: nie

Es fällt auf, dass bei Einsatzgebieten wie LGS und Integralrechnung die Quoten für den Einsatz des GTR erwartungsgemäß hoch sind, während der GTR bei Schnittproblemen in der Analytischen Geometrie und bei den Folgen vergleichsweise selten eingesetzt wird.

Es ist keinerlei Zusammenhang zwischen dem Einsatz des GTR bei Problemen der Analytischen Geometrie und dem erreichten Durchschnitt der Verrechnungspunkte im Abitur festzustellen.

### Computer-Algebra-System (CAS)

Die große Mehrheit (82%) der Lehrerinnen und Lehrer lehnt die Einführung eines CAS ab.

### 3.3.4 Analytische Geometrie

Zum Themenkreis „Analytische Geometrie“ wurden die unterrichtenden Kolleginnen und Kollegen gefragt, wann Sie mit dem Unterrichten dieses Themenkreises beginnen. Dabei ergab sich, dass etwa 20% bereits vor Weihnachten beginnen, etwas über die Hälfte (52%) zwischen Weihnachten und Fasnacht und die restlichen 28% vor Ostern.

Unabhängig vom Zeitpunkt des Beginns haben die Kurse immer einen Schnitt von  $7,1 \pm 0,1$  von 16 Verrechnungspunkten. Der Zeitpunkt des Beginns spielt also keine Rolle.

Betrachtet man den Anteil der Zeit, welche die Kolleginnen und Kollegen für den Unterricht in Analytischer Geometrie verwenden, so erkennt man, dass über die Hälfte der Kollegen ca. 40% der Unterrichtszeit dafür verwendet. Der Durchschnitt der Verrechnungspunkte aller Schüler in der Geometrie lag bei 7,2 (von 16) Verrechnungspunkten.

Der Durchschnitt der erreichten Verrechnungspunkte ist in Kursen mit einem hohen Anteil an Unterrichtszeit allerdings nicht höher.

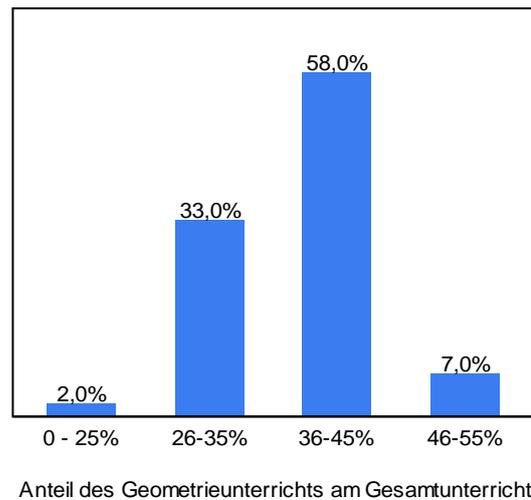
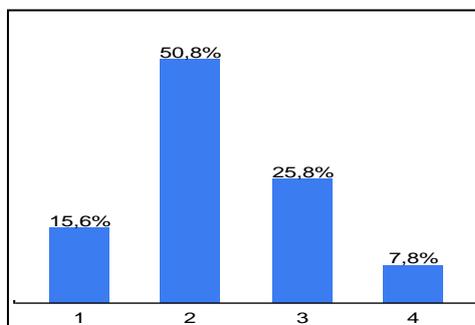


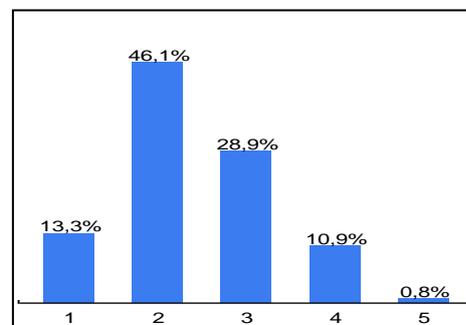
Abb. 67.1

Eine längere Unterrichtszeit für die Analytische Geometrie führt nicht zu besseren Resultaten.

Die Kollegen sind sich darin einig, wo die möglichen Schwierigkeiten der Schüler mit der Analytischen Geometrie herrühren. Nach Ansicht von zwei Dritteln der befragten Kollegen stellt die Mathematisierung von geometrischen Problemen für die Schüler eine große Schwierigkeit dar (Abb. 67.2). Immerhin 60% der Kollegen sehen im mangelnden räumlichen Vorstellungsvermögen der Schüler eine Schwierigkeit (Abb. 67.3). Mangelnde algebraische Fähigkeiten und der Umgang mit neuartigen Objekten und Begriffen könnten laut Ansicht der Kollegen ebenfalls Ursachen für die Probleme der Schüler sein. Abb. 68.1 und Abb. 68.2 zeigen jedoch, dass die Kollegen diesbezüglich eher unentschieden sind. Eine fehlende Anknüpfung an die Mittelstufengeometrie (Abb. 67.4) und eine kürzere „Eingewöhnungszeit“ im Vergleich zur Analysis hingegen sind nach Meinung der Kollegen keine Ursache (vgl. Abb. 68.3).



Mathematisierung von geometrischen Problemen

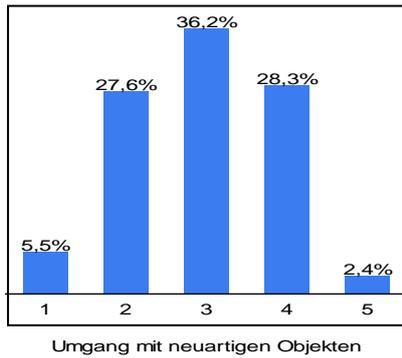


Mangelndes räumliches Vorstellungsvermögen

1: großes Problem, 2: Problem, 3: weder noch, 4: eher kein Problem, 5: kein Problem

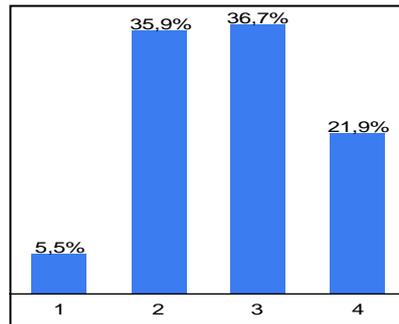
Abb. 67.2

Abb. 67.3



Umgang mit neuartigen Objekten

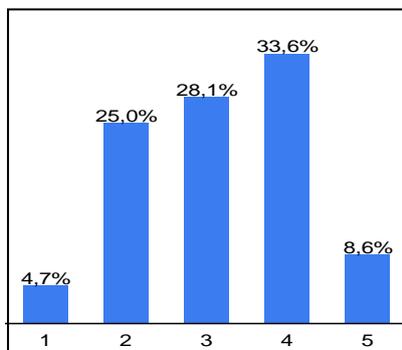
Abb. 68.1



Mangelnde algebraische Fähigkeiten

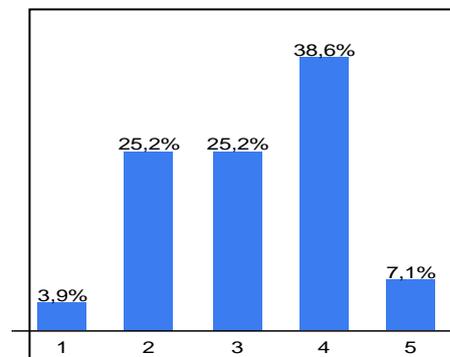
Abb. 68.2

1: großes Problem, 2: Problem, 3: weder noch, 4: eher kein Problem, 5: kein Problem



Zu kurze "Engw öhnungszeit"

Abb. 68.3



Fehlende Anknüpfung an Mittelstufengeometrie

Abb. 68.4

1: großes Problem, 2: Problem, 3: weder noch, 4: eher kein Problem, 5: kein Problem

### 3.3.5 Methodeneinsatz

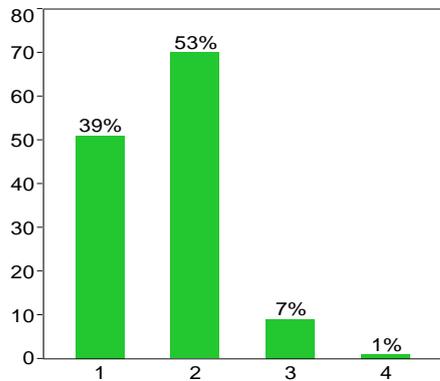
Die Frage nach eingeschätzter Ergiebigkeit und tatsächlichem Einsatz verschiedener Unterrichtsmethoden ergab sowohl zu erwartende als auch überraschende Ergebnisse.

Zunächst folgen einige Resultate zu den Methoden, die jede Lehrerin und jeder Lehrer aus Überzeugung bzw. aufgrund der Verordnung (GFS) einsetzt.



### Tatsächlicher Einsatz der Methode

Fragend-entwickelnder Unterricht ( $\bar{x}$ : 1,7)

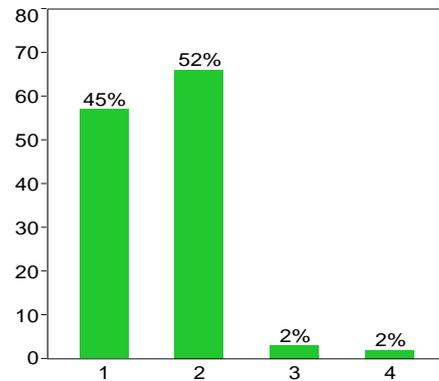


1: sehr häufig, 2: häufig, 3: weder noch,  
4: selten, 5: sehr selten

Abb. 69.1

### Eingeschätzte Ergiebigkeit

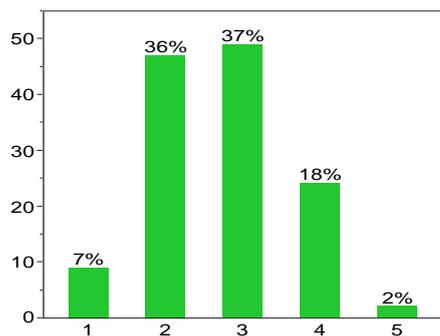
Fragend-entwickelnder Unterricht ( $\bar{x}$ : 1,6)



1: sehr ergiebig, 2: ergiebig, 3: weder noch,  
4: wenig ergiebig, 5: nicht ergiebig

Abb. 69.2

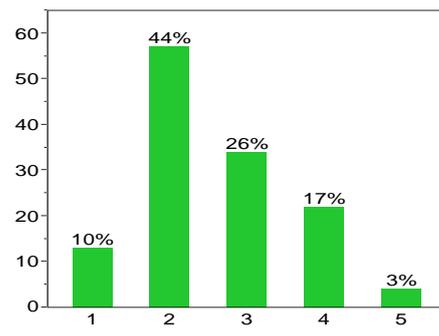
### Lehrervortrag ( $\bar{x}$ : 2,7)



1: sehr häufig, 2: häufig, 3: weder noch,  
4: selten, 5: sehr selten

Abb. 69.3

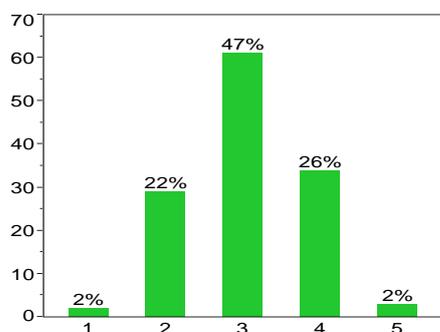
### Lehrervortrag ( $\bar{x}$ : 2,6)



1: sehr ergiebig, 2: ergiebig, 3: weder noch,  
4: wenig ergiebig, 5: nicht ergiebig

Abb. 69.4

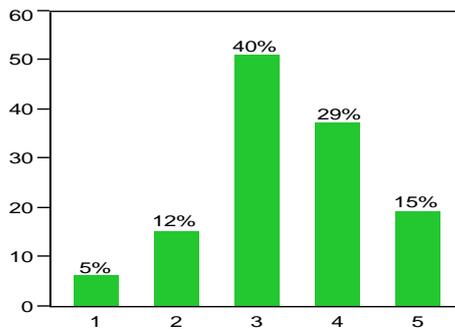
### GFS ( $\bar{x}$ : 3,0)



1: sehr häufig, 2: häufig, 3: weder noch,  
4: selten, 5: sehr selten

Abb. 69.5

### GFS ( $\bar{x}$ : 3,4)



1: sehr ergiebig, 2: ergiebig, 3: weder noch,  
4: wenig ergiebig, 5: nicht ergiebig

Abb. 69.6



Der fragend-entwickelnde Unterricht wird von den meisten Befragten (92%) häufig oder sehr häufig eingesetzt, fast alle (97%) halten ihn für ergiebig oder sehr ergiebig. Der Korrelationskoeffizient ( $r = 0,62$ ) zwischen Einsatz und eingeschätzter Ergiebigkeit der Methode ist hier sehr hoch, d.h. fast jeder, der diese Methode häufig einsetzt, ist ein „Überzeugungstäter“. Die Durchschnittswerte der Befragungen (in Klammern hinter der Methode zu finden) zeigen das hohe Vertrauen in den fragend-entwickelnden Unterricht ebenso wie seinen überdurchschnittlich hohen Einsatz.

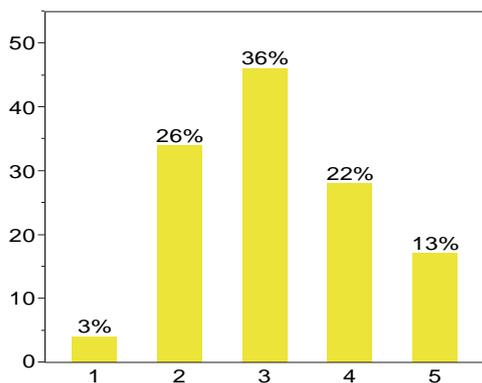
Der Lehrervortrag wird nur noch von gut der Hälfte (54%) als (sehr) ergiebig eingeschätzt, etwa 10 Prozent weniger (43%) setzten ihn (sehr) häufig ein. Der entsprechende Korrelationskoeffizient ist auch hier mit  $r = 0,66$  sehr hoch.

Interessant ist, dass fast die Hälfte (44%) aller Lehrer der GFS mangelnde Ergiebigkeit bescheinigt und sie von weiteren 40% in ihrer Ergiebigkeit als folgenlos eingeschätzt wird. Die Tatsache, dass die GFS dennoch relativ häufig eingesetzt wird, scheint wohl mehr durch die Notwendigkeit als durch innere Überzeugung bestimmt (entsprechender Korrelationskoeffizient hier nur  $r = 0,40$ ).

Gruppenarbeit und Planarbeit stellen weniger geschätzte und weniger eingesetzte Unterrichtsmethoden dar:

### Tatsächlicher Einsatz der Methode

Gruppenarbeit (ohne Gruppenpuzzle) ( $\bar{x}$ : 3,2)

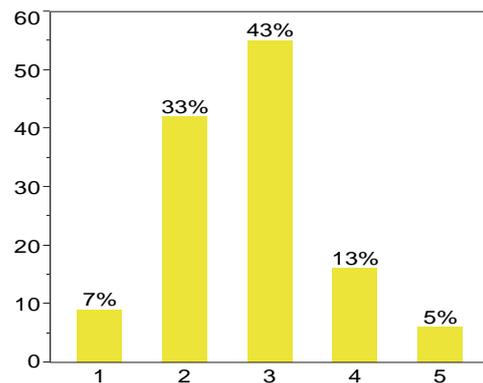


1: sehr häufig, 2: häufig, 3: weder noch,  
4: selten, 5: sehr selten

Abb. 70.1

### Eingeschätzte Ergiebigkeit

Gruppenarbeit (ohne Gruppenpuzzle) ( $\bar{x}$ : 2,8)

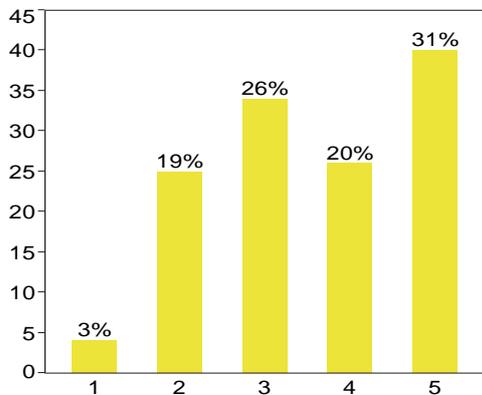


1: sehr ergiebig, 2: ergiebig, 3: weder noch,  
4: wenig ergiebig, 5: nicht ergiebig

Abb. 70.2

### Tatsächlicher Einsatz der Methode

Planarbeit (Ø: 3,5)

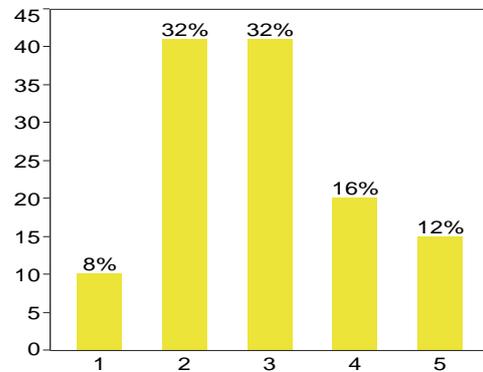


1: sehr häufig, 2: häufig, 3: weder noch,  
4: selten, 5: sehr selten

Abb. 71.1

### Eingeschätzte Ergiebigkeit

Planarbeit (Ø: 2,9)



1: sehr ergiebig, 2: ergiebig, 3: weder noch,  
4: wenig ergiebig, 5: nicht ergiebig

Abb. 71.2

Die Gruppenarbeit wird von 40% als (sehr) ergiebig angesehen, aber nur von 29% (sehr) häufig eingesetzt.

Auch die Planarbeit stellt für 40% eine (sehr) ergiebige Methode dar, der (sehr) häufige Einsatz findet aber nur bei gut einem Fünftel (22%) der Befragten statt.

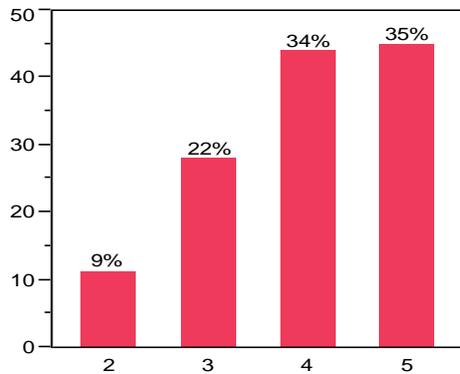
Bei beiden Methoden besteht somit ein Umsetzungsproblem. Der tatsächliche Einsatz hinkt der Einschätzung deutlich hinterher. Insbesondere bei der Planarbeit scheint die Hemmschwelle durch die Materialerstellung für viele zu hoch zu sein. Die sehr hohen Anteile von Befragten, die keine eindeutige Antwort auf die Ergiebigkeit der Methoden geben (Antwort „3“), deuten auf eine geringe Kenntnis der Methoden hin. Die von den Methoden Überzeugten sind hingegen sehr fleißige Anwender (in beiden Fällen ist der Korrelationskoeffizient ungewöhnlich hoch: Gruppenarbeit:  $r = 0,73$ , Planarbeit:  $r = 0,75$ ). Betrachtet man nicht die Korrelation zwischen Einsatz und Einschätzung einer Methode, sondern zwischen dem Einsatz zweier verschiedener Methoden, so ergeben sich naturgemäß deutlich niedrigere Koeffizienten. Der bei weitem höchste davon liegt aber zwischen dem Einsatz der Gruppenarbeit und dem der Planarbeit mit  $r = 0,28$  vor. Wenn Lehrer eine der beiden Methoden gerne einsetzen, dann sind sie auch der anderen zugeneigt (z.B. indem die Planarbeit als Gruppenarbeit eingesetzt wird und umgekehrt).

Lehrer, die die eine Methode meiden, verzichten meist auch auf die andere.

Als „ungeliebte“ Methoden stellen sich bei der Befragung der OEA und das Gruppenpuzzle heraus:

### Tatsächlicher Einsatz der Methoden

OEA (Ø: 4,0)

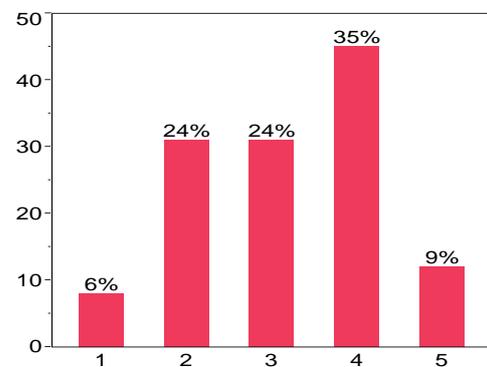


1: sehr häufig, 2: häufig, 3: weder noch,  
4: selten, 5: sehr selten

Abb. 72.1

### Eingeschätzte Ergiebigkeit

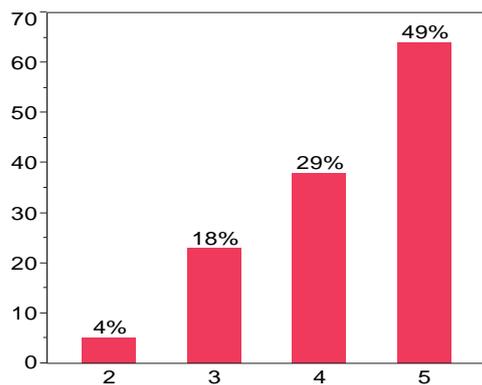
OEA (Ø: 3,1)



1: sehr ergiebig, 2: ergiebig, 3: weder noch,  
4: wenig ergiebig, 5: nicht ergiebig

Abb. 72.2

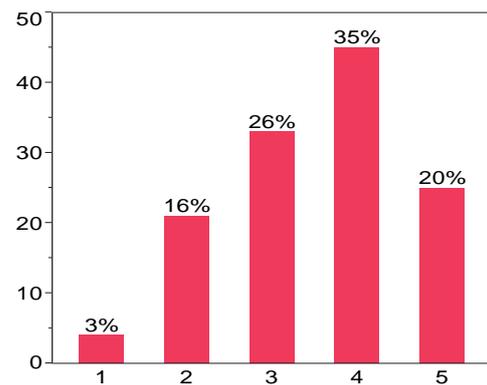
### Gruppenpuzzle (Ø: 4,2)



1: sehr häufig, 2: häufig, 3: weder noch,  
4: selten, 5: sehr selten

Abb. 72.3

### Gruppenpuzzle (Ø: 3,5)



1: sehr ergiebig, 2: ergiebig, 3: weder noch,  
4: wenig ergiebig, 5: nicht ergiebig

Abb. 72.4

Beide Methoden werden als insgesamt kaum ergiebig eingeschätzt und finden im Unterricht folgerichtig nur in vernachlässigbarem Maße statt, was aber auch an der eingeschränkten Einsatzfähigkeit der Methoden liegt. Diese Methoden sind vor allem mit einem Imageproblem behaftet.

Die Lehrer schätzen die lehreraktiven Methoden (fragend-entwickelnd und Lehrvortrag) viel effizienter als die schüleraktivierenden Methoden ein, was von den meisten Fachdidaktikern so nicht gesehen wird. Auch wenn unsere Befragung nicht auf prozentuale Anteile am Unterricht abzielte, lässt sich sagen, dass auch der tatsächliche Einsatz der Methoden im Widerspruch zu den Forderungen vieler Fachdidaktiker steht: Auf einen oft geforderten „Methodenmix“ wird weitgehend zugunsten eines überaus hohen lehreraktiven Unterrichtsanteils verzichtet.



### 3.3.6 Schwierigkeiten für den Unterricht

Alle Lehrer wurden auch nach den Schwierigkeiten für ihren Unterricht befragt, wobei die Aspekte *GTR, Gruppengröße, Leistungsheterogenität der Schüler, mangelnde Motivation der Schüler, mangelnde Vorkenntnisse und Stofffülle* vorgegeben waren (siehe Lehrerfragebogen im Anhang 6.2).

Drei Gruppen kristallisierten sich heraus:

Der Einsatz des GTR und die Stofffülle beeinträchtigen den Unterricht kaum, die Gruppengröße und die Vorkenntnisse der Schüler sind schon eher beeinträchtigend. Echte Beeinträchtigungen kommen hingegen durch die mangelnde Motivation und vor allem durch die Leistungsheterogenität der Kurse zustande.

Es verwundert deshalb nicht, dass eine sehr große Mehrheit (62,6%) eine Aufteilung der Kurse nach Leistung wünscht, nur gut ein Viertel (27,4%) will dies nicht. Diese Angabe korreliert natürlich sehr stark ( $r = 0,59$ ) mit der Antwort auf die Frage, ob sie die Leistungsheterogenität in ihrem Kurs als Schwierigkeit empfunden haben.

Betrachtet man die Korrelationen der Schwierigkeiten untereinander, so ergibt sich der bei weitem höchste Wert ( $r = 0,58$ ) für das untersuchte Paar Vorkenntnisse – Motivation. Lehrer, die die mangelnden Vorkenntnisse als Schwierigkeit sehen, empfinden zumeist auch die mangelnde Motivation als hinderlich.

Interessant sind zwei schwach signifikante und zwei signifikante Korrelationen zwischen den empfundenen Schwierigkeiten und dem Methodeneinsatz der Lehrer:

- Gruppengröße – fragend-entwickelnder Unterricht ( $r = -0,17$ ,  $p = 0,08$ )
- Heterogenität – fragend-entwickelnder Unterricht ( $r = -0,19$ ,  $p = 0,06$ )
- Heterogenität – Planarbeit ( $r = -0,26$ ,  $p = 0,008$ )

Es zeigt sich also, dass auf empfundene Schwierigkeiten mit der Gruppengröße die Lehrer tendenziell mit weniger fragend-entwickelndem Unterricht reagieren, bei größer empfundener Heterogenität wird zusätzlich der Anteil der Planarbeit reduziert.

## Schwierigkeiten für den Unterricht

Einsatz des GTR (Ø: 4,1)

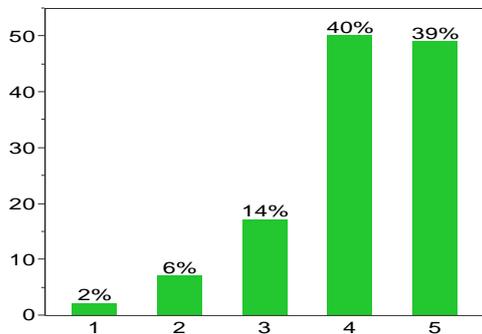


Abb. 74.1

Stofffülle (Ø: 3,2)

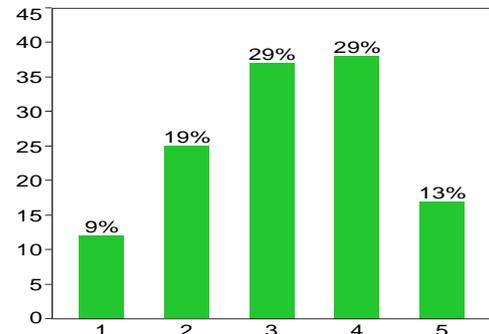


Abb. 74.2

1: sehr schwierig, 2: schwierig, 3: weder noch, 4: kaum schwierig, 5: nicht schwierig

Gruppengröße (Ø: 3,2)

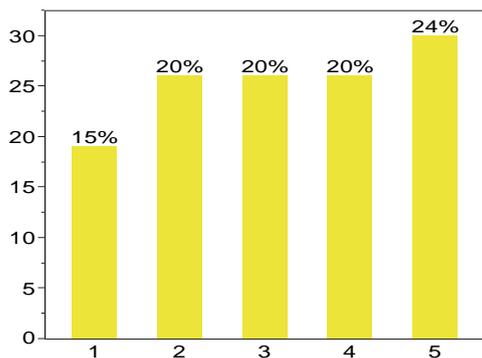


Abb. 74.3

Mangelnde Vorkenntnisse (Ø: 2,7)

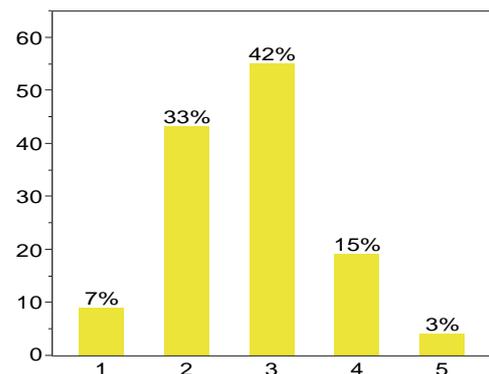


Abb. 74.4

1: sehr schwierig, 2: schwierig, 3: weder noch, 4: kaum schwierig, 5: nicht schwierig

Mangelnde Motivation (Ø: 2,7)

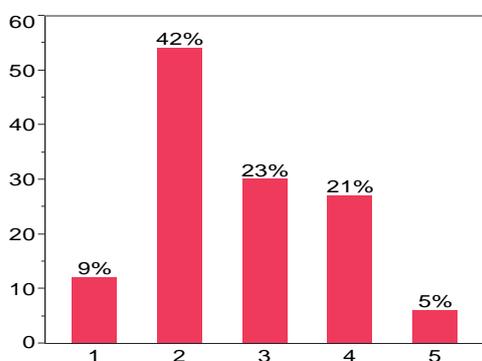


Abb. 74.5

Leistungsheterogenität (Ø: 2,3)

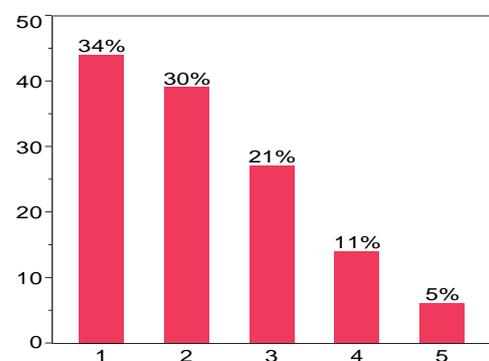


Abb. 74.6

1: sehr schwierig, 2: schwierig, 3: weder noch, 4: kaum schwierig, 5: nicht schwierig



Eine interessante (wenn auch schwache) Korrelation stellt man auch fest, wenn man die von den Lehrern „gefühlte“ Heterogenität mit der in dieser Untersuchung tatsächlich gemessenen Kursheterogenität (vgl. Abschnitt 2.3) in Verbindung bringt ( $r = -0,18$ ,  $p = 0,07$ ).

Dies bedeutet, dass es sich bei der Heterogenität zumindest in vielen Fällen nicht nur um ein „Gefühl“ der Lehrer handelt: Bei 88% der „gemessenen“ leistungsmäßig gespaltene Kurse gaben die Lehrer die Leistungsheterogenität als Schwierigkeit an (Antwort „1“ oder „2“), allerdings fanden wir bei 59% der Lehrer, die ihre Kurse als heterogen bezeichneten, keine leistungsmäßig gespaltenen Kurse bzgl. der Abiturnote.



## 4 Zusammenhänge

In diesem Kapitel werden viele unterrichtliche Maßnahmen im Hinblick auf den Unterrichtserfolg untersucht. Der Unterrichtserfolg wird dabei meist mit den Abiturergebnissen gemessen. Es ist uns bewusst, dass dies eine Verengung darstellt, da sich Unterrichtserfolg auf ganz verschiedene Weise manifestiert. Die im Folgenden dargestellten Zusammenhänge beruhen auf der Kombination von „harten“ (Abiturergebnissen) und „weichen“ Daten (Umfrageergebnisse), womit die genannte Verengung unausweichlich wird.

### 4.1 Zusammenfassung

Bei der Untersuchung auf Zusammenhänge zwischen den erzielten Schülernoten mit den Ergebnissen der Schüler- und Lehrerbefragung erkennt man:

- Der größte Teil der Schülerinnen und Schüler nimmt regelmäßig am Unterricht teil, die **Anwesenheit im Unterricht** korreliert aber nicht mit der Abiturnote.
- Die fehlende Übung durch die schlechte **Hausaufgabendisziplin** hat einen signifikanten Einfluss auf die Durchschnittsnote in den ersten drei Halbjahren der Kursstufe sowie auf die schriftliche Abiturnote (dort vor allem im Wahlteil Analytische Geometrie). Kurse in denen Hausaufgaben auch mit vorbereitenden oder komplexeren Aufgaben gestellt wurden, schneiden im Abitur überdurchschnittlich gut ab.
- Betrachtet man das **Unterrichtsgeschehen**, deuten die Ergebnisse darauf hin, dass mehr schüleraktivierender Unterricht zu besseren Abiturergebnissen führt. Kurse mit häufig eingesetztem Lehrervortrag (hier ist nicht der fragend-entwickelnde Unterricht gemeint) haben schlechtere Ergebnisse im Abitur als der Durchschnitt. Als sicher gilt: je höher das Unterrichtsniveau bzw. die Selbstständigkeit der Schülerinnen und Schüler beim Arbeiten im Unterricht, desto besser die Noten des Kurses.
- Die schwachen Ergebnisse im Wahlteil **Analytische Geometrie** korrelieren am stärksten mit folgenden drei Faktoren: zu wenig selbstständiges Lernen der Schüler im Unterricht, mangelnde Hausaufgabendisziplin und der Tatsache, dass Nachhilfe in diesem Bereich so wenig fruchtet wie nirgendwo sonst.
- Kurzfristige **Vorbereitungskurse** auf das Abitur sind nicht sehr ergiebig. Auch die eingesetzte Vorbereitungszeit in den Wochen kurz vor dem Abitur hat nicht unbedingt eine Notenverbesserung zur Folge - wichtiger ist die regelmäßige Erledigung der Hausaufgaben.



- Die **Kursgröße** hat auf den Notendurchschnitt eines Kurses keinen messbaren Einfluss, wobei sich diese Aussage nur auf die untersuchten Gruppengrößen mit maximal 24 Schülern bezieht.
- Etwas mehr als ein Drittel aller Schüler geht einem **Nebenjob** nach. Dies hat zwar keine Auswirkungen auf deren Teilnahme am Unterricht, wohl aber einen negativen auf die erzielten Noten, sowohl in den Kurshalbjahren als auch im schriftlichen Abitur.
- Das **Einteilen von Kursen** nach bestimmten Eigenschaften, zeigt unter anderem, dass die Schaffung eines hohen Unterrichtsniveaus und großer Selbstständigkeit der Schüler kaum von den Kursvoraussetzungen abhängt. Besonders gute Kurse zeichnen sich vor allem durch sehr motivierte Schüler aus.



## 4.2 Unterrichtsgeschehen

### 4.2.1 Schwierigkeiten für den Unterricht

Von den sechs möglichen Antworten korrelieren drei nicht mit den Abiturerggebnissen: Mögliche Schwierigkeiten mit dem GTR, der Gruppengröße und der Stofffülle (die alle ohnehin wenig genannt wurden, vgl. Abschnitt 3.3.6) haben keinen messbaren Einfluss auf die Abiturnote.

Die von den Lehrern empfundene Leistungsheterogenität korreliert schwach ( $r = 0,18$ ,  $p = 0,068$ ), die mangelnden Vorkenntnisse ( $r = 0,26$ ,  $p = 0,008$ ) und die mangelnde Motivation ( $r = 0,40$ ,  $p < 0,0001$ ) hingegen stark. Dabei korrelieren die Heterogenität und Vorkenntnisse etwas mehr mit den Pflichtteilergebnissen, die Motivation mehr mit dem Wahlteilergebnis Analytische Geometrie, wo der höchste Korrelationskoeffizient ( $r = 0,49$ ,  $p < 0,0001$ ) in diesem Zusammenhang gemessen wird. Die Wahlteilergebnisse Analysis korrelieren ebenfalls mit den genannten Schwierigkeiten, sind aber im Vergleich am unempfindlichsten.

Interessant ist auch, dass die Motivation ( $r = 0,40$ ,  $p < 0,0001$ ) und die Vorkenntnisse ( $r = 0,39$ ,  $p < 0,0001$ ) stark mit der Einreichungsnote korrelieren.

### 4.2.2 Methodeneinsatz

Eine Korrelation zwischen den Abiturergbnissen und dem Einsatz des fragend-entwickelnden Unterrichts, dem OEA und dem Gruppenpuzzle lässt sich nicht feststellen. Dies ist nicht verwunderlich, da die erste Methode von fast jedem häufig eingesetzt wird, die letzten beiden von fast niemandem.

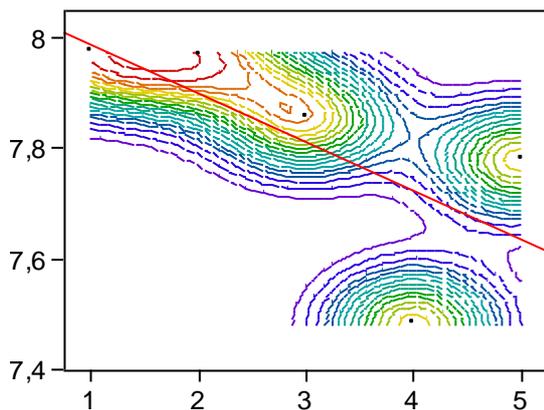
Wertet man die anderen Methoden jeweils kursweise im Hinblick auf eine Korrelation zur Abiturnote aus, sind Zusammenhänge mit der Gruppen- oder Planarbeit allenfalls ansatzweise erkennbar. Dies liegt zum einen daran, dass die Kursdurchschnitte eine große Streuung aufweisen, und zum anderen daran, dass die Anzahl der befragten Lehrer vergleichsweise gering ist.

Dass es aber Zusammenhänge zwischen der Gruppen- und Planarbeit einerseits und der Abiturnote andererseits gibt, kann man durch eine weitere Mittelwertbildung verdeutlichen: Sortiert man die Kursschnitte nach dem vom Lehrer genannten Zahlenwert des Methodeneinsatzes und bildet den Mittelwert der Kursschnitte der jeweiligen Gruppe, so „verschwindet“ das Problem der großen Streuung in einem einzigen Mittelwert. Die Datenmenge wird dadurch allerdings auf nur noch 5 Werte verringert (vgl. Abb. 79.1). Notwendigerweise ergeben sich dabei zwar größere Korrelations-

koeffizienten allerdings auch größere Irrtumswahrscheinlichkeiten. Die Korrelationen sind also nur eingeschränkt gültig, lassen aber den Schluss zu, dass ein höherer Anteil an schüleraktivierendem Unterricht zu besseren Abiturergebnissen führt. (insbesondere im Wahlteil, dabei am stärksten im Geometrieteil). Dieser Effekt ist nicht sehr groß, umfasst aber etwa einen halben Punkt im Kursdurchschnitt.

### Mittlerer Kursschnitt in Abhängigkeit vom Einsatz schüleraktivierender Methoden

**Planarbeit** ( $r = -0,69$ ;  $p = 0,20$ )



1: sehr häufig, 2: häufig, 3: weder noch, 4: selten, 5: sehr selten  
rot: hohe Kursdichte; blau: geringe Kursdichte

Abb. 79.1

**Gruppenarbeit** ( $r = -0,65$ ;  $p = 0,24$ )

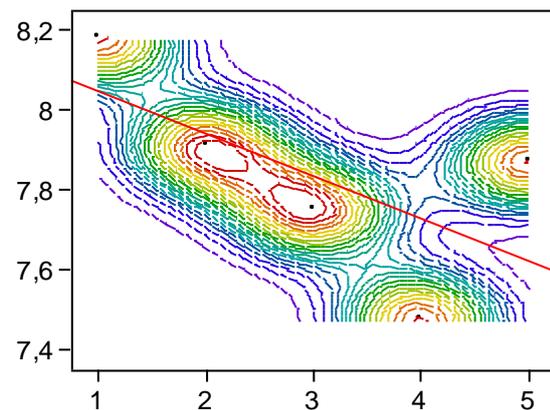
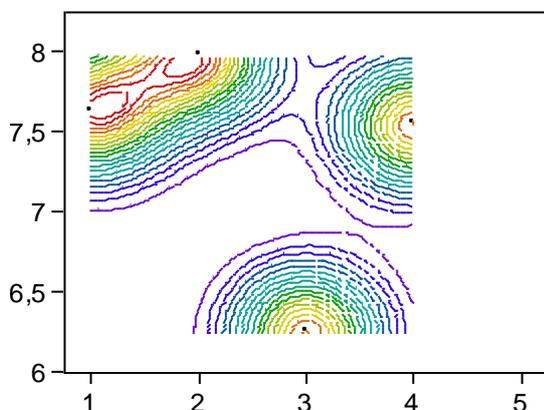


Abb. 79.2

Betrachtet man die Dichteverteilungen der Kursschnitte aufgetragen über dem Einsatz von lehreraktiven Methoden ergeben sich folgende Bilder (Abb. 79.3):

### Mittlerer Notendurchschnitt der Kurse in Abhängigkeit vom Einsatz lehreraktiver Methoden

**Fragend-entwickelnd** (keine Korrelation)



1: sehr häufig, 2: häufig, 3: weder noch, 4: selten, 5: sehr selten  
rot: hohe Kursdichte; blau: geringe Kursdichte

Abb. 79.3

**Lehrervortrag** ( $r = +0,90$ ;  $p = 0,04$ )

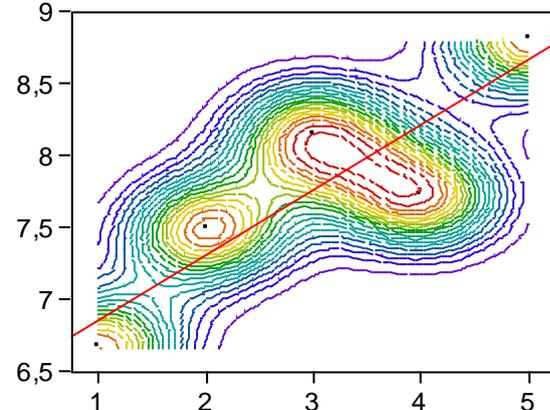


Abb. 79.4

Für den fragend-entwickelnden Unterricht ist keine Korrelation darstellbar, wenn- gleich auch hier großer Einsatz der Methode hohe Punktzahlen bedeutet (positiver Einfluss bei vor allem im Pflichtteilbereich, nicht im Wahlteil, am wenigsten in der Geometrie), häufiger bzw. seltener Einsatz der Methoden scheinen günstig zu sein.

Der Lehrervortrag korreliert nach der zusätzlichen Mittelwertbildung extrem stark mit dem mittleren Kursdurchschnitt. Es besteht also der eindeutige Zusammenhang: Je mehr Lehrervortrag desto schlechter sind die Kursschnitte. Er kann zu einer Varianz des Kursdurchschnitts von bis zu 2 Punkten führen. Dieser negative Einfluss ist beim Pflichtteilergebnis am stärksten, das Wahlteilergebnis Analysis ist im Vergleich am unempfindlichsten.

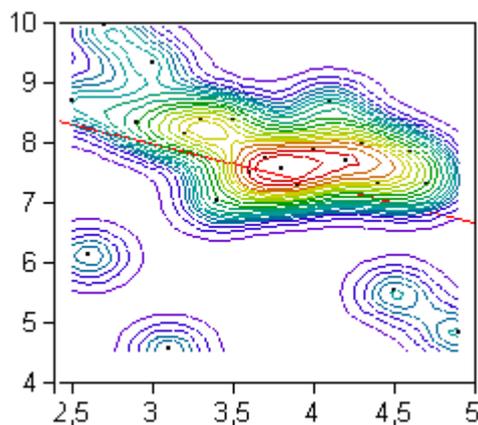
### 4.2.3 Selbstständigkeit und Unterrichtsniveau

Auch hier werden die Korrelationsergebnisse durch die doppelte Mittelwertbildung deutlicher, sind aber auch ohne diese vorhanden (Selbstständigkeit:  $r = -0,25$ ;  $p = 0,011$ ; Niveau:  $r = -0,22$ ;  $p = 0,024$ ). Insgesamt sind die Ergebnisse wegen der wesentlich größeren Datenmenge und den variierenden Antworten der Schüler eines Kurses (im Gegensatz zu der einen Antwort des einen Lehrers) signifikant.

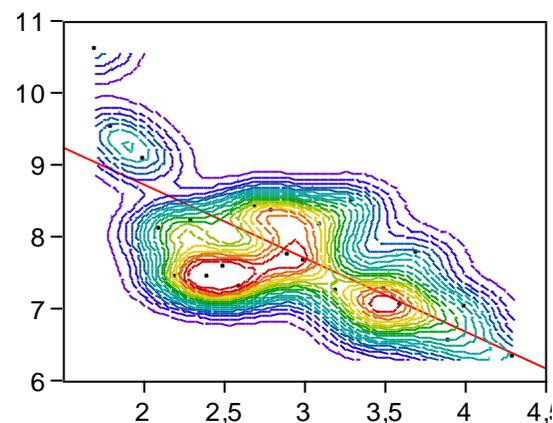
Betrachtet man die Durchschnitte der Schülerantworten in jedem Kurs, so erhält man ein Maß für das gefühlte Unterrichtsniveau (im Vergleich zum Abitur) bzw. für die „gefühlte“ Selbstständigkeit (siehe „Selbstständigkeitsindex“ im Abschnitt 3.2.3).

### Mittlerer Notendurchschnitt der Kurse in Abhängigkeit von den Schülereinschätzungen

**Unterrichtsniveau** (im Vergleich zum Abitur)  
( $r = -0,36$ ;  $p = 0,095$ )



**Selbstständigkeit** („selbstständig gearbeitet und erarbeitet“)  
( $r = -0,75$ ;  $p < 0,0001$ )



1: sehr hoch, 2: hoch, 3: weder noch, 4: niedrig, 5: sehr niedrig

rot: hohe Kursdichte; blau: geringe Kursdichte

Abb. 80.1

Abb. 80.2



Für das Unterrichtsniveau ergibt sich eine schwache Korrelation bei starker Steigung, d.h. mit wachsendem Unterrichtsniveau steigt der Notendurchschnitt des Kurses stark an und umgekehrt. Der Effekt ist bei den Pflichtteilergebnissen stärker als bei den Wahlteilergebnissen. Hier sind Ursache und Wirkung sicher nicht eindeutig: In einem guten Kurs lässt sich z.B. einfacher niveauvoll unterrichten, andererseits ist ein angepasstes niedriges Niveau in einem schwächeren Kurs offensichtlich für die Abiturnote nicht förderlich.

Für die Selbstständigkeit ergibt sich eine sehr starke Korrelation mit sehr starker Steigung, d.h. pro Einheit des Selbstständigkeitsindex steigt der Notendurchschnitt um einen Punkt an. Dieser Effekt macht sich insbesondere im Wahlteil und dort vor allem in der Analytischen Geometrie weniger aber im Pflichtteil bemerkbar.

Der Selbstständigkeitsindex korreliert übrigens auch mit der Einreichungsnote ( $r = -0,26$ ;  $p = 0,007$ ), was sonst nur noch für den Einsatz von GFS gilt ( $r = -0,29$ ;  $p = 0,003$ ). Die Einreichungsnote setzt sich aus verschiedensten schriftlichen und mündlichen Noten sowie sonstigen Leistungen zusammen. Da die schriftlichen Noten alle mathematischen Bereiche in wechselnder Intensität enthalten und damit jede Korrelation „verwischen“ und die GFS als eine sonstige Leistung korreliert, liegt der Schluss nahe, dass die Selbstständigkeit sich deutlich in einer besseren mündlichen Note niederschlägt.

Es bestehen zusätzlich überraschend enge **Zusammenhänge zwischen den Schüler- und Lehrerdaten**, obwohl diese in verschiedenen Populationen mit verschiedenen Fragestellungen erzielt wurden (die Zuordnung von Methoden wäre den Schülern schwer gefallen, die Frage nach Selbstständigkeit hätten die Lehrer vermutlich weniger unbefangen beantwortet):

Das von den Schülern eines Kurses genannte durchschnittliche „Unterrichtsniveau“ korreliert mit dem vom Lehrer genannten Einsatz der Methode „fragend-entwickelnd“ ( $r = 0,28$ ,  $p = 0,004$ ).

Der von den Schülern eines Kurses genannte durchschnittliche „Selbstständigkeitsindex“ korreliert mit den vom Lehrer genannten Einsatz der Methoden Gruppenpuzzle ( $r = 0,20$ ;  $p = 0,049$ ) und vor allem mit den Methoden Planarbeit ( $r = 0,26$ ;  $p = 0,009$ ) und Gruppenarbeit ( $r = 0,29$ ;  $p = 0,004$ ). Dies ist auch als gelungener Test für die Güte der Lehrer- und Schülerantworten zu werten.

Interessant ist auch die Frage nach einem negativen Einfluss der von den Lehrern genannten Schwierigkeiten auf das Unterrichtsniveau und die Selbstständigkeit. Das Unterrichtsniveau korreliert negativ ( $r = -0,24$ ;  $p = 0,016$ ) mit der Leistungsheterogenität und schwach negativ ( $r = -0,17$ ;  $p = 0,088$ ) mit der Gruppengröße (beide



Schwierigkeiten sind aber von Lehrern „gefühl“ und mit unseren Daten von gespaltenen Kursen und tatsächlichen Gruppengrößen nicht immer in Einklang zu bringen). Die Selbstständigkeit korreliert schwach negativ ( $r = -0,16$ ;  $p = 0,10$ ) mit der Motivation.

Nicht unerwähnt bleiben sollte, dass der Spaß, den die Schüler an der Mathematik haben, nicht nur mit ihren Abiturergebnissen ( $r = 0,48$ ;  $p < 0,001$ ) sondern auch mit dem Unterrichtsniveau ( $r = 0,14$ ;  $p < 0,001$ ) und mit dem Selbstständigkeitsindex ( $r = 0,27$ ;  $p < 0,001$ ) korreliert. Schüler, die niveauvoller und/oder selbstständiger arbeiten, haben also mehr Spaß und erzielen auch dadurch bessere Abiturergebnisse.

### **Die Ergebnisse lassen insbesondere drei Schlüsse zu:**

Der hohe Einsatz des Lehrervortrags führt zu schlechteren Abiturergebnissen. Unterricht im „Vorlesungsstil“ erreicht nicht nur viele Schüler nicht, er wirkt sich sogar nachteilig aus.

Ein hohes Unterrichtsniveau führt zu besseren Abiturergebnissen (insbesondere im Pflichtteil). Es kann zu einer Varianz des Kursdurchschnitts von bis zu 1,5 Punkten führen. Ein hohes Unterrichtsniveau lässt sich durch viele unterrichtliche Maßnahmen erzielen, Schüler verbinden es vor allem mit einem vor der Klasse und mit ihnen agierenden (keinem vortragenden) Lehrer. Ein guter fragend-entwickelnder Unterricht trägt also entscheidend zu einem hohen Unterrichtsniveau bei. Hinderlich für ein hohes Unterrichtsniveau erscheinen die „gefühlten“ Schwierigkeiten mit der Leistungsheterogenität und (in geringerem Maße) die Gruppengröße des Kurses.

Eine hohe Selbstständigkeit der Schüler ist nicht nur das entscheidende überfachliche Ziel des Gymnasiums, sie führt auch zu besseren mathematischen Abiturergebnissen (insbesondere im Wahlteil und dort vor allem im Geometrieteil). Sie kann zu einer Varianz des Kursdurchschnitts von bis zu 3 Punkten führen.

Auch die Selbstständigkeit der Schüler ist durch eine Vielzahl von Maßnahmen erreichbar, Schüler fühlen sich vor allem dann zur Selbstständigkeit aufgefordert, wenn der Lehrer schüleraktive Unterrichtsformen verwendet. Gute Gruppen- und Planarbeiten tragen also entscheidend zur Steigerung der Selbstständigkeit bei.

Eine mangelnde Motivation der Schüler stellt in dieser Untersuchung ein mögliches Hindernis für die Steigerung der Selbstständigkeit dar (wobei hier die Zuordnung von Ursache und Wirkung nicht eindeutig möglich ist).

### 4.3 Anwesenheit

Der allergrößte Teil der Schüler (93%) hat sehr regelmäßig am Unterricht teilgenommen (siehe Abschnitt 3.2.1 und Abb. 83.1).

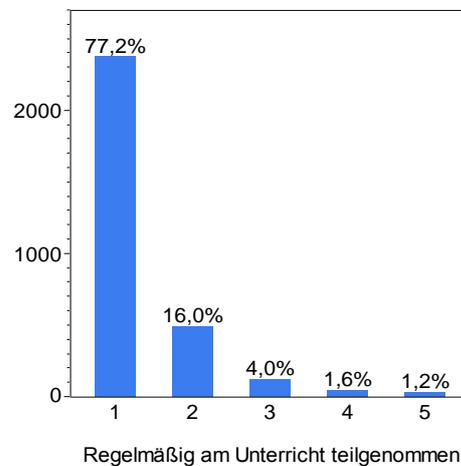


Abb. 83.1

Es ist zwar keine Korrelation zwischen Unterrichtsteilnahme und Note festzustellen, die beiden Abbildungen 83.2 und 83.3 zeigen aber, dass die Schüler mit regelmäßiger Teilnahme am häufigsten 10 NP erreichen, wohingegen die Schüler mit unregelmäßiger Teilnahme am häufigsten 3 NP erreichen.

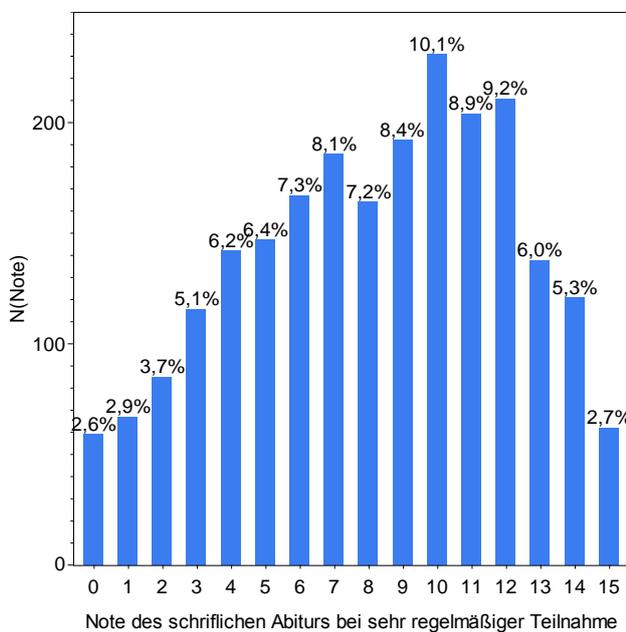


Abb.83.2

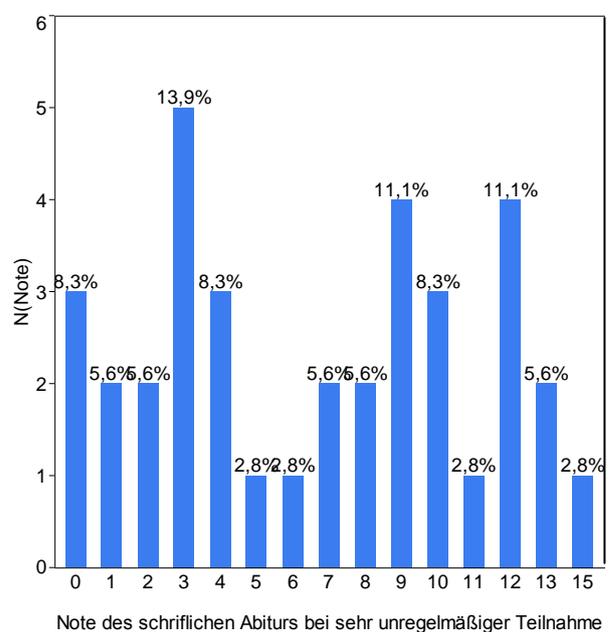


Abb. 83.3

## 4.4 Hausaufgaben

Weniger als die Hälfte aller Schülerinnen und Schüler (45%) erledigt die Hausaufgaben (sehr) regelmäßig. Man kann also von einer schlechten Hausaufgabendisziplin sprechen - vor allem bei den Jungen: hier erledigen lediglich ca. 31% die Hausaufgaben regelmäßig, in der Gruppe der Mädchen sind es immerhin über 54%.

Schülerinnen oder Schüler, welche nur unregelmäßig am Unterricht teilnehmen, haben in der Regel auch eine schlechte Hausaufgabendisziplin.

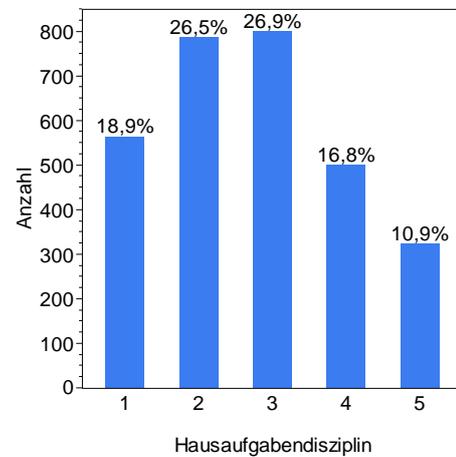


Abb. 84.1

Bei der Untersuchung der Abiturnoten im Lichte der Hausaufgabendisziplin lässt sich allgemein feststellen, dass sowohl in der Gruppe der zuverlässigen Schüler als auch in der Gruppe der unzuverlässigen Schüler die gesamte Notenskala vertreten ist. Allerdings sind die Notendurchschnitte derjenigen Schüler, die selten ihre Hausaufgaben erledigen deutlich unter 7 Punkten.

Mit steigender Hausaufgabendisziplin steigen auch die durchschnittlich erzielten Abiturergebnisse, wobei die Zuverlässigsten einen Schnitt von knapp 10 Punkten erreichen.

Es ist hier eine schwache Korrelation nachweisbar ( $r = -0,79$ ;  $p = 0,11$ ).

Insgesamt variieren die Notenschnitte der Schüler aufgrund der Hausaufgabendisziplin um bis zu 3 Notenpunkte.

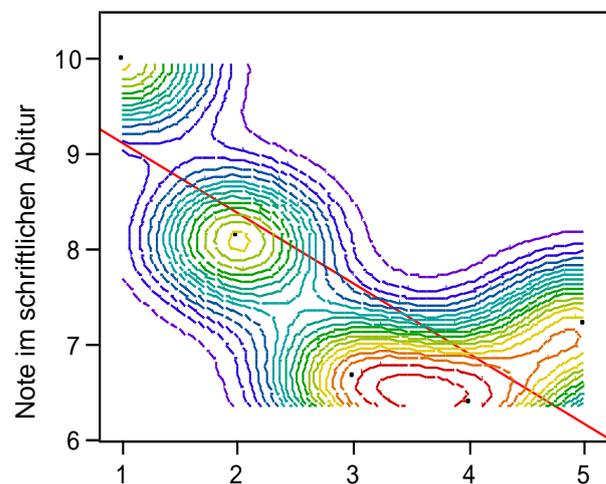


Abb.:84.2 Hausaufgabendisziplin  
1: sehr regelmäßig; 5: nie

Abb. 85.1 zeigt die Verteilung bei denjenigen Schülern, welche die Frage nach der regelmäßigen Erledigung der Hausaufgaben mit „trifft voll zu“ beantwortet haben, Abb. 85.2 dagegen diejenigen, welche die Frage mit „trifft überhaupt nicht zu“ beantwortet haben. Man kann erkennen, dass die Notenpunkte im nicht mehr befriedigen-

den Bereich (kleiner als 7 Notenpunkte) bei fleißigen Schülern deutlich unwahrscheinlicher sind.

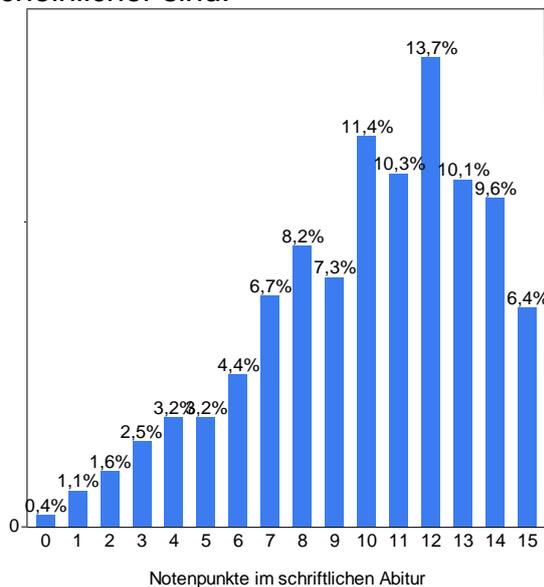


Abb. 85.1: Immer mit Hausaufgaben

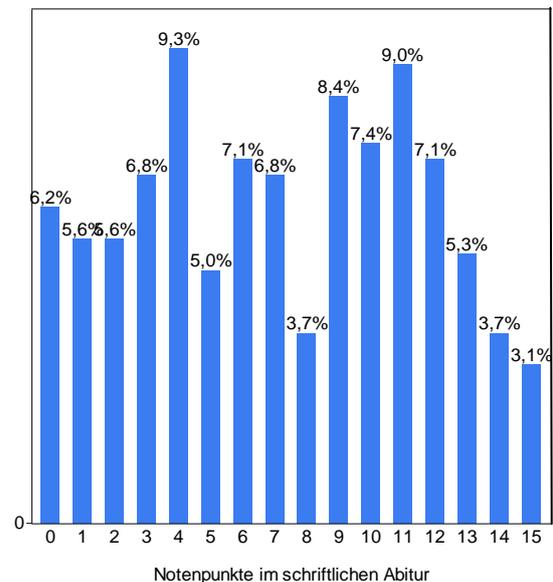


Abb. 85.2: Ohne Hausaufgaben

Die schlechte Hausaufgaben Disziplin hat unterschiedlichen Einfluss auf die einzelnen Abiturteile: die Korrelation zum Pflichtteil ist am größten, gefolgt von der Geometrie. Die geringste Auswirkung hat die Hausaufgaben Disziplin auf den Wahlteil Analysis.

Schüler mit guter Hausaufgaben Disziplin haben einen geringen Anteil ihrer Vorbereitungszeit auf den Pflichtteil verwendet und bereiten sich intensiv auf die beiden Wahlteile vor.

Neben den Schülern wurden auch die Lehrenden zum Thema Hausaufgaben befragt. Dabei zeigte sich, dass es keinerlei Einfluss auf die Hausaufgaben Disziplin der Schüler hat, ob der unterrichtende Lehrer eine Hausaufgabenkontrolle für sinnvoll erachtet oder nicht. Es liegen keine Daten darüber vor, ob eine Hausaufgabenkontrolle tatsächlich stattgefunden hat.

Untersucht man die Art der gestellten Hausaufgaben und deren Einfluss auf den Notendurchschnitt des jeweiligen Kurses, so zeigt sich folgendes: Dienen die Hausaufgaben der Wiederholung bzw. der Einübung des aktuellen Stoffs, hat dies keinen messbaren Einfluss auf den Notendurchschnitt. Hausaufgaben, die der Bearbeitung komplexer Aufgaben gewidmet sind, zeigen eine schwache Korrelation zur Note, bereiten die Hausaufgaben neue Themen vor, so wird die Korrelation deutlich ( $r = 0,23$ ). Es zeigt sich also, dass nicht nur die Hausaufgaben Disziplin Einfluss auf die Noten hat, sondern auch die Art der gestellten Hausaufgaben: Hausaufgaben mit nicht rein reproduzierendem Charakter sind nach dieser Befragung die sinnvollere Alternative.

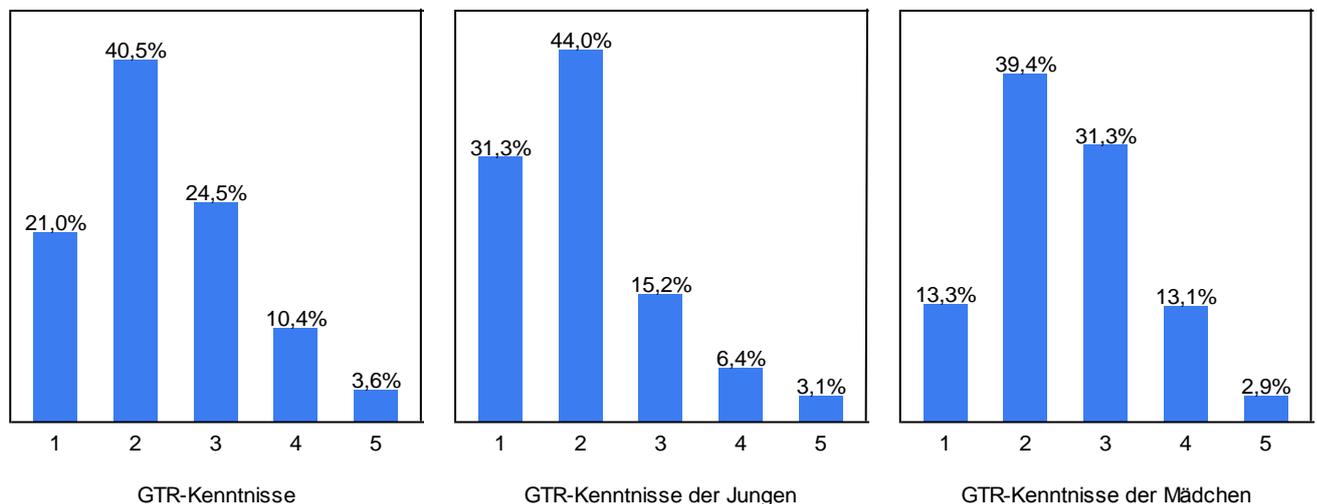
## 4.5 Grafikfähiger Taschenrechner (GTR)

Im Abitur 2004 wurde erstmals der GTR als Hilfsmittel zugelassen. Wie schon in unserer Umfrage 2006 schätzen die meisten Schüler ihre GTR-Kenntnisse als gut (siehe Abschnitt 3.2.4) ein. Dabei stufen die Schüler, welche in Mathematik besser sind, generell ihre GTR-Kenntnisse höher ein, was aus folgender Tabelle ersichtlich wird. Die Irrtumswahrscheinlichkeit der angegebenen Korrelationswerte ist mit  $p < 0,0001$  vernachlässigbar.

Korrelation zwischen selbst eingeschätzten GTR-Kenntnissen und :	Punktzahl im Pflichtteil	Punktzahl im Analysis-Wahlteil	Punktzahl im Geometrie-Wahlteil	Note im schriftlichen Abitur
Korrelationskoeffizient $r =$	- 0,32	- 0,40	- 0,36	- 0,40

Zwischen den selbsteingeschätzten Kenntnissen und dem Einsatz des GTR im Unterricht besteht keinerlei Korrelation.

Untersucht man aber die Unterschiede bei den selbst attestierten Fertigkeiten geschlechterspezifisch, so stellt man fest, dass sich die Jungen insgesamt besser einstufen – sowohl was gute als auch was schlechte Kenntnisse angeht. Immerhin knapp jedes sechste Mädchen ist der Meinung schlechte GTR-Kenntnisse zu besitzen, was sich auch in der Abiturnote niederschlägt.



1: sehr gut, 2: gut, 3: befriedigend; 4: ausreichend; 5: mangelhaft

Abb. 86.1

Abb. 86.2

Abb. 86.3

Betrachtet man – getrennt nach Geschlechtern – die Abiturnoten derjenigen Schülerinnen und Schüler, welche der Meinung sind sehr schlecht mit dem GTR umgehen zu können (Abb. 86.2 und Abb. 86.3), erkennt man zu einen, dass die Mädchen sich selbst besser einschätzen können (knapp zwei Drittel haben tatsächlich weniger als

5 Notenpunkte geschrieben - bei den Jungen sind es nur knapp die Hälfte). Zum anderen ist es offensichtlich, dass schlechte GTR-Kenntnisse bei den Mädchen sich deutlicher in der Note niederschlagen als bei den Jungen (siehe auch 2.2.7).

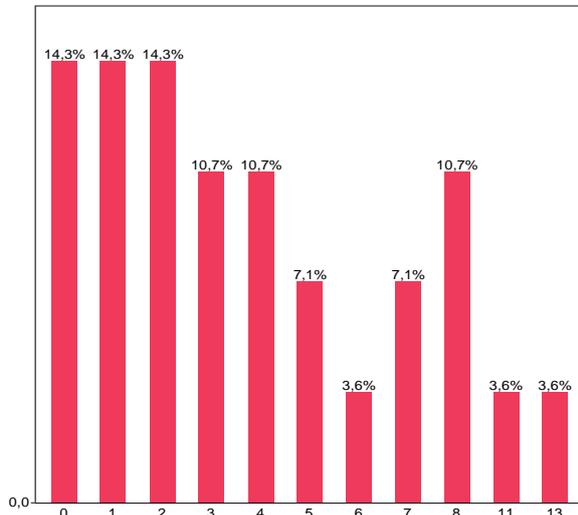


Abb. 87.1: Abiturnoten der Mädchen, welche bei GTR-Kenntnissen „sehr schlecht“ angegeben haben.

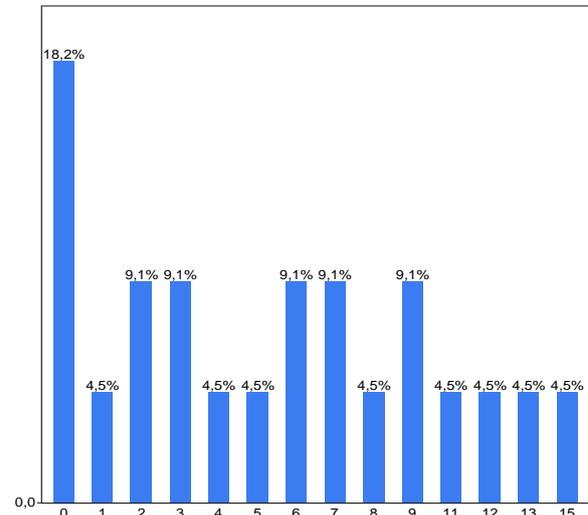


Abb. 87.2: Abiturnoten der Jungen, welche bei GTR-Kenntnissen „sehr schlecht“ angegeben haben.

## 4.6 Analytische Geometrie

Wie in Kapitel 3.3.4 ausgeführt wird, gibt es weder einen Zusammenhang zwischen dem zeitlichen Beginn im Unterricht des Themenkreises Geometrie und dem Unterrichtserfolg (gemessen am erreichten Durchschnitt der Verrechnungspunkte im Abitur) noch mit dem zeitlichen Anteil der Geometrie und dem Unterrichtserfolg. Auch ein Zusammenhang mit dem Einsatz des GTR im Unterricht und dem Erfolg in der Geometrie ist nicht nachweisbar (3.3.4).

Betrachtet werden nun zwei Schülergruppen, welche beide im Wahlteil Analysis mindestens die Hälfte der Verrechnungspunkte erreicht haben:

Gruppe 1 hat im Wahlteil Analytische Geometrie höchstens ein Drittel der Verrechnungspunkte erzielt, Gruppe 2 mehr als zwei Drittel der Verrechnungspunkte.

Man stellt fest, dass „schlechte Geometrieschüler“ (Gruppe 1) deutlich weniger häufig Hausaufgaben erledigen als die „guten Geometrieschüler“ aus Gruppe 2 ( $r = 0,23$ ).

Schwache Ergebnisse im Wahlteil Geometrie lassen sich im Wesentlichen auf drei Dinge zurückführen: zu wenig selbstständiges Lernen der Schüler im Unterricht (4.2.3), mangelnde Übung (nicht erledigte Hausaufgaben 4.4) und der Tatsache, dass Nachhilfe in diesem Bereich so wenig fruchtet wie nirgendwo sonst (4.8).

## 4.7 Vorbereitung auf das Abitur

Fast nur die Schüler mit guter Hausaufgabendisziplin können ihre Vorbereitungszeit auf den Pflichtteil kurz halten und einen entsprechend hohen Vorbereitungsanteil in die Analysis bzw. die Geometrie investieren. Diese erreichen in jeweils diesem Teil auch bessere Noten ( $r = 0,43$  für die Analysis bzw.  $r = 0,39$  für die Analytische Geometrie). Schüler mit keiner guten Hausaufgabendisziplin haben einen höheren Vorbereitungsanteil auf den Pflichtteil als ihre fleißigeren Mitschüler.

Ein genereller Zusammenhang zwischen der Zeitdauer der Unterrichtsvorbereitung und der Abiturnote ist aus den Daten nicht zu erkennen.

Eine Teilnahme an einem speziellen Vorbereitungskurs erscheint in der Regel nicht hilfreich (siehe auch 3.2.6), allerdings scheint er für motivierte (Mädchen-)Gruppen mit mittlerer Leistung einen positiven Einfluss zu haben (vgl. Abschnitt 4.12).

Eine Korrelation zwischen der regelmäßigen Unterrichtsteilnahme und der Vorbereitungszeit auf das schriftliche Abitur ist nicht festzustellen.

## 4.8 Nachhilfe

Die Untersuchung der Frage, wie die Schüler, die Nachhilfe hatten, im Abitur abschnitten, zeigt, dass sie eine deutlich schlechtere Notenverteilung als Schüler ohne Nachhilfe aufweisen. Immerhin befinden sich 54,2% der Schüler ohne Nachhilfe im zweistelligen Bereich der Notenpunkte (siehe Abbildung 88.1), im Gegensatz zu 11,4% bei den Nachhilfeschülern in diesem Bereich. Trotz Nachhilfe gelingt es knapp der Hälfte dieser Schüler nicht, die Note „ausreichend“ (5 Notenpunkte) zu erreichen (s. Abb. 88.2).

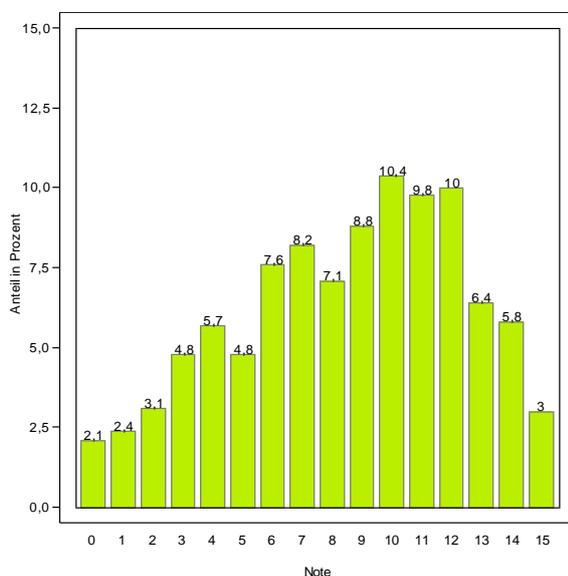


Abb. 88.1 Schüler ohne Nachhilfe (Abitur)

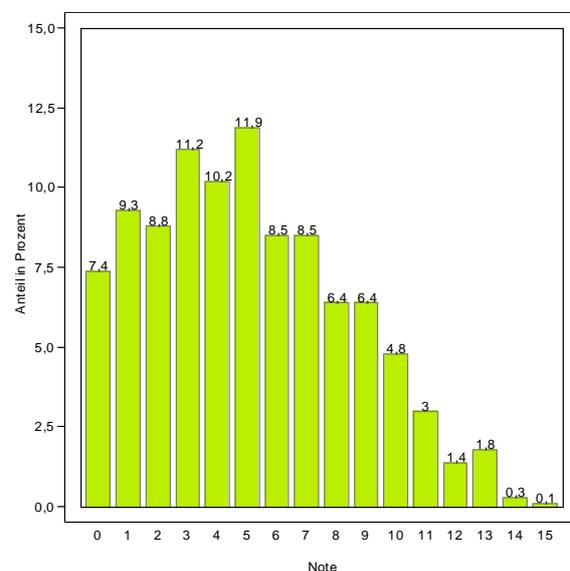


Abb. 88.2 Schüler mit Nachhilfe (Abitur)

Ein noch extremeres Bild zeigt sich in den Wahlteilen, insbesondere im Wahlteil „Analytische Geometrie“. Dort befinden sich 60,7% der Nachhilfeschüler im unteren Drittel (0 bis 5 VP) und lediglich 6,4% im oberen Drittel (11 bis 16 VP) (siehe Abb. 89.2).

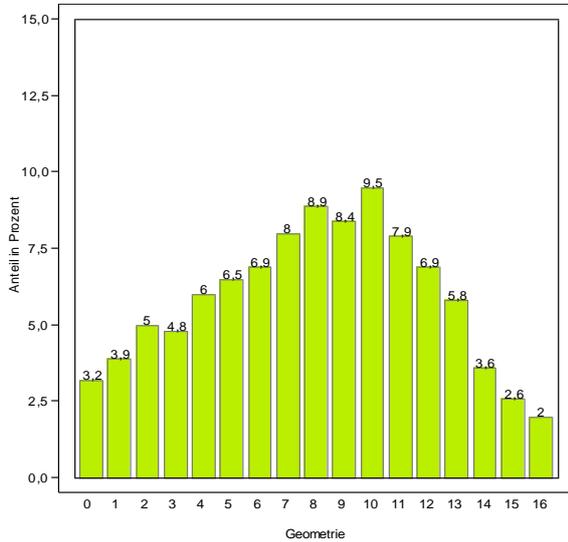


Abb. 89.1 Schüler ohne Nachhilfe

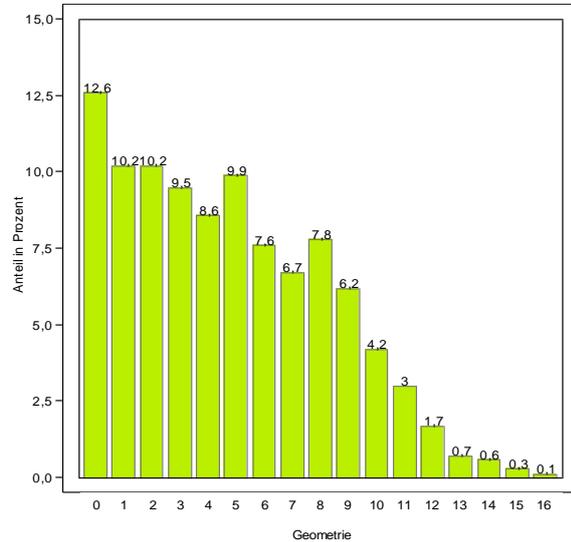


Abb. 89.2 Schüler mit Nachhilfe

Im Pflichtteil, bei dem ja die Aufgabenstellungen absehbarer sind, stellen sich die Unterschiede weniger extrem, jedoch immer noch signifikant dar. Hier liegen immerhin 37,4% im oberen Drittel (18 bis 26 VP), jedoch immer noch 16,7% im unteren Drittel. Anders gesagt kommt knapp die Hälfte der Nachhilfeschüler auch im Pflichtteil über das Mittelfeld (9 bis 17 VP) nicht hinaus (siehe Abb. 89.1).

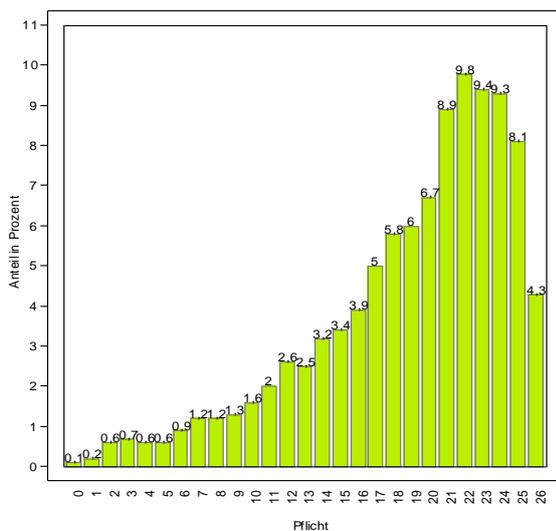


Abb. 89.3 Schüler ohne Nachhilfe (Pflichtteil)

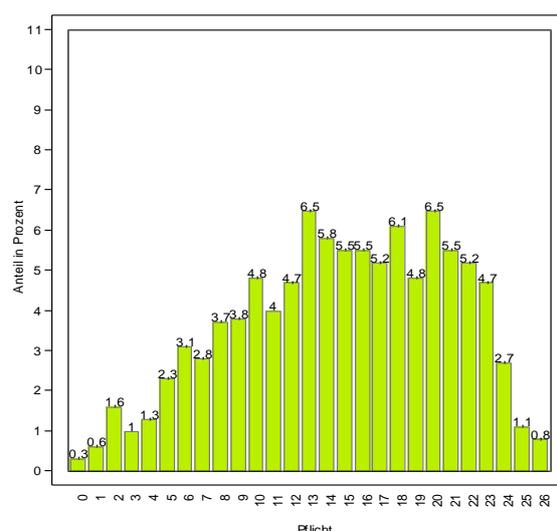


Abb. 89.4 Schüler mit Nachhilfe (Pflichtteil)

Kurzfristige Nachhilfe und ein intensiver Vorbereitungskurs haben, wenn überhaupt, nur einen kleinen Einfluss auf den Erfolg im schriftlichen Abitur.

## 4.9 Kursgröße

Im Folgenden wird untersucht, ob die tatsächliche Kursgröße einen Einfluss auf den Notendurchschnitt des gesamten Kurses im schriftlichen Abitur in Mathematik hat.

Um statistisch gesicherte Aussagen treffen zu können, werden Kursgrößen, die sehr selten auftraten nicht berücksichtigt. Diese sind jeweils in den Tabellen rot hervorgehoben. Die Grafiken zeigen die Kursnotendurchschnitte und zusätzlich noch den Mittelwert aller Kurse als waagrechte schwarze Linie.

Kursgröße	Anzahl der Kurse	Kursdurchschnitt in Notenpunkte
4	1	5,0
5	1	2,6
10	1	8,8
11	2	4,8
12	2	11,8
13	6	8,0
14	8	8,6
15	8	7,7
16	20	7,9
17	25	7,5
18	32	8,4
19	29	8,6
20	35	8,3
21	35	8,2
22	21	8,1
23	10	8,4
24	6	7,5
25	2	7,9
26	2	6,3

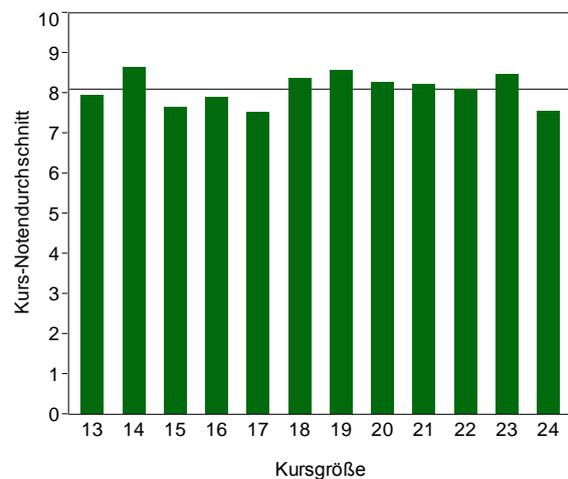


Abb. 90.1 : Zusammenhang Kursgröße - Kursdurchschnitt

Abitur 2004 Mathematik (RP Freiburg)

Kursgröße	Anzahl der Kurse	Kursdurchschnitt in Notenpunkte
5	2	5,8
6	3	8,7
9	2	6,1
11	1	4,2
12	3	8,6
13	4	7,7
14	4	7,2
15	9	7,8
16	19	7,7
17	19	7,6
18	24	7,7
19	35	8,0
20	32	7,8
21	42	7,7
22	22	7,8
23	25	7,6
24	11	7,6
25	3	6,7
26	3	7,9
27	2	9,9

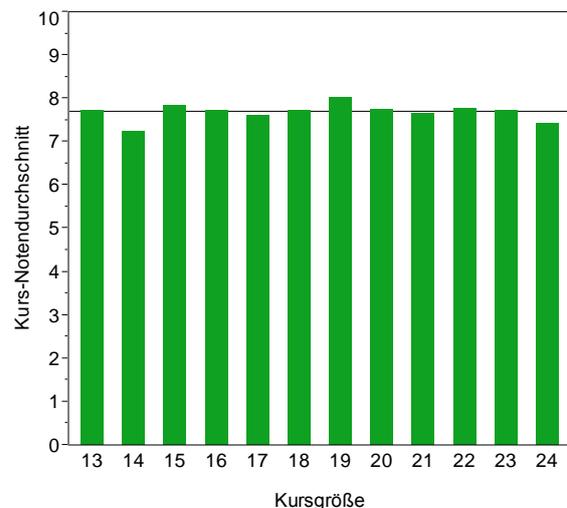
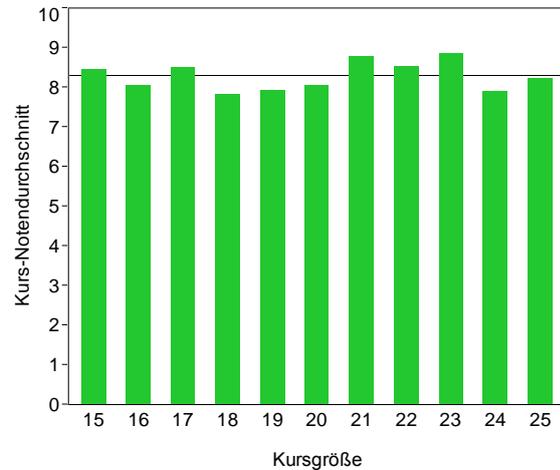


Abb. 90.2 : Zusammenhang Kursgröße - Kursdurchschnitt

Abitur 2005 Mathematik (RP Freiburg)



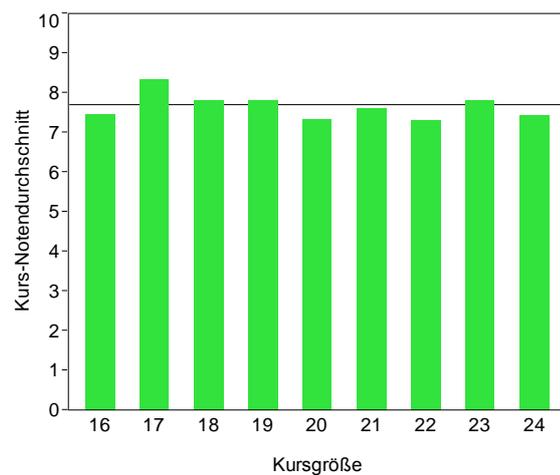
Kursgröße	Anzahl der Kurse	Kursdurchschnitt in Notenpunkte
13	2	9,5
14	2	9,3
15	7	8,5
16	11	8,0
17	14	8,5
18	14	7,8
19	20	7,9
20	35	8,0
21	30	8,8
22	25	8,5
23	17	8,9
24	7	7,9
25	5	8,2
..		
28	1	3,8



Abitur 2006 Mathematik

Abb. 91.1 : Zusammenhang Kursgröße - Kursdurchschnitt

Kursgröße	Anzahl der Kurse	Kursdurchschnitt in Notenpunkte
12	1	8,8
13	1	4,2
14	1	9,2
15	1	8,0
16	13	7,4
17	24	8,3
18	36	7,8
19	31	7,8
20	30	7,3
21	33	7,6
22	26	7,3
23	20	7,8
24	14	7,4
25	1	8,8



Abitur 2007 Mathematik

Abb. 91.2 : Zusammenhang Kursgröße - Kursdurchschnitt

Es zeigt sich, dass zwischen der Kursgröße und dem Notendurchschnitt des Kurses kein Zusammenhang besteht, wenn die Kursgröße zwischen 12 und 25 Schülern liegt.

Über eine Mehrbelastung der Kollegen durch Korrekturen sowie der Vorbereitung schüleraktivierenden Unterrichts bei großen Kursen können hier keine statistisch fundierten Aussagen gemacht werden.



## 4.10 Nebenjob

Knapp 37% aller Schüler in der Kursstufe sind regelmäßig einem Nebenjob nachgegangen. Die regelmäßige Unterrichtsteilnahme ist unabhängig davon, ob ein Schüler einen Nebenjob hat oder nicht. Auch eine Korrelation zur Erledigung der Hausaufgaben ist nicht festzustellen.

Interessant ist aber die Differenz der Schüler mit und ohne Nebenjob bei Einreichungsnote und Abiturnote: Die Gruppe der Schüler mit Nebenjob erreicht einen Schnitt bei der Einreichungsnote von 8,1 Notenpunkten und einen Abiturdurchschnitt von 7,3 Notenpunkten. Deutlich besser dagegen die Schüler ohne Nebenjob: der Schnitt der Einreichungsnote liegt bei 8,6, der Schnitt der Abiturnote bei 7,9.

Schüler ohne Nebenjob sind damit in der Durchschnittsnote aus den Halbjahren 12.1 bis 13.1 - der „Einreichungsnote“- um 0,8 Notenpunkte und im schriftlichen Abitur um 0,6 Notenpunkte besser als ihre neben der Schule arbeitenden Mitschüler.

## 4.11 Kursclustering

In den vorangegangenen Abschnitten dieses Kapitels wurde die Notenentwicklung im Abitur mit einzelnen Kursmerkmalen in Verbindung gebracht. Dabei wurden viele interessante Zusammenhänge ermittelt und Wechselwirkungen zwischen manchen Kursmerkmalen aufgezeigt.

In diesem Abschnitt werden nun einige - für die Abiturnote relevante - Kursmerkmale durch Clustering nicht mehr einzeln, sondern gruppenweise untersucht.

### 4.11.1 Kursvoraussetzungen

Zunächst wurde ein Clustering der Kurse nach den für den Abiturerefolg relevanten Kursvoraussetzungen (und wie die Lehrer diese empfinden) durchgeführt. Dazu zählen die von den Lehrern genannten unterrichtlichen Schwierigkeiten Kursgröße, Motivation, Leistungsheterogenität und Vorkenntnisse der Schüler sowie die Zufriedenheit mit der Motivation und Teilnahme der Schüler. Als Schülerdaten wurden die Unterrichtsteilnahme, die Hausaufgabendisziplin und ihr Spaß an der Mathematik berücksichtigt. Somit wurden die Motivation und die Unterrichtsteilnahme bewusst jeweils zwei Mal unter verschiedenen Gesichtspunkten berücksichtigt. Dass einige dieser „Voraussetzungen“ durchaus nicht unveränderlich, sondern (positiv wie negativ) durch den Lehrer beeinflussbar sind (wie Motivation und Spaß), beeinträchtigt diese Untersuchung nicht.



Es ergeben sich 10 Kurscluster mit in diesen Bereichen sehr ähnlichen Angaben.

Bezogen auf diese Kursvoraussetzungen gibt es also 10 unterschiedliche Typen von Kursen, die unten nach ihrem mittleren Kursdurchschnitt geordnet wurden.

Cluster	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10
Anteil	4%	9%	17%	10%	9%	12%	16%	5%	16%	2%
Mittlere Kursgröße	20	22	19	20	18	21	20	18	21	20
Note	6,6	7,0	7,3	7,3	7,7	7,7	7,9	8,0	8,7	9,5

Die mittleren Kursdurchschnitte sind in der Abb. 93.1 auch graphisch festgehalten, zur besseren Orientierung wurden Farbgruppen gewählt: Cluster mit Leistungen unter 7,5 NP wurden rot, Cluster mit Leistungen im Bereich zwischen 7,5 und 8,0 NP wurden gelb und Cluster mit Leistungen ab 8,0 NP wurden grün gefärbt.

Das Zusammenspiel der Kursvoraussetzungen ist also für eine Notenvarianz von fast drei Notenpunkten „verantwortlich“ (bleibt der Cluster 10, wegen des geringen Anteils an den Kursen unberücksichtigt, liegt die Notenvarianz zumindest noch über 2 Notenpunkten).

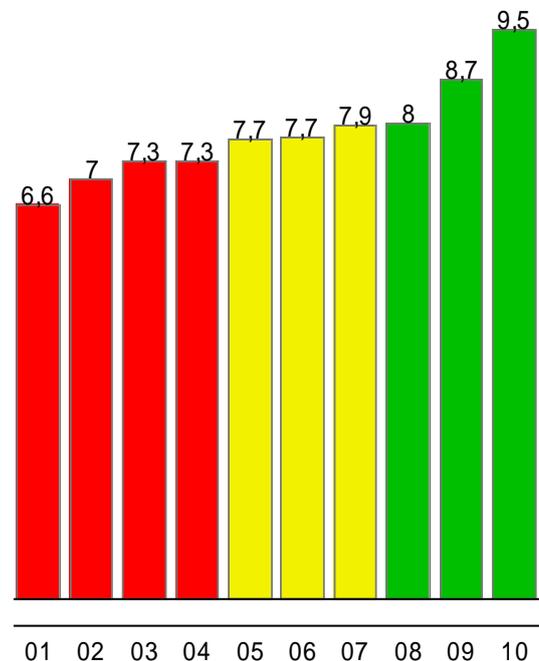


Abb. 93.1 mittlere Kursdurchschnitte

Betrachtet man nun die einzelnen Kriterien, die zum Clustering führten, nach diesen Noten geordnet, kann man feststellen, welche Kursvoraussetzungen im Zusammenspiel welche Relevanz für die Abiturnote haben.

Von den unterrichtlichen Schwierigkeiten ist die Motivation der Schüler am wichtigsten, die Leistungsheterogenität und Vorkenntnisse sind ebenfalls relevant, die Kursgröße erscheint weit weniger relevant (zumal die hier vom Lehrer „gefühlte“ Schwierigkeit nicht immer zur tatsächlichen Kursgröße passt, siehe Tabelle oben).

In den Abb. 94.1 – 94.4 ist auf der Hochachse der Durchschnitt der **Lehrerantworten** auf die Frage nach empfundenen Schwierigkeiten angegeben.

### Gruppengröße

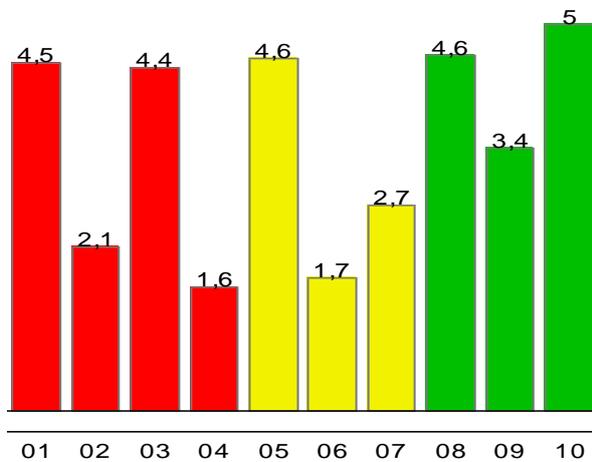


Abb. 94.1

### Leistungsheterogenität

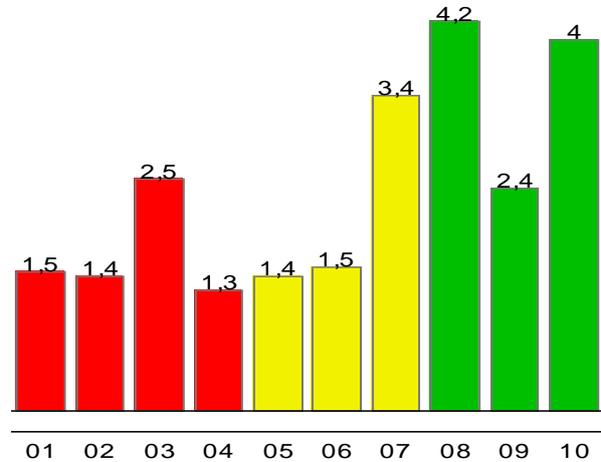


Abb. 94.2

Hochachse : Durchschnitt der Lehrerbewertung ihrer empfundenen Schwierigkeiten.  
1 bedeutet „große Schwierigkeiten“, 5 „keine Schwierigkeiten“

### Mangelnde Motivation

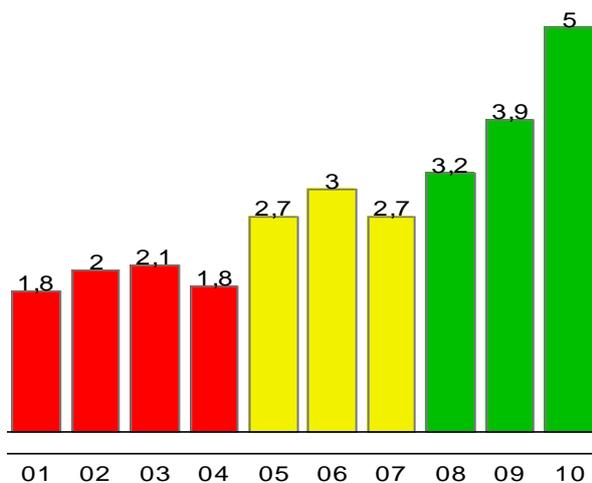


Abb. 94.3

### Mangelnde Vorkenntnisse

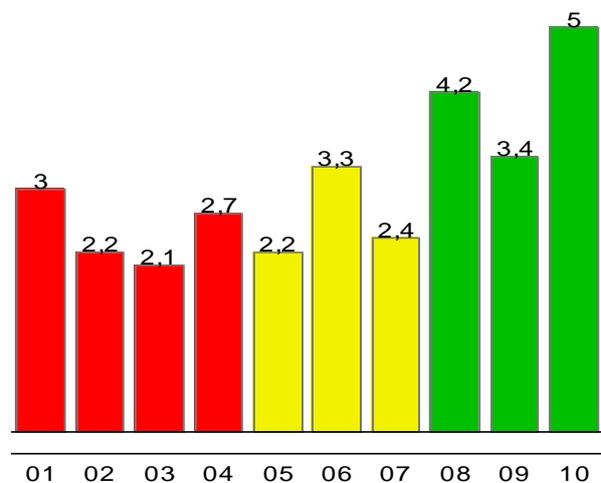


Abb. 94.4

Hochachse : Durchschnitt der Lehrerbewertung ihrer empfundenen Schwierigkeiten.  
1 bedeutet „große Schwierigkeiten“, 5 „keine Schwierigkeiten“

Bei den **Schülerdaten** sind Unterrichtsteilnahme, Hausaufgabendisziplin und Spaß an der Mathematik etwa von gleicher Relevanz. Interessant ist, dass es eine enge Verbindung zur Freude der Lehrer am Unterrichten des Kurses gibt.

### Unterrichtsteilnahme

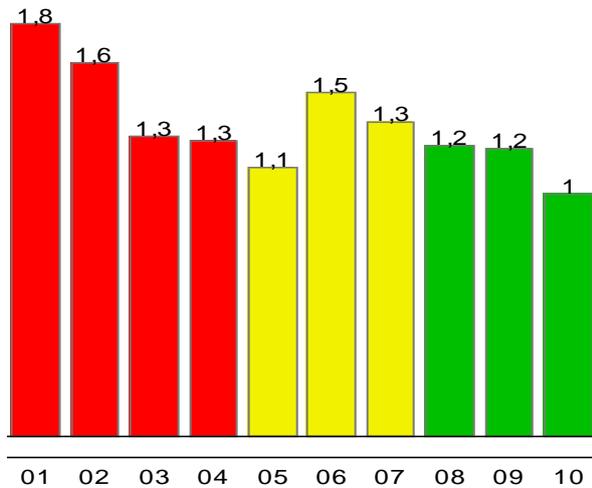


Abb. 95.1

### Hausaufgabendisziplin

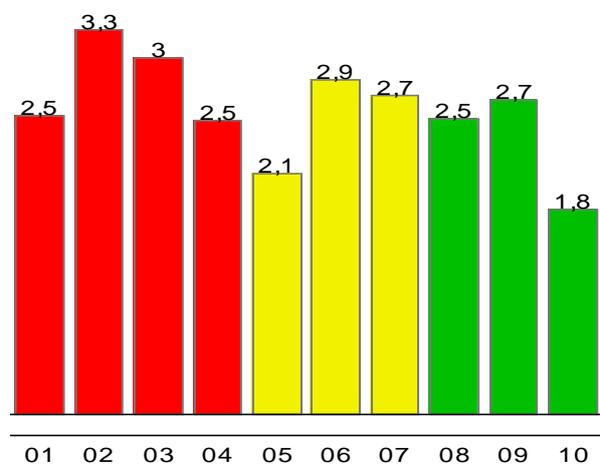


Abb. 95.2

Hochachse : Durchschnitt der Schülerbewertung  
1 bedeutet „sehr gut“, 5 „sehr schlecht“

### Spaß der Schüler an Mathematik

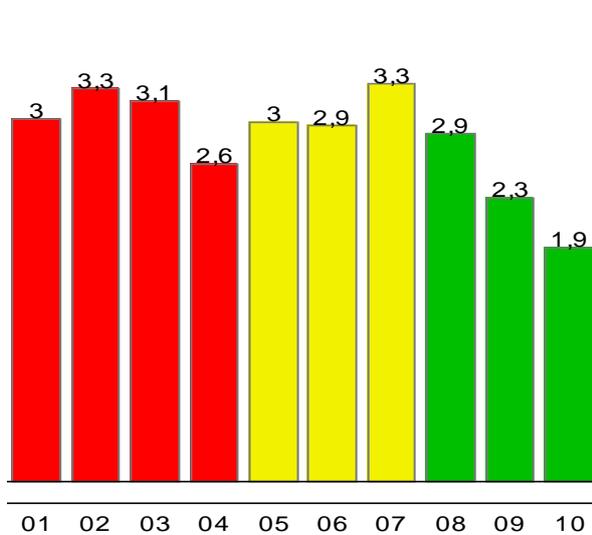


Abb. 95.3

### Lehrer hat Kurs gerne unterrichtet

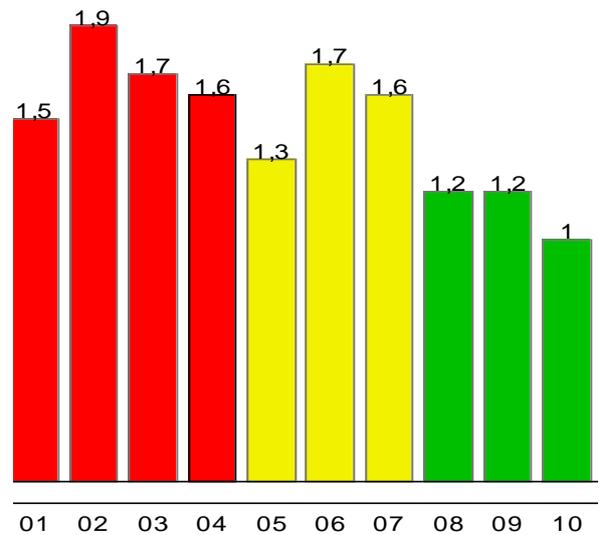


Abb. 95.4

Hochachse : Durchschnittliche Bewertung  
1 bedeutet „trifft voll zu“, 5 „trifft nicht zu“

Die zum Teil erheblichen Notenvarianzen zwischen den einzelnen Clustern sind im Übrigen kaum (d.h. nur indirekt über Motivation, Spaß usw.) vom Unterrichtsgeschehen abhängig, da der Einsatz der wichtigsten Methoden keine eindeutigen Unterschiede zwischen guten und schlechten Clustern aufweist. Dies gilt auch für die besonders wichtigen Unterrichtsmerkmale Niveau und Selbstständigkeit. Umgekehrt lässt sich damit schließen, dass die Schaffung eines hohen Unterrichtsniveaus und großer Selbstständigkeit der Schüler praktisch sehr wenig von den Kursvoraussetzungen abhängt und somit (fast) immer möglich ist.



### Unterrichtsniveau

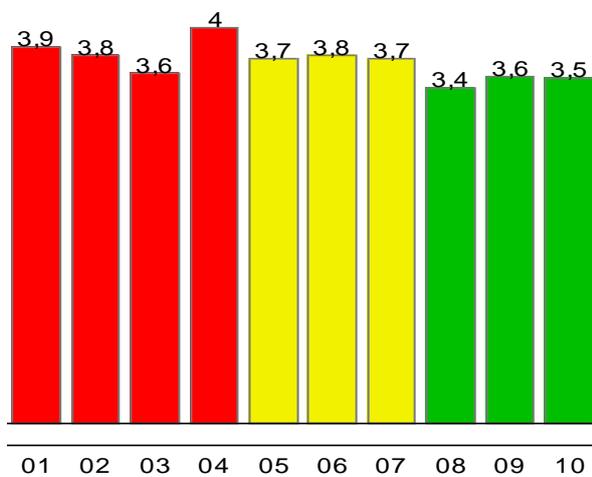


Abb. 96.1

### Selbstständigkeit

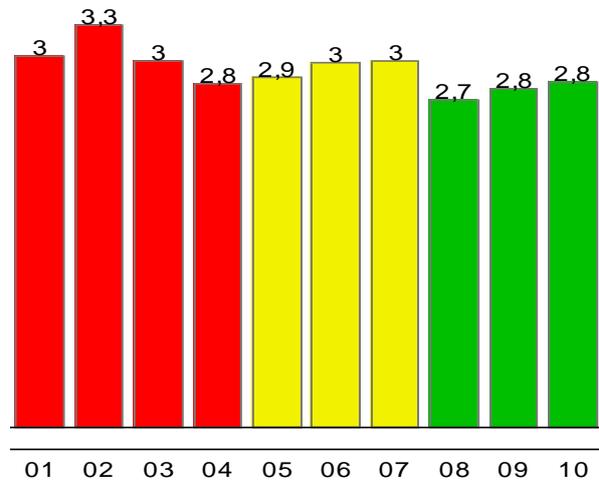


Abb. 96.2

Hochachse : Durchschnitt der Schülerbewertung  
1 bedeutet „sehr hoch“, 5 „sehr niedrig“

Interessant ist, dass zwei im Laufe dieser Untersuchung weniger relevante Unterrichtsmethoden als einzige stark über die Cluster variieren und damit evtl. geeignet sich, einen Teil des weit überdurchschnittlichen Notenerfolgs von Cluster 10 zu erklären: Die Lehrer nutzen die guten „äußeren“ Umstände um weit überdurchschnittlich viel GFS und OEAs durchzuführen und haben damit offensichtlich großen Erfolg.

### Einsatz von GFS

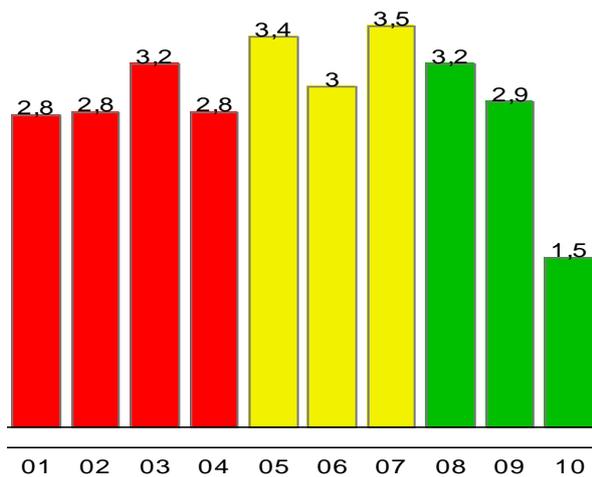


Abb. 96.3

### Einsatz des OEA

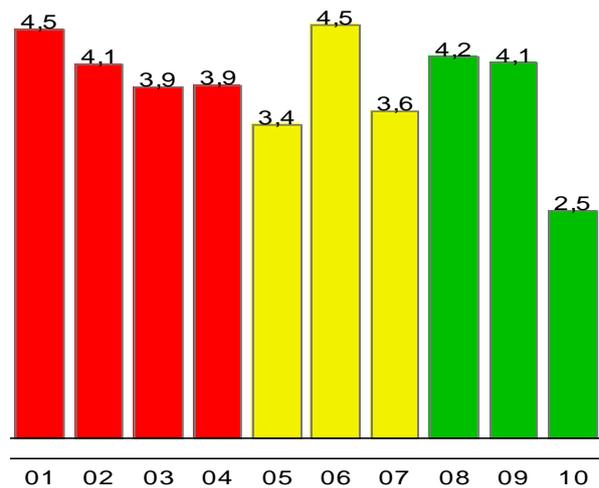


Abb. 96.4

Hochachse : Durchschnitt der Lehrerantworten  
1 bedeutet „sehr hoch“, 5 „sehr niedrig“

### 4.11.2 Unterrichtsgeschehen

Führt man ein Clustering nach den für den Abiturerfolg relevanten Merkmalen des Unterrichts (Einsatz der Methoden fragend-entwickelnd, Lehrervortrag, Gruppenarbeit und Planarbeit, sowie Selbstständigkeit und Unterrichtsniveau, vgl. Abschnitt 4.2) durch, so ergeben sich 12 Kurscluster mit in diesen Bereichen sehr ähnlichen Angaben.

Bezogen auf das Unterrichtsgeschehen gibt es also 12 unterschiedliche Typen von Kursen, die unten nach ihrem mittleren Kursdurchschnitt geordnet wurden.

Cluster	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12
Anteil	2%	6%	9%	14%	14%	13%	6%	12%	6%	7%	4%	7%
Mittlere Kursgröße	24	19	21	20	20	20	20	18	20	18	22	22
Note	6,1	6,7	7,2	7,6	7,6	7,8	7,8	7,9	8,1	8,4	8,8	8,8

Die mittleren Kursdurchschnitte wurden wiederum zur besseren Orientierung in Farbgruppen unterteilt. Das Zusammenspiel verschiedener Merkmale des Unterrichtsgeschehens ist also für eine Notenvarianz von über zweieinhalb Notenpunkten „verantwortlich“ (bleibt der Cluster 1, wegen des geringen Anteils an den Kursen unberücksichtigt, liegt die Notenvarianz zumindest noch über 2 Notenpunkten).

Betrachtet man nun die einzelnen Kriterien, die zum Clustering führten, nach diesen Noten geordnet, kann man feststellen, welche Unterrichtsmerkmale im Zusammenspiel welche Relevanz für die Abiturnote haben.

Bei den vom Lehrer eingesetzten Methoden sind die Verhältnisse nicht mehr so eindeutig wie beim Kursclustering in Abschnitt 4.11.1. Dies macht auch deutlich, wie sehr sich der erfolgreiche Einsatz von Methoden gegenseitig beeinflusst.

Sowohl beim fragend-entwickelnden Unterricht, als auch bei der Gruppenarbeit hängt die Abiturnote nicht deutlich vom Einsatz der Methode ab. Beim Lehrervortrag und

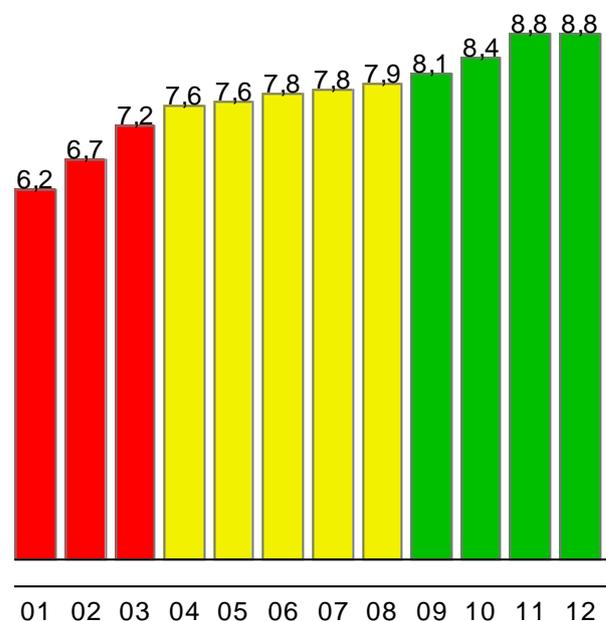


Abb. 97.1: mittlere Kursdurchschnitte



bei der Planarbeit ist dieser Zusammenhang schon wesentlich klarer. Offensichtlich gibt es verschiedenste methodische Wege, ein erfolgreicher Lehrer (zumindest was den Abiturschnitt betrifft) zu sein, bzw. lässt sich jede Methode gut oder schlecht durchführen. Es lohnt sich daher eine Betrachtung einzelner Kurscluster aus den Rändern:

Zu den „guten“ Clustern:

- Im Cluster 12 werden die guten Notenschnitte mit durchschnittlichem Einsatz lehreraktiver Methoden (fragend-entwickelnd, Lehrervortrag) und weit überdurchschnittlichem Einsatz schüleraktivierender Methoden (Gruppenarbeit, Planarbeit) erreicht.
- Cluster 11 ist im lehreraktiven Bereich fast identisch wie Cluster 12, hat den höchsten Einsatz der Methode Planarbeit zu verzeichnen, arbeitet aber unterdurchschnittlich mit der Methode Gruppenarbeit.
- Cluster 10 meidet den Lehrervortrag zugunsten des fragend-entwickelnden Unterrichts fast vollständig, macht keine Planarbeit und nur wenig Gruppenarbeit.
- Cluster 09 arbeitet überdurchschnittlich mit lehreraktiven Methoden und der Gruppenarbeit und ist sehr stark mit Planarbeit beschäftigt.

Zu den schwachen Clustern:

- Cluster 01 betreibt bei weitem am wenigsten fragend-entwickelnden Unterricht und sehr viel Lehrervortrag, schüleraktive Unterrichtsmethoden werden überdurchschnittlich eingesetzt.
- Im Cluster 02 findet sehr viel lehreraktiver Unterricht, überdurchschnittlich viel Gruppenarbeit und keine Planarbeit statt.
- Cluster 03 macht viel fragend-entwickelnden Unterricht, überdurchschnittlich viel Lehrervortrag, sehr wenig Gruppenarbeit und durchschnittlich viel Planarbeit.



### Einsatz des fragend-entwickelnden Unterrichts

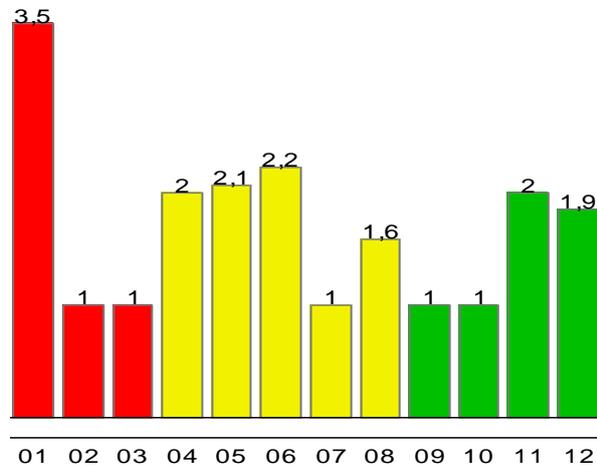


Abb. 99.1

### Einsatz des Lehrervortrags

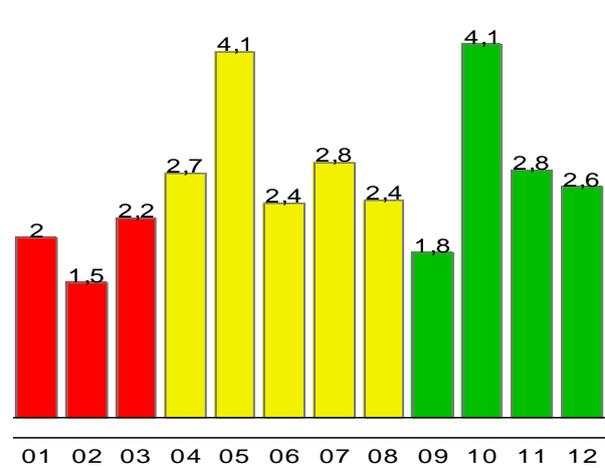


Abb. 99.2

Hochachse : Durchschnitt der Lehrerantworten  
1 bedeutet „sehr hoch“, 5 „sehr niedrig“

### Einsatz der Gruppenarbeit

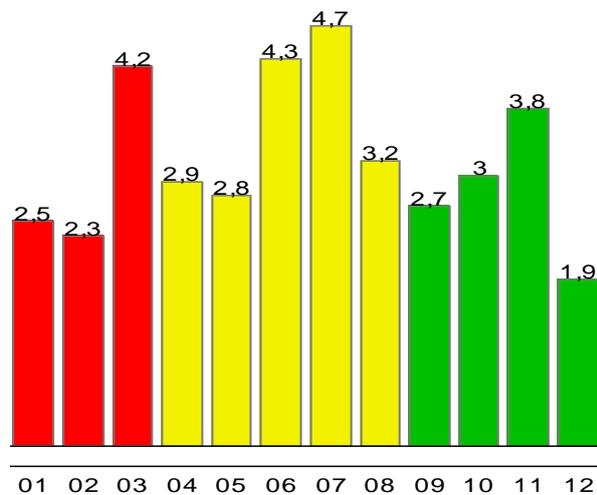


Abb. 99.3

### Einsatz der Planarbeit

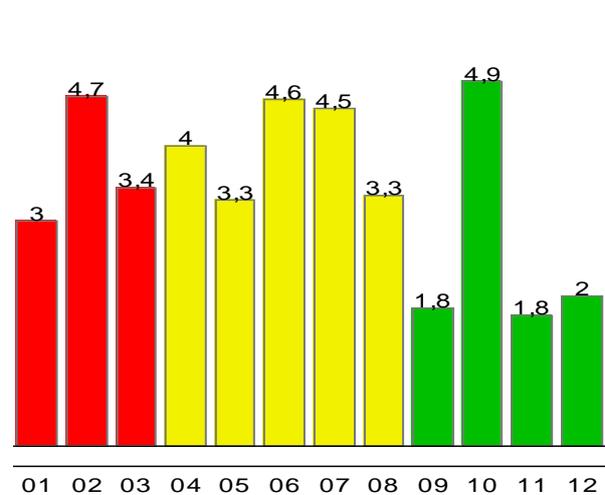


Abb. 99.4

Hochachse : Durchschnitt der Lehrerantworten  
1 bedeutet „sehr hoch“, 5 „sehr niedrig“

Insgesamt bestätigt sich auch hier, dass hoher Einsatz des Lehrervortrags negativ und hoher Einsatz schüleraktivierender Methoden positiv wirkt. Dass Ausnahmen diese Regel bestätigen zeigen der schwache Cluster 01 mit viel schüleraktivierendem Unterricht und zum Teil der gute Cluster 10 mit wenig schüleraktivierendem Unterricht (aber auch sehr wenig Lehrervortrag). Diese Diskrepanz lässt sich zwar auch nicht mit der vom Schüler empfundenen Selbstständigkeit erklären, wohl aber zum Teil mit dem „gefühlten“ Unterrichtsniveau, wo Cluster 01 einen einsamen (negativen) Spitzenplatz einnimmt.



### Unterrichtsniveau

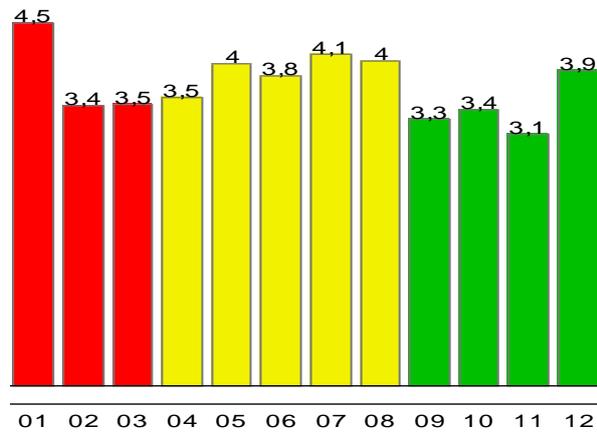


Abb. 100.1

### Selbstständigkeit

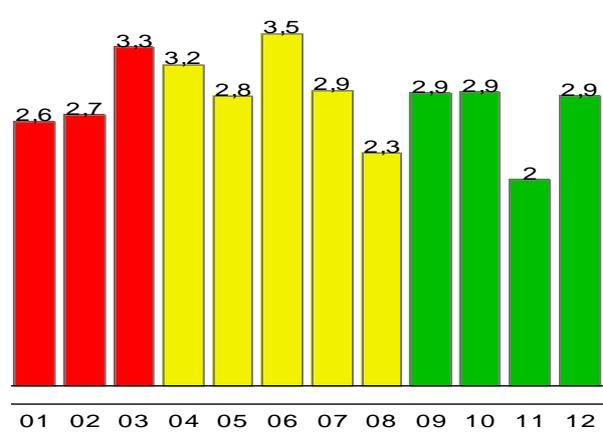


Abb. 100.2

Hochachse : Durchschnitt der Schülerbewertungen  
1 bedeutet „sehr hoch“, 5 „sehr niedrig“

Weitere mögliche Erklärungen, die aus unseren Daten zu entnehmen sind, bietet die clusterweise Untersuchung von Schwierigkeiten für den Unterricht, die zum Teil eine deutliche Variation über die Cluster aufweisen (Methoden lassen sich eben nicht vollkommen unabhängig von äußeren Bedingungen erfolgreich durchführen). So empfinden die Lehrer des Clusters 01 Vorkenntnisse, Kursgrößen und die Unterrichtsteilnahme ihrer Schüler besonders negativ, während Cluster 10 hier – auch verglichen mit den anderen guten Clustern – Spitzenpositionen einnimmt. Und nicht zuletzt kommt im Cluster 01 auch der Spaß bei den Schülern zu kurz.

### Vorkenntnisse

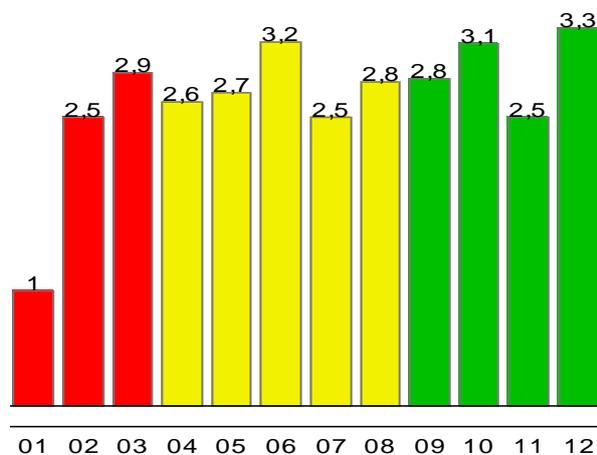


Abb. 100.3

### Gruppengröße

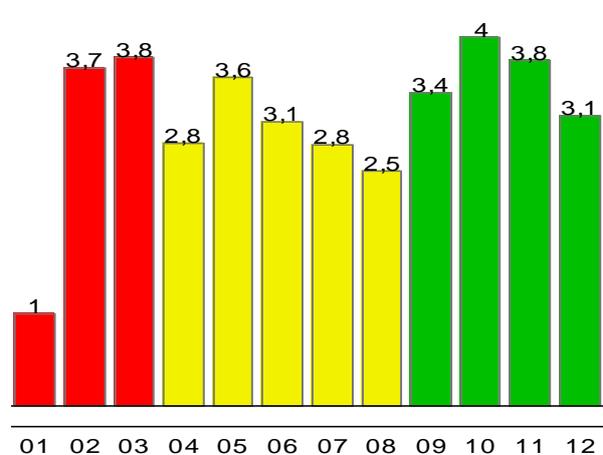


Abb. 100.4

Hochachse : Durchschnitt der Lehrerbewertung ihrer empfundenen Schwierigkeiten.  
1 bedeutet „große Schwierigkeiten“, 5 „keine Schwierigkeiten“

### Unterrichtsteilnahme (vom Lehrer bewertet)

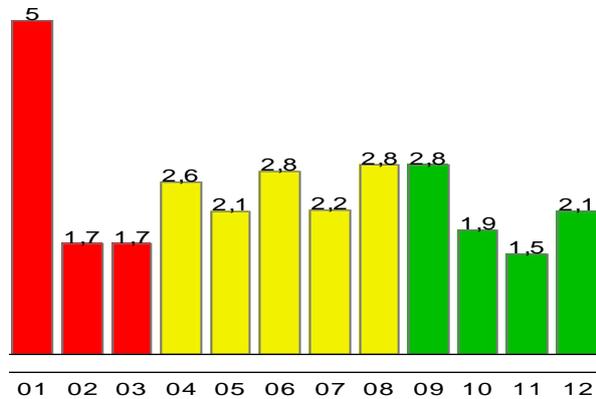


Abb. 101.1

### Spaß an der Mathematik (vom Schüler bewertet)

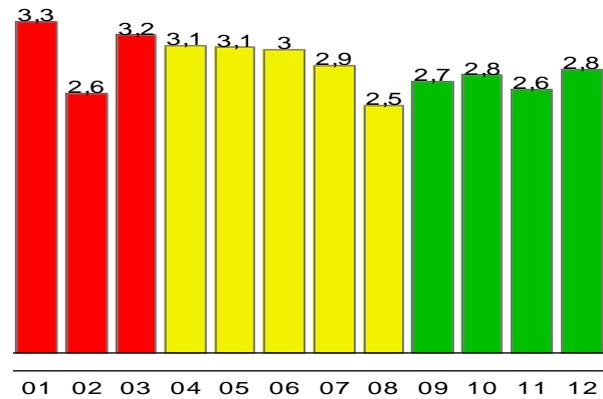


Abb. 101.2

Hochachse : Durchschnittliche Bewertung  
1 bedeutet „trifft voll zu“, 5 „trifft nicht zu“

## 4.12 Auswirkungen der Notenbiographie

Das im Abschnitt 2.5 vorgenommene Clustering einer Schülergruppe führte zu 13 Schülergruppen mit jeweils sehr ähnlicher Entwicklung ihrer Mathematikleistungen. Diese Schülergruppen werden nun hinsichtlich ihrer Umfrageergebnisse analysiert. Die Jungen mit schwächeren Leistungen sind in dieser Untersuchung wegen mangelnder Fragebogenabgabe unterrepräsentiert, die Mädchen sind aber in allen Leistungsstufen repräsentativ vertreten. Die im Folgenden auftretenden Schülergruppen sind immer geschlechtergemischt. Gruppen bei denen aber der Mädchenanteil deutlich überwiegt werden verkürzt „Mädchengruppen“ genannt, solche mit einem deutlich höheren Jungenanteil als „Jungengruppen“.

### Die Gruppe M1

Die Gruppe M1 ist die einzige Mädchengruppe, bei der sich die Mathematiknoten über die Schuljahre hinweg verbessern (was auch für die Deutsch- und Fremdsprachennoten gilt). Neben den Abiturergebnissen nimmt diese Gruppe unter den Mädchengruppen in vielen anderen Bereichen eine Sonderstellung ein. Mit den extremen Umfragewerten für die Unterrichtsteilnahme, Hausaufgabenerledigung und GFS-Durchführungen erweist sie sich als besonders motiviert. Die vergleichsweise guten Werte für den GTR-Umgang und den Vorbereitungsaufwand in Geometrie zeigen diese hohe Motivation gerade auch in oberstufenspezifischen Feldern. Der insgesamt niedrige Vorbereitungsaufwand für das Abitur bei gleichzeitig guten Ergebnissen zeigt die Fähigkeiten dieser Gruppe, aber auch den Nutzen einer kontinuierlichen Oberstufenarbeit. Diese scheint der Gruppe auch dadurch leicht zu fallen, dass



sie beim „Spaß an der Mathematik“ einen einsamen Spitzenwert unter den Mädchengruppen erzielt.

### **Vergleich von M2 und M5**

Die Gruppen M2 und M5 starten mit derselben Vornote (Klasse 11: 2,9) in die letzten beiden Gymnasialjahre. M2 hat sich bis dahin kontinuierlich verschlechtert, stabilisiert sich aber dann bis zum Abitur (3,0), M5 schwankt die ganze Schulzeit über um die Note 3, schreibt aber ein vergleichsweise schlechtes Abitur (3,5). Die Deutsch- und Fremdsprachennoten entwickeln sich fast immer ähnlich. Die beiden Gruppen sind auch in den Umfrageergebnissen meist sehr ähnlich: Teilnahme am Unterricht, GTR-Kenntnisse, Spaß an Mathematik liefern fast gleiche Werte und weisen auf hohe Motivation hin. Bei der Hausaufgabendisziplin liegt M5 vorne, bei der GFS-Durchführung M2. Der entscheidende Unterschied liegt wohl in der höheren Abiturvorbereitung von M2 und vor allem in der alles überragenden Belegung eines Vorbereitungskurses durch diese Gruppe (35 Prozent). Es scheint, als ob Vorbereitungskurse zumindest für motivierte (Mädchen-)Gruppen mit mittlerer Leistung einen Einfluss haben.

### **Vergleich von M3 und M6**

Auch die Gruppen M3 und M6 starten mit sehr ähnlicher Vornote (3,9 und 3,7), beide Gruppen haben sich auf diesen Schnitt hin (fast) kontinuierlich verschlechtert. Die Gruppe M3 verbessert sich aber dann in der Oberstufe, während sich M6 kontinuierlich weiter verschlechtert. Diese beiden Gruppen bleiben auch in fast allen hier betrachteten Kennwerten (und in weiteren untersuchten) sehr ähnlich. Wesentliche Unterschiede findet man zunächst nur bei der Unterrichtsteilnahme und beim Anteil derjenigen, die einen Nebenjob haben. Beides deutet daraufhin, dass sich die Gruppe M3 deutlich mehr auf ihren „Job als Schülerinnen“ konzentriert. Die Gruppe M6 holt dies auch nicht mehr durch ein vergleichsweise hohes Engagement in Vorbereitungskursen (M3 nutzt diese Möglichkeit überhaupt nicht) auf.

### **Vergleich von M4 und M7**

Die Mädchengruppen M4 und M7 sind die im Abitur schwächsten und die einzigen, bei denen sich die Mathematiknoten im Gegensatz zu den Deutsch- und Fremdsprachennoten kontinuierlich bis hin zu mangelhaften Leistungen verschlechtern.

Auch bei vielen Umfrageergebnissen nehmen diese beiden Gruppen eine Sonderstellung ein. So hat die Gruppe M4 die schlechteste Unterrichtsteilnahme und Hausaufgabendisziplin, sie kann am wenigsten mit dem GTR umgehen, macht (fast) die wenigsten GFS und investiert auch (fast) am wenigsten Vorbereitungsstunden für

das Mathematik-Abitur. Diese Gruppe hat sehr wenig Spaß an Mathematik und den „Schongang“ eingelegt. Für die Gruppe M7 ergeben sich bei der Unterrichtsteilnahme, der Hausaufgabendisziplin, der GTR-Kenntnisse und der GFS-Durchführung schlechte aber keine extremen Werte. Der Spaß an der Mathematik ist dieser Gruppe vollständig verloren gegangen, sie investiert aber dennoch mit Abstand die meiste Vorbereitungszeit für das Mathematikabitur. Es liegt der Schluss nahe, dass die Gruppe M4 zwar besser sein könnte, aber nicht will, die Gruppe M7 besser sein will aber nicht kann. Dies bestätigt sich auch bei der differenzierten Betrachtung von Vorbereitungszeit und Abiturergebnissen: Die Gruppe M7 investiert immer die dreifache Vorbereitungszeit, verglichen mit M4, erreicht aber nur unwesentlich bessere Ergebnisse (bei etwa gleichen Vornoten aus Klasse 11). M4 ist (wie bei GTR und GFS) gerade dort besonders „zurückhaltend“, wo es um aktuelle und oberstufenspezifische Stoffe – wie die Analytische Geometrie – geht.

### Teilnahme am Unterricht

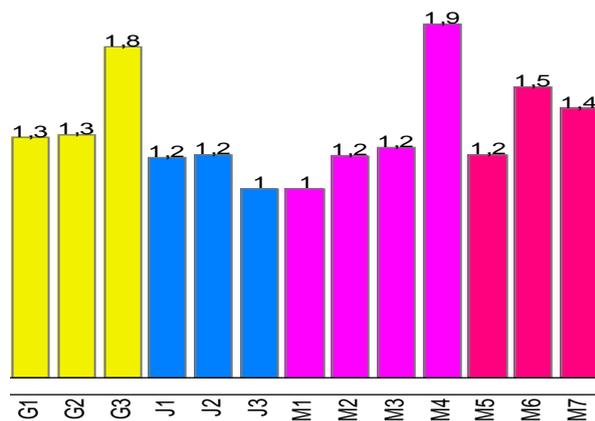


Abb. 103.1

### Hausaufgabendisziplin

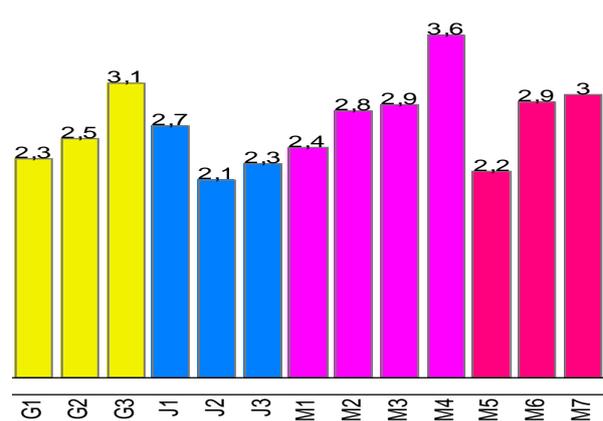


Abb. 103.2

Hochachse : Durchschnitt der Schülerbewertung  
1 bedeutet „sehr gut“, 5 „sehr schlecht“

### GTR-Kenntnisse

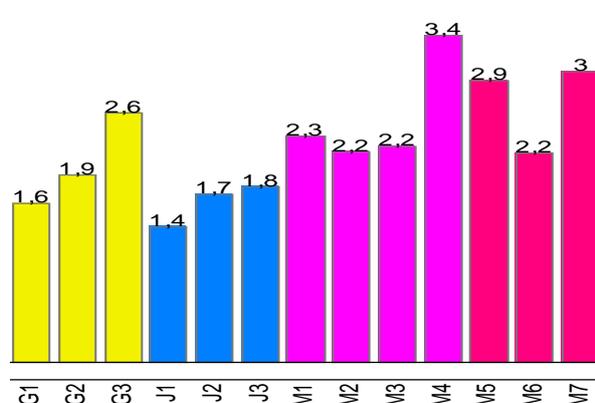


Abb. 103.3

### Spaß an der Mathematik

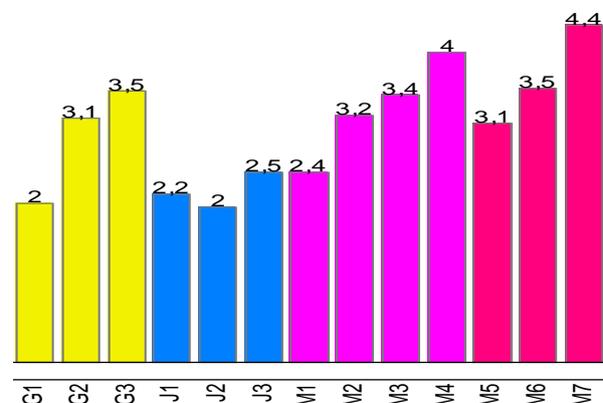


Abb. 103.4

Hochachse : Durchschnitt der Schülerbewertung  
1 bedeutet „sehr hoch“, 5 „sehr niedrig“



### Schüler mit GFS

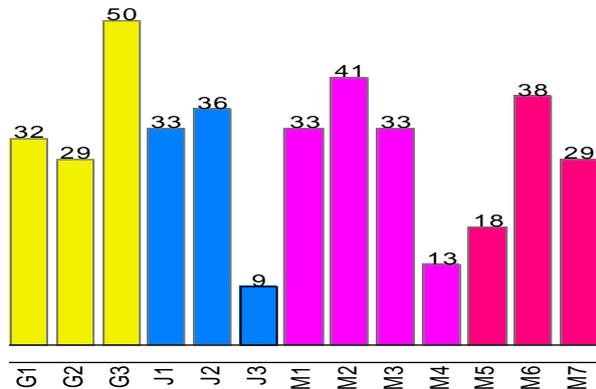


Abb. 104.1 : Angaben in Prozent

### Schüler mit Nebenjob

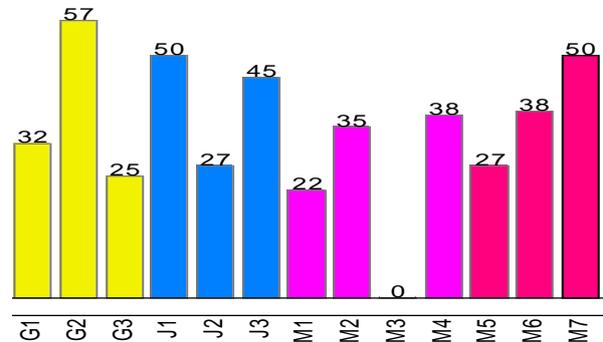


Abb. 104.2 : Angaben in Prozent

### Schüler mit Nachhilfe

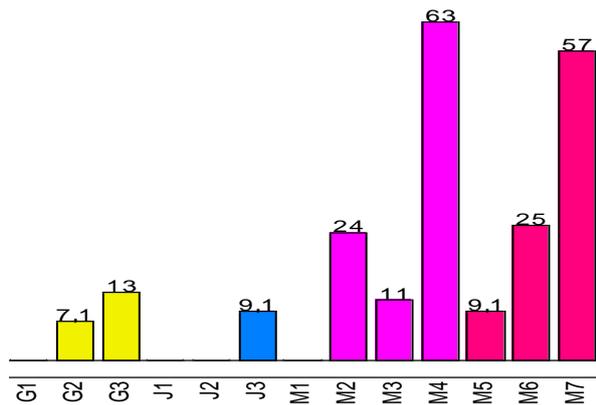


Abb. 104.3 : Angaben in Prozent

### Schüler mit Vorbereitungskurs

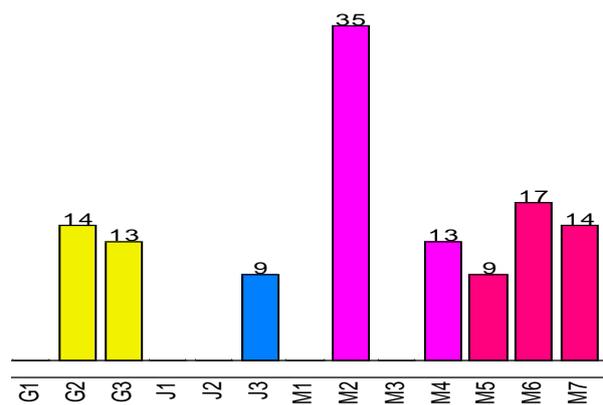


Abb. 104.4 : Angaben in Prozent

### Vorbereitung für den Pflichtteil

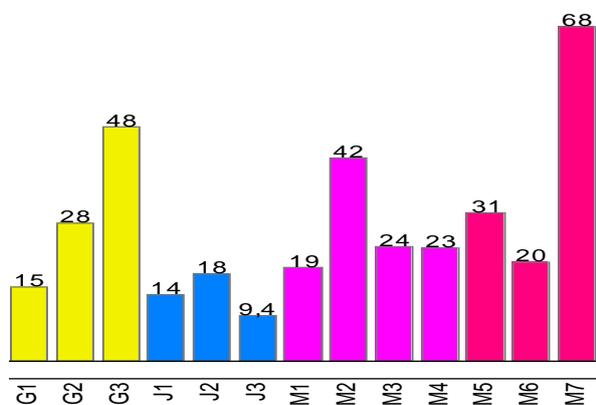


Abb. 104.5 : Angaben in Stunden

### Ergebnisse im Pflichtteil

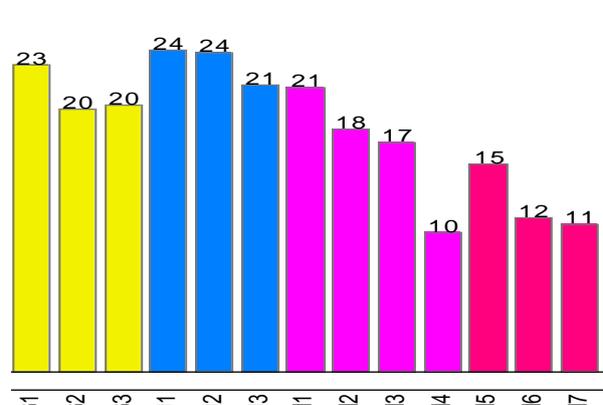


Abb. 104.6 : Verrechnungspunkte (von 26)



### Vorbereitung für den Wahlteil Analysis Ergebnisse im Wahlteil Analysis

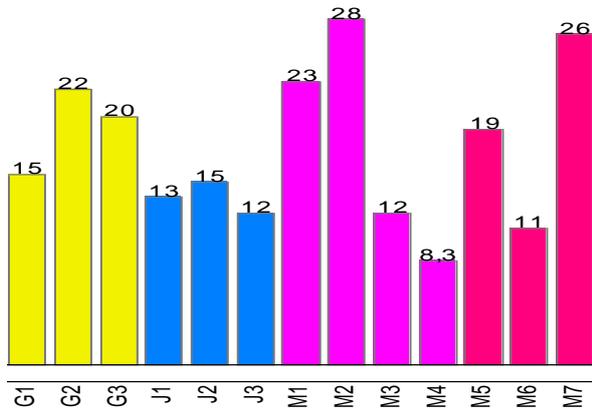


Abb. 105.1 : Angaben in Stunden

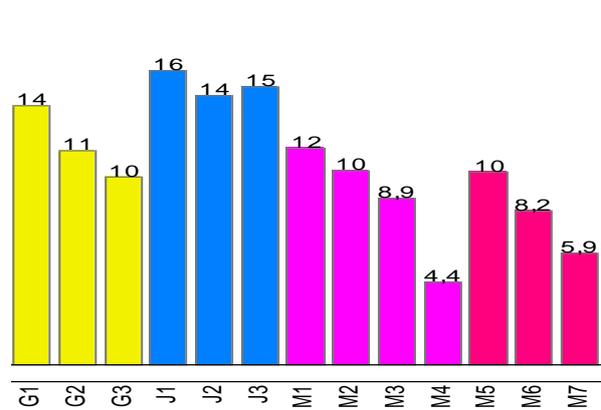


Abb. 105.2 : Verrechnungspunkte (von 18)

### Vorbereitung für den Wahlteil Analytische Geometrie

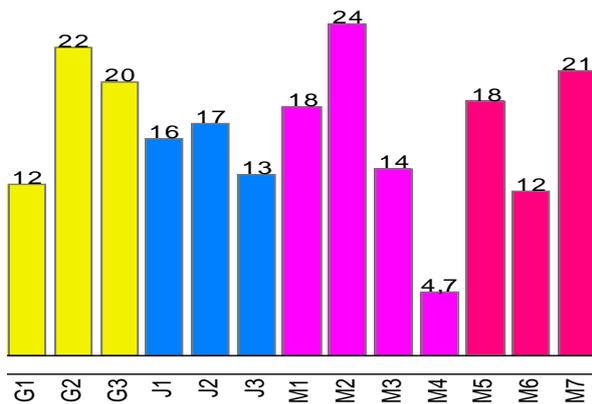


Abb. 105.3 : Angaben in Stunden

### Ergebnisse im Wahlteil Analytische Geometrie

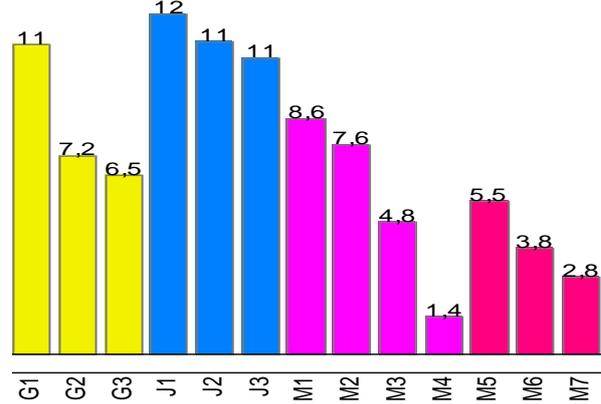


Abb. 105.4 : Verrechnungspunkte (von 16 VP)

### Vorbereitung insgesamt für das Abitur Ergebnisse im Abitur

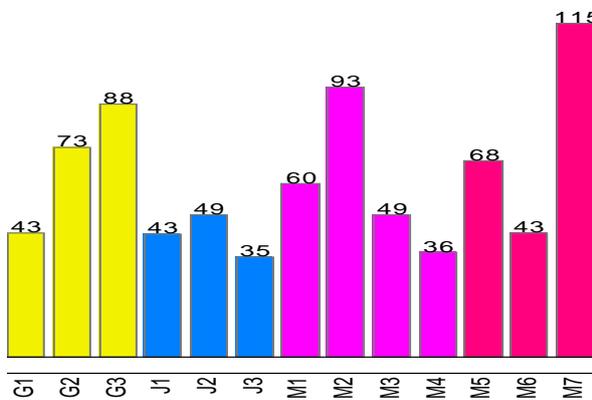


Abb. 105.5 : Angaben in Stunden

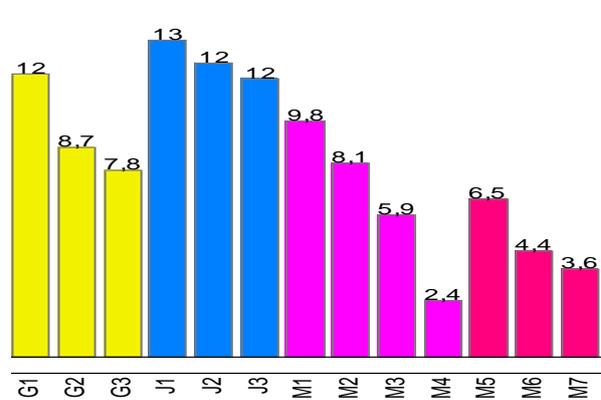


Abb. 105.6 : Notenpunkte (von 15 NP)



## 5 Ausblick

### 5.1 Blick in andere Bundesländer

Um die Ergebnisse unserer Untersuchung in Baden-Württemberg besser einordnen zu können, schien uns ein Blick in die anderen Bundesländer ratsam.

Alle Bundesländer, mit Ausnahme von Rheinland-Pfalz, verfügen im Jahr 2008 über ein Zentralabitur.

Die gymnasiale Oberstufe umfasst in allen Bundesländern zwischen vier und sechs Schulhalbjahren.

In vier Bundesländern (Bayern (geplant im G8), Mecklenburg-Vorpommern, Sachsen-Anhalt und Schleswig-Holstein) besitzen die Schülerinnen und Schüler im Fach Mathematik keine Wahlmöglichkeiten (vergleichbar mit unserem Kernkompetenzfach), in den restlichen Ländern kann zwischen Grundkurs und Leistungskurs bzw. grundlegendem und erhöhtem Niveau gewählt werden.

Wechselnde Schwerpunkte im Mathematikabitur gibt es nur in Hamburg und Niedersachsen.

Bei den zugelassenen Hilfsmitteln gibt es große Unterschiede. Von Bundesländern, in denen nur die Formelsammlung zugelassen ist, bis zu Ländern, bei denen als Hilfsmittel sowohl Formelsammlung als auch graphikfähiger Taschenrechner und CAS Anwendung finden, ist alles vertreten.

Zweigeteilte Abiturprüfungen (mit und ohne Hilfsmittel) werden außer in Baden-Württemberg nur in Mecklenburg-Vorpommern und Sachsen geschrieben, in Rheinland-Pfalz (kein Zentralabitur) entscheidet der unterrichtende Lehrer.

Die Prüfungsaufgaben werden in der Regel nach Vorschlag einzelner Kollegen von einer Kommission ausgewählt und vom Fachlehrer und von einem Zweitkorrektor beurteilt.

### 5.2 Blick in unsere Nachbarstaaten

Um weitere Anregungen und Ideen zum Lehren und Lernen von Mathematik zu bekommen, haben wir versucht über den Zaun in die Nachbarstaaten der Bundesrepublik zu schauen.

Betrachtet wurden die Länder Dänemark, Frankreich, Großbritannien, Niederlande Österreich sowie die Schweiz.

Gemeinsam haben alle Länder, dass die Schüler vor den letzten Schuljahren, welche zur Hochschulreife führen, eine Wahlmöglichkeit im Fach Mathematik haben. Dabei



können die Schüler entweder zwischen verschiedenen Niveaus (Dänemark, Frankreich) oder zwischen angewandter und innerer Mathematik (Niederlande, Großbritannien) auswählen. In Großbritannien ist es sogar möglich, Mathematik ganz abzuwählen. Zum Teil haben die Länder sehr modulare Systeme, die den Schülern viele Wahlmöglichkeiten über Intensität und Umfang des Mathematikunterrichts lassen (Frankreich, Großbritannien).

Außerdem sind mittlerweile in fast allen Ländern elektronische Hilfsmittel wie GTR oder CAS zugelassen.

Inhaltlich sind die Bildungspläne in Dänemark, Österreich und der Schweiz sehr ähnlich dem in Baden-Württemberg. Im Gegensatz zu den betrachteten Ländern wurde allerdings in Baden-Württemberg die „reine“ Mathematik zugunsten der „angewandten“ Mathematik reduziert.

### 5.3 Empfehlungen

Die Ergebnisse unserer Untersuchungen, die Berücksichtigung vieler verbaler Äußerungen der Kolleginnen und Kollegen auf den Fragebögen und der Vergleich mit den anderen Ländern bzw. Bundesländern veranlassen uns zu den folgenden Empfehlungen:

- Die Einführung eines **Pflichtteils** im Abitur hat sich bewährt und sollte beibehalten werden. Der Umfang und damit die maximal erreichbare Anzahl an Verrechnungspunkten sollte so gewählt werden, dass mit einem vollständig gelösten Pflichtteil die Note „ausreichend“ erreicht wird.
- In den **Wahlteilen** sollten die Teilaufgaben – ähnlich wie im Pflichtteil – unabhängig voneinander zu bearbeiten sein.
- Die Einführung des **GTR** hat sich bewährt, eine flächendeckende Einführung eines Computer-Algebra-Systems (CAS) sollte vorerst nicht erfolgen.
- Die Einrichtung der **Kernkompetenzkurse** sollte geprüft werden. Eine Rückkehr zu einer äußeren Differenzierung muss aber nicht zum alten Grund- und Leistungskursmodell zurückführen. Denkbar wäre auch – nach niederländischem Modell – einen stärker anwendungsbezogenen Kurs mit einem hohen Einsatz des grafikfähigen Taschenrechners (GTR) und einen mehr auf mathematisch-naturwissenschaftliche und technische Berufe vorbereitenden Kurs zur Wahl zu stellen. Die Pflicht, einen dieser beiden Kurse zu belegen, um das Abitur zu absolvieren, sollte bestehen bleiben.



- Maßnahmen zur **inneren Differenzierung** – z.B. schüleraktivierender Unterricht – sollten stärker genutzt werden. Durch die in der Oberstufe sehr unterschiedlichen Fähigkeiten und Interessen der Schüler und durch das Abitur, das sinnvoller Weise gleiche Anforderungen an alle stellt, stößt diese innere Differenzierung allerdings an ihre Grenzen.
- Über Alternativen zum derzeitigen Verfahren bei der **Erstellung der Abituraufgaben** sollte nachgedacht werden, um für jeden Jahrgang ein möglichst gleiches Anforderungsniveau zu erreichen.
- In der **Referendarsausbildung** sollte darauf geachtet werden, dass verstärkt offene, schülerzentrierte Unterrichtsformen in der Kursstufe sowohl in der Fachdidaktik als auch in der Pädagogik thematisiert werden. Ein Unterrichten in der Kursstufe während der Ausbildung – vorzugsweise im begleiteten Unterricht – sollte angestrebt werden.
- Zur Weiterentwicklung des Mathematikunterrichts sollten zusätzliche **Fortbildungsmaßnahmen** auf den Weg gebracht werden. Schwerpunkte sollten dabei unter anderem das selbstständigere Arbeiten der Schüler sowie der sinnvolle Umgang mit Hausaufgaben sein.

## 5.4 Mögliche Fortbildungsinhalte

Die Ergebnisse unserer Untersuchung legen denkbare Arbeitsbereiche von Fortbildungen nahe:

- Steigerung des selbstständigen Arbeitens der Schüler
- Erarbeitung von variierenden Hausaufgabenstellungen und -besprechungen
- Aufzeigen der Ergiebigkeit schüleraktivierender Unterrichtsmethoden bzw. Anregungen zur Umsetzung eines „Methodenmixes“
- Auslotung von Einsatzgebieten für schüleraktivierende Methoden wie z.B. Gruppenarbeit und OEA
- Ideen zur praktischen Umsetzung von materialgeleiteten Methoden (z.B. Planarbeit, Gruppenpuzzle)
- Anregungen zur Umsetzung eines „guten“ fragend-entwickelnden Unterrichts, der in Abgrenzung zum Lehrervortrag die Schüler möglichst stark einbezieht
- Auslotung ergiebigerer Formen einer GFS (z.B. Stoffvermittlung durch Schüler)
- Motivation von Kursen



- Besondere Motivation von Mädchen mit Mathematikschwächen ab der Mittelstufe
- Möglichkeiten zur Behebung der GTR-Schwäche von Mädchen
- Umgang mit heterogenen Gruppen
- Schaffen von besseren mathematischen Vorkenntnissen für die Kursstufe
- Möglichkeiten zur Vorbereitung der Schüler auf das Abiturniveau







## 6.2 Lehrer- und Schülerfragebogen

### Lehrerfragebogen

#### NIMBUS

NOTENVERTEILUNG IM MATHEMATIKABITUR - BESTANDSAUFNAHME UND STRATEGIEN

#### Umfrage zum Mathematik-Abitur 2007

Liebe Kollegin, lieber Kollege,

seit etwa einem Jahr untersuchen wir, die Fachleiter Mathematik des Seminars Rottweil und drei weitere Fachkollegen mit Unterstützung des Kultusministeriums die Verteilung der Notenpunkte im Fach Mathematik im schriftlichen Abitur. Erste Ergebnisse haben wir im Januar 2007 in einem Zwischenbericht zusammengefasst, den Sie auf unserer Seminarhomepage einsehen können ([www.gym.seminar-rottweil.de/NIMBUS](http://www.gym.seminar-rottweil.de/NIMBUS)).

Ihre Schule hat sich dankenswerterweise bereit erklärt, an unserer diesjährigen Fragebogenaktion mit ihren Abiturientinnen und Abiturienten teilzunehmen.

Um darüber hinaus Rückmeldungen aus Ihrer Sicht zum reformierten Mathematikabitur und zu Ihrem Kurs zu erhalten, bitten wir Sie, diesen Lehrerfragebogen auszufüllen.

Wir sind uns sehr wohl bewusst, dass Sie uns mit der Abgabe des Fragebogens ein hohes Maß an Vertrauen entgegenbringen. Wir können Ihnen aber versichern, dass Ihre Antworten absolut vertraulich behandelt werden.

Wir erwarten mit Interesse Ihre Antworten

Prof. Manfred Zinser

Staatliches Seminar für Didaktik und Lehrerbildung (Gymnasien), Rottweil

#### Hinweise:

Bitte kreuzen Sie bei den Fragen

**1 für „trifft voll zu“ bis 5 für „trifft überhaupt nicht zu“**

**Abgabe** des Fragebogens möglichst umgehend beim Oberstufenberater Ihrer Schule oder direkt bei uns über [Nimbus-Studie@online.de](mailto:Nimbus-Studie@online.de)

Kursnummer : \_\_\_\_\_ Schülerzahl : \_\_\_\_\_ (bitte eintragen)

1. Ich habe gerne in diesem Kurs unterrichtet.

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

2. Ich bin mit der Motivation der Schüler sehr zufrieden.

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

3. Gab es in ihrem Kurs Schüler, bei denen sie mit der regelmäßigen Teilnahme nicht zufrieden waren. Wie viele waren dies ?

--



*In einer ersten Untersuchung haben sich die Hausaufgaben als ein Problemfeld herausgestellt. Deshalb hierzu nun ausführlichere Fragen.*

4. Finden Sie es sinnvoll, in der Kursstufe die Erledigung der Hausaufgaben zu kontrollieren?  Ja  Nein

5. Geben Sie über das Schulbuch hinaus Hausaufgaben? Wenn ja welche?  Ja  Nein  
\_\_\_\_\_

6. Welchen zeitlichen Umfang halten Sie in der Kursstufe für die Erledigung der Mathematikhausaufgaben für angemessen.  Std.

7. Wozu dienen in Ihrem Unterricht die Hausaufgaben :

- Einübung des aktuellen Stoffs sehr oft  1  2  3  4  5  nie
- Vorbereitung zukünftiger Themen sehr oft  1  2  3  4  5  nie
- Wiederholung zurückliegender Themen sehr oft  1  2  3  4  5  nie
- Bearbeitung komplexerer Aufgaben (z.B. Wochenaufgaben) sehr oft  1  2  3  4  5  nie

8. Die Hausaufgaben werden in meinem Unterricht in folgender Form besprochen:

- Ergebnisvergleich sehr oft  1  2  3  4  5  nie
- Lehrervortrag sehr oft  1  2  3  4  5  nie
- Unterrichtsgespräch sehr oft  1  2  3  4  5  nie
- Lösungsblatt sehr oft  1  2  3  4  5  nie
- Schülervortrag an der Tafel oder mit Overhead sehr oft  1  2  3  4  5  nie
- Austausch der Schüler untereinander sehr oft  1  2  3  4  5  nie

9. Ich würde ein Aufteilen der Mathematikurse in der Oberstufe nach Leistung befürworten.  1  2  3  4  5

10. Welche Formen der Differenzierung kommen in Ihrem Unterricht zum Einsatz?

- \_\_\_\_\_
- \_\_\_\_\_
- \_\_\_\_\_

11. Der GTR wurde im Unterricht intensiv eingesetzt bei

- der Lösung von linearen Gleichungssystemen  1  2  3  4  5
- Folgen  1  2  3  4  5
- Schnittproblemen (Gerade-Gerade, Gerade-Ebene,...)  1  2  3  4  5
- Integralrechnung  1  2  3  4  5



Da im Abitur die Ergebnisse im Wahlteil „Analytische Geometrie“ im Allgemeinen am schlechtesten ausfallen, stellen wir auch hierzu detailliertere Fragen.

12. Wann haben Sie in der Jahrgangsstufe 12 mit der Behandlung der Geometrie begonnen? - vor Weihnachten -, - vor Ostern -, - nach Ostern -. (Bitte unterstreichen.)

13. Welchen zeitlichen Anteil nahm die Behandlung der Geometrie in Ihrem Unterricht in der Kursstufe bis zum schriftlichen Abitur insgesamt ein?  %

14. Wo liegen Ihrer Meinung nach bei den Schülern die Probleme mit der Geometrie? (1 für „großes Problem“, 5 für „kein Problem“)

- Mangelndes räumliches Vorstellungsvermögen 

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---
- Mangelnde algebraische Fähigkeiten 

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---
- Mangelndes Vermögen zur Mathematisierung von geometrischen Problemen 

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---
- Umgang mit neuartigen Objekten und Begriffen 

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---
- Fehlende Anknüpfung an Mittelstufengeometrie 

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---
- Zu kurze „Eingewöhnungszeit“ im Vergleich zur Analysis 

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---
- \_\_\_\_\_ 

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

15. Ich würde die Einführung eines CAS in der Kursstufe begrüßen.  Ja  Nein

16. Ich habe in der Regel in der Kursstufe zweigeteilte Klausuren mit einem Pflicht- und Wahlteil geschrieben. immer 

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

 nie

17. Ich habe vor dem Abitur eine Klausur im Abiturstil geschrieben.

- Organisatorisch (zeitlicher Umfang, Pflicht- und beide Wahlteile)  Ja  Nein
- Inhaltlich (Orientierung an den Aufgaben ab Abiturjahrgang 2004)  Ja  Nein

18. Ich halte die folgenden Unterrichtsmethoden für ergiebig:

- fragend-entwickelnder Unterricht 

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---
- Lehrervortrag 

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---
- Gruppenpuzzle 

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---
- Andere Formen von Gruppenarbeit 

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---
- Planarbeit 

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---
- GFS 

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---
- Open Ended Problem (Problemstellungen mit offenen Aufgaben) 

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

19. Ich habe die folgenden Unterrichtsmethoden häufiger eingesetzt:

- fragend-entwickelnder Unterricht 

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---
- Lehrervortrag 

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---



- Gruppenpuzzle
- Andere Formen von Gruppenarbeit
- Planarbeit
- GFS
- Open Ended Problem (Problemstellungen mit offenen Aufgaben)

1	2	3	4	5
1	2	3	4	5
1	2	3	4	5
1	2	3	4	5
1	2	3	4	5

20. Ich bin mit den ab dem Abiturjahrgang 2004 gestellten Aufgaben voll zufrieden.

- Abitur 2007
  - a) Pflichtteil
  - b) Analysis
  - c) Analytische Geometrie
- Abiturjahrgänge 2004 bis 2006
  - a) Pflichtteil
  - b) Analysis
  - c) Analytische Geometrie

1	2	3	4	5
1	2	3	4	5
1	2	3	4	5

1	2	3	4	5
1	2	3	4	5
1	2	3	4	5

Ich möchte einen Kommentar zum schriftlichen Abitur 2007 abgeben:

21. Für meinen Unterricht in der Kursstufe habe ich folgende Punkte als Schwierigkeit empfunden:

- Einsatz des GTR
- Gruppengröße
- Leistungsheterogenität der Schüler
- mangelnde Motivation der Schüler
- mangelnde Vorkenntnisse
- Stofffülle

1	2	3	4	5
1	2	3	4	5
1	2	3	4	5
1	2	3	4	5
1	2	3	4	5
1	2	3	4	5

Folgendes möchte ich noch loswerden:

Bitte geben Sie den Fragebogen beim Oberstufenberater oder bei [Nimbus-Studie@online.de](mailto:Nimbus-Studie@online.de) ab.

**Vielen Dank für Ihre Mitarbeit**



## Schülerfragebogen

### NIMBUS

#### NOTENVERTEILUNG IM MATHEMATIKABITUR - BESTANDSAUFNAHME UND STRATEGIE

Ein Projekt des Staatlichen Seminars für Didaktik und Lehrerbildung (Gymnasien) in Rottweil mit der Unterstützung des Kultusministeriums Baden-Württemberg

#### Umfrage zum Mathematik-Abitur 2007

Liebe Schülerinnen und Schüler,

um Rückmeldungen über das reformierte Mathematik-Abitur zu erhalten, bitten wir Sie diesen Fragebogen zu bearbeiten. Bitte kreuzen Sie bei den entsprechenden Fragen an:

1 für „trifft voll zu“ bis 5 für „trifft überhaupt nicht zu“.

Herzlichen Dank für Ihre Mithilfe!

Schülernummer: \_\_\_\_ (bitte eintragen)

Warum brauchen wir die Schülernummer?

Wir erhalten - anonym - vom Regierungspräsidium zu jeder Schülernummer die geschriebene Abiturnote. Nur so können wir jedem Bogen eine Note zuordnen und ihn auswerten. Ihren Namen erfahren wir dabei nicht!

1. Ich habe regelmäßig am Mathematikunterricht in Klasse 12/13 teilgenommen.

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

2. Ich habe regelmäßig die Hausaufgaben gemacht.

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

Falls Sie 3; 4 oder 5 angekreuzt haben, woran lag es?

Zu schwer   Keine Lust   Ich habe zu wenig verstanden    
Ja Nein Ja Nein Ja Nein

3. a) Ich habe in der Kursstufe Mathematiknachhilfe gehabt.

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ja	Nein

- b) Ich habe an einem Intensiv-Vorbereitungskurs zum schriftlichen Mathematikabitur teilgenommen.

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ja	Nein

4. Das Niveau des Unterrichts war höher als das Niveau

- a) der Klausuren

höher 

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

 niedriger

- b) des schriftlichen Abiturs

höher 

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

 niedriger



5. Im Unterricht haben wir

- **selbstständig** gearbeitet, z.B. bei Übungen und Vertiefungen. sehr oft 

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

 nie

- neue Inhalte/ Erkenntnisse **selbstständig** erarbeitet. sehr oft 

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

 nie

6. Ich kann mit dem GTR gut umgehen.

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

7. a) Ich habe in der Kursstufe im Mathematikunterricht eine GFS gehalten.

Ja

Nein

b) Die Note der GFS hat meine Zeugnisnote für das entsprechende Halbjahr verbessert.

verbessert

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

verschlechtert

8. a) Ich habe mit einer **konsequenten** Vorbereitung (d.h. regelmäßiges Lernen speziell für das Abitur) \_\_\_\_ Wochen vor der Prüfung begonnen.

b) Schätzen Sie bitte Ihre **gesamte** Vorbereitungszeit für das Mathematikabitur während dieses Zeitraums: \_\_\_\_\_ Stunden.

9. Wie teilt sich diese gesamte Vorbereitungszeit auf die einzelnen Teile des Abiturs auf?

Pflichtteil: \_\_\_\_%; Wahlteil Analysis: \_\_\_\_%; Wahlteil Geometrie: \_\_\_\_%

10. Haben Sie in der Oberstufe einen regelmäßigen Nebenjob gehabt?

Ja

Nein

11. Mathematik ist mehr ein Versteh- weniger ein Lernfach!

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

12. Ich empfinde meine schriftliche Abiturnote als gerecht.

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

13. Am Mathematikunterricht habe ich Spaß gehabt.

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

Vielen Dank für Ihre Mitarbeit !



## 6.3 Glossar

### Glossar - Allgemein

Abitur (schriftlich)	Schriftliche Reifeprüfung aufgeteilt in drei Prüfungsteile – Pflichtteil, Wahlteil Analysis und Wahlteil Analytische Geometrie. Gesamte Arbeitszeit vier Zeitstunden.
Abiturnote	Die Note des schriftlichen Abiturs nach der → Drittkorrektur
Analysis	Teilgebiet der Mathematik, welches sich vor allem mit Funktionen reeller Zahlen und deren Eigenschaften befasst.
Analytische Geometrie	Teilgebiet der Mathematik, welches sich mit Vektoren sowie vorwiegend dreidimensionalen geometrischen Problemen befasst.
CAS	Abkürzung für „Computer Algebra System“, Computerprogramm, das symbolische Rechnungen ausführen kann.
Drittkorrektur	Der Drittkorrektor erhält neben der Klausur auch die Ergebnisse der Erst- und Zweitkorrektur. Er legt die Note endgültig fest, wobei er sich nur zwischen den Noten der Erst- und Zweitkorrektur bewegen darf. Zwischen den Korrektoren der drei Durchgänge gibt es keinerlei Kommunikation.
Einreichungsnote	Durchschnitt der Zeugnisnoten aus den Schulhalbjahren 12.1 bis 13.1
Endkorrektur	→ Drittkorrektur
Erstkorrektur	Die Erstkorrektur findet durch den Kurslehrer an der eigenen Schule statt. Erst- und Zweitkorrektor vermerken ihre Punkte nicht in den Arbeiten, sondern auf einem gesonderten Formular, wobei der → Zweitkorrektor die Punkteverteilung und Gesamtpunktzahl des Erstkorrektors nicht erfährt.



Fragend-entwickelnd	Eine didaktische Konzeption und Unterrichtsform, auch als gelenktes Unterrichtsgespräch bezeichnet. Der Lehrer übernimmt in einem Unterrichtsgespräch eher dirigierende Aufgaben in der Kommunikation. Er regt Beiträge an und lenkt das Gespräch.
G8	Die neue Form des Gymnasiums in Baden-Württemberg, die in acht Schuljahren zum Abitur führt (flächendeckend eingeführt im Schuljahr 2004/05).
GFS	Abkürzung für „Gleichwertige Feststellung von Schülerleistungen“. Eine Leistung (z.B. ein ausführliches Referat) welche der Schüler erbringt und wie eine Klausur gewertet wird.
Gruppenarbeit	Zeitlich befristete Zusammenarbeit einer Gruppe von Schülerinnen und Schülern mit dem Zweck der kommunikativen und kooperativen Lösung von Aufgaben oder Problemen
Gruppenpuzzle	Eine Form der Gruppenarbeit, wobei $n$ Schüler der Klasse auf ungefähr $\sqrt{n}$ Gruppen verteilt werden. Jede dieser Gruppen (Expertengruppen) bearbeitet einen anderen Teil eines größeren Gesamtthemas. Dann werden die Gruppen aufgelöst und neue Gruppen (Stammgruppen) gebildet. In der neuen Gruppe erklärt (lehrt) jedes Gruppenmitglied den anderen, was es vorher in der ersten Gruppe gelernt hat.
GTR	Abkürzung für „Grafikfähiger Taschenrechner“, der Graphen zeichnen und numerische Berechnungen ausführen kann.
Integralrechnung	Das Integral ist eine lineare Abbildung, die einer Funktion auf einem gegebenen Integrationsbereich einen Zahlwert oder eine Funktion zuordnet. Dieser Vorgang heißt Integration.
Lehrervortrag	Bemühung des Lehrers, zeitlich komprimiert an geeigneter Stelle einer Unterrichtsmethode (z.B. Einführung oder Problemfindung) benötigte Informationen zu liefern
LGS	Abkürzung für „Lineares Gleichungssystem“



OEA	Abkürzung für „Open Ended Approach“, oft auch „Open Ended Problem“. Eine offene Aufgabe wird dazu verwendet, dass Schülerinnen und Schüler Regeln und Zusammenhänge selbstständig finden, Probleme lösen, eine geeignete Situation mathematisieren, mathematische Ideen und Ansätze vorstellen usw. Nach der Vorstellung bearbeiten die Schülerinnen und Schüler die Aufgaben in Kleingruppen und stellen ihre Ergebnisse anschließend vor.
Pflichtteil	Teil im Abitur der ohne Hilfsmittel (insbesondere keine Formelsammlung und kein Taschenrechner) gelöst werden muss.
Planarbeit	Ein Arbeitsplan mit Vorgaben über die zu bearbeitenden Inhalte, die Lernziele, den Zeitrahmen und die Aufgaben, die gelöst werden sollen. Er dient dazu einen Unterrichtsinhalt selbstständig zu erarbeiten.
Schüleraktivierender Unterricht	Unterrichtsform, der durch den Einsatz von z.B. →Planarbeit, →Gruppenpuzzle, →OEA,... so gestaltet ist, dass sich die Schülerinnen und Schüler möglichst viel selbst erarbeiten können.
Vorbereitungskurs	Meist von kommerziellen Anbietern im Zeitraum kurz vor dem schriftlichen Abitur angebotener Intensivunterricht in Kleingruppen, in welchem speziell erwartete Fragestellungen des Abiturs trainiert werden.
Vornote	Note im Zeugnis der Klasse 11
Wahlteil	Teil im Abitur der mit Hilfsmittel (insbesondere Formelsammlung und Grafikfähiger Taschenrechner) gelöst werden darf.
zweigeteilte Klausuren	Klausur, welche in einen →Pflichtteil und einen →Wahlteil unterteilt wird.
Zweitkorrektur	Lehrer an einer anderen Schule, der die Klausuren nochmals korrigiert. Erst- und Zweitkorrektor vermerken ihre Punkte nicht in den Arbeiten, sondern auf einem gesonderten Formular, wobei der Zweitkorrektor die Punkteverteilung und Gesamtpunktzahl des →Erstkorrektors nicht erfährt.



## Glossar - Statistik

Cluster, Clustering	Verfahren zur mathematisch exakten Aufteilung einer Gesamtheit in Gruppen („Cluster“) mit ähnlichen vorgegebenen Eigenschaften
Dichteverteilung	Darstellung von Daten durch „Höhenlinien im Datengebirge“
harte Daten	Daten, welche durch Erfassen von tatsächlich erzielten Noten erhoben worden sind
Häufigkeit	Unter einer Häufigkeit versteht man die Anzahl, mit der ein bestimmtes Ergebnis bzw. Ereignis eingetreten ist. Die absolute Häufigkeit gibt die tatsächliche Anzahl der Ereignisse an, während die relative Häufigkeit durch die Gesamtzahl aller Ereignisse dividiert wird (und so meist als Anteil von Hundert in Prozent angegeben wird).
Irrtumswahrscheinlichkeit	Der Anteil der falschen Testergebnisse an allen Testergebnissen wird als Irrtumswahrscheinlichkeit bezeichnet
Korrelationskoeffizient	Maß für die Ähnlichkeit zweier →korrelierender Größen.
Korrelation	Die Korrelation ist eine Beziehung zwischen zwei oder mehr statistischen Variablen. Wenn sie besteht, ist noch nicht gesagt, ob eine Größe die andere kausal beeinflusst, ob beide von einer dritten Größe kausal abhängen oder ob sich überhaupt ein Kausalzusammenhang folgern lässt.
Mittelwert	Durchschnittswert, wobei die Größen entsprechend ihrer auftretenden Häufigkeit gewichtet werden.
Normalverteilung, normalverteilt	Die Normalverteilung ist eine eingipflige, symmetrische, glockenförmige Kurve.
Quantil	Quantile sind ein Streuungsmaß. Quantile sind Punkte einer nach Rang oder Größe der Einzelwerte sortierten statistischen Verteilung.
repräsentative Stichprobe	Eine Teilmenge der Grundgesamtheit, die so ausgewählt wurde, dass die Anteile von z.B. Geschlecht, Kindern mit Migrationshintergrund, ländlichem Einzugsgebiet,... sowohl in der Stichprobe als auch in der Grundgesamtheit möglichst gleich sind.



Varianz	Die Varianz ist ein Maß, das beschreibt, wie sehr ein Sachverhalt "streut". Sie wird berechnet, indem man die Abstände der Messwerte vom Mittelwert quadriert, addiert und durch die Anzahl der Messwerte teilt.
weiche Daten	Daten, welche durch Befragungen erhoben worden sind.