

Kenntnisse in elementarer Mathematik der TUHH-Anfänger im Studienjahr 1998/99

Wolfgang Mackens¹, Thomas Sonar² und Heinrich Voß¹

1: TU Hamburg-Harburg, Arbeitsbereich Mathematics, 21071 Hamburg

{mackens, voss}@tu-harburg.de, <http://www.tu-harburg.de/mat>,

2: Universität Hamburg, Institut für Angewandte Mathematik, 20146 Hamburg,

sonar@math.uni-hamburg.de, <http://www.math.uni-hamburg.de/home/sonar/>

23. Februar 1999

Zusammenfassung

Dieser Bericht enthält die Ergebnisse einer Befragung der Anfänger des Jahres 1998 an der TUHH nach elementaren Rechenfähigkeiten.

Die Fragen wurden aus ähnlichen Befragungen von Anfängern des Studiums der Chemie übernommen [2]. Obwohl sie sicher keine allgemeinen Schlüsse über die von Abiturienten in den Gymnasien erworbenen Mathematikkenntnisse zu ziehen erlauben, ist das Ergebnis doch instruktiv. Wir entnehmen dem Resultat jedenfalls, daß es für die Hochschulen dringend erforderlich erscheint, die Qualität ihrer Anfänger durch alle Wissensbereiche abdeckende Tests vor Studienbeginn zu ergründen.

1 Motive für die Befragung

Die Erfolgsquote bei den Mathematikklausuren der mathematischen Anfängerausbildung an der TUHH ist nach den Beobachtungen der Autoren in den letzten Jahren leider erheblich gesunken. Nach einer internen Studie [8] hat konform der Studienerfolg der Studierenden an der TUHH seit 1990 insgesamt in fast allen Studienfächern nahezu monoton und dabei relativ stark fallend abgenommen. Nach der Einschätzung der Autoren

ist zugleich der Schwierigkeitsgrad der Vorlesungen, Übungen und Klausuren deutlich zurückgenommen statt etwa erhöht worden. Obwohl gleichzeitig der in die Vorlesungen und Übungen investierte Aufwand seitens der Veranstalter erhöht wurde — auch um den Abwärtstrend zu bremsen¹ — werden die Veranstaltungen in Befragungen der Studierenden durchaus nicht besser oder gleichbleibend gut bewertet. Wir neigen zur Annahme, daß inzwischen eine große Anzahl von Studienanfängern mit den (nicht beliebig senkbaren) Ansprüchen einer Technischen Universität so heillos überfordert ist, daß dies zu hohen Abbrecher- und Versagensquoten Anlaß gibt und daß der Unmut der Überforderten zugleich die Stimmung und das Niveau der Veranstaltungen zum Nachteil aller anderen Beteiligten erheblich senkt. Weder für die Überforderten noch für die durch sie Behinderten hat dieser Zustand irgendeinen Vorteil. Er sollte deshalb nach Mitteln gesucht werden, mit denen diese unhaltbare Situation schnellstens beendet werden kann.

Auf der einen Seite muß dabei für die Absolventen einer Technischen Universität eine Mindestqualität eingehalten werden. Sonst würde das Diplom dieser Hochschule auch für gute Studierenden entwertet. Mit dem dadurch zu erwartenden Verlust der guten Studierenden würde sich der Zirkel dann schließen, indem die zunehmende Mehrheit der Schlechten eine weitere Qualitätsabsenkung mit sich brächte. Schließlich wäre damit das Ende der sich auf Niveausenkung einlassenden Universität programmiert, da die Gesellschaft mit schlecht ausgebildeten Ingenieuren letztlich nichts anfangen kann. Nur gut ausgebildete Ingenieure sind fähig, die Güter und die Methoden zu deren Fertigung zu entwerfen, mit der die Wirtschaft unseres Landes in weltweiter Konkurrenz bestehen kann.

Auf der anderen Seite sehen sich die Hochschulen heute aber primär der Erwartung gegenüber, einen gewissen Mindestanteil der Studienanfänger zu einem erfolgreichen Studienabschluß zu führen². Auf den ersten Blick erscheint dieser besonders von der Politik vorgetragene Anspruch verständlich, da ja jedes umsonst eingesetzte Studiensemester die Steuerzahler und die betroffenen Studierenden erhebliche Mittel kostet. Nun gibt es aber einige Indizien dafür, daß die Qualität der Studienanfänger in den letzten Jahren zumindest in Hinblick auf die naturwissenschaftlichen und mathematischen Kenntnisse ganz erheblich gesunken ist (vgl. [5] und die darin zitierten Untersuchungen, insbesondere zu TIMSS). Wie für jeden Produktionsprozeß wird auch bei der „Produktion der Univer-

¹Im Gegensatz zur Zeit vor 1990 gibt es heute einen fest installierten „Vorkurs Mathematik und EDV“, es werden zu den Übungsaufgaben durchweg Musterlösungen nach ihrer Besprechung ausgegeben, Skripten und Aufgabensammlungen stehen zur Verfügung, Aufgaben und Lösungen sind im Netz abrufbar, usw., usw.

²Über die rapide Abnahme dieses (tatsächlich schon sehr kleinen) Anteils innerhalb der letzten Jahre täuschen sich viele Beteiligten offenbar lieber hinweg.

sitäten“ die Qualität des Inputs die des Outputs erheblich mitbestimmen. Deshalb wird der Anteil der Erfolgreichen tatsächlich sinken müssen, wenn die Universitäten ihre Aufgaben einschließlich regulärer Prüfungen wirklich ernstnehmen. Leider wird dieser schlichte Sachverhalt im Ausbildungsbereich durch die (politische) Führung weitgehend ignoriert. Bis hinein in die Spitzen der Universitäten wird die Auffassung vertreten, daß gute Vorlesungen (hauptsächlich) durch eine absolute gute Erfolgsquote gekennzeichnet sind³, wobei die evidente Abhängigkeit der Ergebnisse von der Güte der Anfänger einfach nicht zur Kenntnis genommen wird.

Jedes gute Ausbildungssystem wird ganz sicher anstreben, das Bestmögliche aus seinen Auszubildenden zu machen. Es wird aber andererseits auch fest zu seiner ebenso wichtigen Aufgabe stehen, die für eine Ausbildung Ungeeigneten schnellstens zu identifizieren, aus dem Ausbildungszweig auszusteuern und auf geeignetere Ausbildungswege zu verweisen. Nach unseren Erfahrungen dient dies zuallererst den betroffenen Auszubildenden, da ihnen ein Scheitern in einer Lebensphase erspart bleibt, in der eine Eingliederung an geeigneterer Stelle in unser Gesellschaftssystem schon zu spät ist. Natürlich dient die Selektion auch der Erhaltung des Mindestniveaus der Universität, und natürlich wäre dies schon Grund genug für ihre strenge Einhaltung. Dringlicher ist die rechtzeitige Auslese nach unserer Auffassung aber für die Personen, welche mit einem Ausbildungsgang massive Probleme haben.

Wer heute einer weiter wachsenden Hochschulzugangsquote das Wort redet, nimmt auch die klar absehbare Zerstörung der Lebensläufe vieler getäuschter junger Menschen fahrlässig in Kauf.

Natürlich werden allgemeine Bildungszusagen nur zu gerne gehört, sieht man doch, daß gut Ausgebildete auf dem Arbeitsmarkt durchweg bessere Chancen haben. Leider ist eine gute Ausbildung aber nicht allein eine Sache des Zuganges zu Ausbildungsressourcen. Sie hat durchaus auch etwas mit Begabungen zu tun. Die Bedeutung von Begabungen im Sport scheint jedem einzuleuchten. Wohl niemand wird aus Gründen der „Chancen-

³Es sei an dieser Stelle ausdrücklich darauf hingewiesen, daß wir ein nicht nachlassendes Bemühen einer jeden Hochschullehrerin und eines jeden Hochschullehrers um gute Lehre und eine gute Betreuung der Studierenden für unerläßlich halten. Wir betonen, daß schlechte Lehre nicht sein darf und daß eine solche schlechte Lehre natürlich eine nichthinnehmbare Reduktion der studentischen Erfolgsquote bedeuten wird. Es darf aber nicht geleugnet werden, daß auch die beste Vorlesung eine für ein Studium nicht geeignete Person nicht zum strahlenden Wissenschaftler machen kann. Und es darf kein Druck auf Prüfende ausgeübt werden, eine angestrebte Mindesterfolgsquote zu garantieren. Nichts wäre einfacher, als eine gewünschte Zahl von Studierenden passieren zu lassen. Es hat sich unser Ausbildungssystem vermutlich aber schon mit der politisch gewollten und durchgesetzten viel zu hohen Hochschulzugangsberechtigtenquote einen Bärenienst erwiesen.

gleichheit“ dafür votieren, mindestens 10 % der Bevölkerung an den Olympischen Spielen teilnehmen zu lassen. Dagegen nehmen zu viele offenbar an, daß geistige Spitzenleistungen — und, diese zu erzielen, ist die Sache der Universitäten — von fast allen erreicht werden können, wenn sie nur richtig betreut werden.

Wer heute eine weitere „Öffnung der Universitäten“ fordert, sollte sich zunächst einmal fragen, wozu denn Universitäten gesellschaftlich grundsätzlich dienen sollen, und er muß sich klarmachen, daß eine Universitätsausbildung einstmals als höchste Bildungsstufe geplant war, und daß sie dies derzeit immer noch ist.

Wer einen noch größeren Prozentsatz eines jeden Jahrgangs an der Hochschulausbildung teilhaben lassen will, müßte konsequenterweise die Fußballnationalmannschaft auch zusammen mit 50% der Fußballspielenden trainieren lassen (alles andere wäre Eliteförderung). Während allen klar ist, daß der deutsche Fußball damit international chancenlos wäre, nimmt man für die Hochschulen an, daß diese bei analogen Ausbildungsbedingungen international konkurrenzfähige Führungskräfte weiter ausbilden kann.

Wenn der Ausbildungsauftrag der Politik an die Universitäten in der nächsten Zeit nicht wesentlich leistungsorientierter wird, wird sich das Bildungssystem mit ziemlicher Sicherheit radikal ändern. Engagierte Eltern werden ihre Kinder dann möglichst nicht mehr an deutschen Regel-Schulen und -Universitäten unterrichten lassen wollen. Stattdessen werden sie versuchen, ihren Kindern gute Ausbildungen an anderen europäischen Ausbildungsplätzen oder an Privatschulen in Deutschland zu ermöglichen. Damit werden alle Bemühungen, Bildung breit zugänglich zu machen, ad absurdum geführt werden: Begabte aus weniger betuchten Elternhäusern werden dann gerade wieder von der guten Ausbildung ausgeschlossen werden.

Auch um eine solche Entwicklung möglicherweise noch abzuwenden, müssen die Universitäten (noch vorhandene) Standards strikt einhalten und die schon deutlichen Qualitätsverluste der letzten Jahre möglichst schnell ausgleichen. Zwar erlaubt die Politik nicht, den Universitätszugang mit Hilfe von Zugangstests zu regulieren⁴. Es kann den Universitäten aber nicht verboten werden, die Qualität ihrer Studienanfänger zu erforschen, um damit deren Erfolgsmöglichkeiten zu prognostizieren und daraus resultierend die eigenen Erfolgsquoten richtig einschätzen zu können. Gerade wer an der Sicherstellung der Güte

⁴Obwohl dies in vielen europäischen Staaten verwendete Mittel vernünftig wäre. Der Evaluationsbericht der den Maschinenbau der TUHH evaluierenden internationalen Kommission des Jahres 1998 [7] hebt mit Erstaunen hervor, daß in Deutschland offenbar ein sehr eigenartiges und sehr aufwendiges Auswahlverfahren für ein Hochschulstudium bestände: Man läßt alle anfangen und prüft dann erst im Studium die nicht Geeigneten heraus. Die hohe Anzahl von Studienabbrechern kann die Kommission nicht gut finden, aber wegen des eigenartigen Verfahrens zumindest verständlich.

der eigenen Ausbildung interessiert ist, muß etwas über die Eingangsqualität der Studierenden wissen.

Die Autoren dieses Berichtes haben sich umgekehrt schon seit vielen Jahren in ihren Veranstaltungen der Kritik der Studierende (in Fragebogenaktionen) gestellt. Obwohl sie dabei relativ sehr zufriedenstellend abgeschnitten haben, sind sie absolut mit der Entwicklung ihres Erfolges in den letzten fünf Jahren sowohl in Bezug auf die Erfolgsquote bei den Prüfungen als auch in der Akzeptanz durch die Studierenden nicht zufrieden gewesen.

Zur Verbesserung der Resultate wird derzeit an einer gezielten Anwerbung mathematisch und naturwissenschaftlich begabter Schülerinnen und Schüler gearbeitet[1]. Auch um den Erfolg dieser Initiative beurteilen zu können, werden Informationen über die aktuelle Güte der Studierenden benötigt.

Der Test, über den wir hier berichten, ist der Beginn einer von nun an durchgehenden Begutachtung der Studienanfänger der TUHH.

Tatsächlich ist der Fragebogen dieses Jahres nicht sonderlich befriedigend, wie unten noch genauer ausgeführt werden wird.

Wir haben den Fragebogen aus einer anderen Befragungsreihe trotzdem übernommen, weil

1. die Zeit drängte und eine Entscheidung über die Durchführung des Tests innerhalb einer Woche zu Beginn des WS 1998/99 getroffen werden mußte,
2. so zu Beginn der Befragungstätigkeit die Möglichkeit gegeben war, die erzielten Resultate mit Ergebnissen von anderen deutschen Hochschulorten (wenn auch aus einem anderen Studienfach) vergleichen zu können.

In einem Nachfolgebericht werden wir einen Fragebogen für die nächsten Jahre erarbeiten, der die Erfahrungen dieses Jahres berücksichtigen und hoffentlich bessere Einblicke erlauben wird.

Hinweis zur Darstellung: Die in den Tabellen des Textes vorgefundenen Abkürzungen werden im 6. Paragraphen erläutert. Einige der Tabellen wurden auch graphisch aufbereitet. Diese Tabellen sind rechts oben mit einer Zahl gekennzeichnet, welche auf die zugehörige Abbildung im Abschnitt 7 verweist.

2 Der Fragebogen

2.1 Fachbezogener Teil des Fragebogens

Die Fragen zur Mathematik stammen aus einem Fragebogen, der Anfängern in der Chemie-Ausbildung schon an verschiedenen Universitäten gestellt worden war, worüber in [2] berichtet wird.

Tatsächlich war das Studium dieses Berichtes der aktuelle Auslöser für die Befragung der Studierenden im WS 98/99. Obwohl uns die Fragen nicht ideal erschienen, um die Mathematik-Kenntnisse von Studienanfängern der Ingenieurwissenschaften in hinreichender Breite zu testen, haben wir keine der Fragen geändert, da wir unsere Ergebnisse direkt mit den Resultaten aus [2] vergleichen wollten. Aus Kompatibilitätsgründen übernahmen wir von dort auch das Bewertungsschema.

Die einzelnen Fragen (mit den Punktzahlen zu Ihrer Bewertung) lauteten:

Nr.	Frage	Punkte	Abkürz.
1	Nennen Sie den dekadischen Logarithmus von 1000	1	log
2	Bestimmen Sie x in folgender Gleichung: $2x^2 - 4x = 16$	2	Wurz
3	Skizzieren Sie die Funktion $y = \cos(x)$.	2	cos
4	Ermitteln Sie folgende unbestimmte Integrale $\int \frac{dx}{x}$ $\int x^3 dx$	2 2	Int1 Int2
5	Durch welche Beziehung ist das Volumen einer Kugel mit dem Radius r verknüpft?	2	Kug
6	Wieviele Kanten, Ecken und Flächen hat ein Oktaeder?	3	Okt

2.2 Ergänzungen der Fachfragen

Bei den Klausuren der letzten Jahre beobachtete man häufig eine deutliche Abhängigkeit der Ergebnisse von der Studienfachzugehörigkeit. Große Unterschiede traten auch dann auf, wenn die Gruppen dieselbe Vorlesung gehört, dieselben Übungsaufgaben gerechnet und dieselben Klausuren zu rechnen hatten. Es ergab sich damit die Frage, wodurch das manchmal extrem unterschiedliche Abschneiden der Gruppen zu erklären wäre. Lag es an der unterschiedlichen Betonung der Wichtigkeit von Mathematik durch die anderen Hochschullehrer, mit denen die Studierenden konfrontiert wurden? Werden die Unterschiede

durch die verschiedenen Umgebungen der Gruppen innerhalb der TUHH geprägt? Oder gibt es möglicherweise schon feststellbare Unterschiede bei Aufnahme des Studiums? Mit den durch unsere Zusatzfragen induzierten Gruppeneinteilungen kann festgestellt werden, daß es tatsächlich schon bei Studienbeginn erhebliche Unterschiede der einzelnen Gruppen gibt. Eine Erklärung wäre eine unterschiedliche Einschätzung der Bedeutung von Mathematik durch die Anfänger verschiedener Ingenieurausrichtungen.

2.2.1 Die Ergänzungsfragen:

Zusätzlich zu den mathematischen Fragestellungen erhielt der Bogen Fragen nach

- A. dem Bundesland, in dem die Hochschulzugangsberechtigung erworben wurde (und zwar: Hamburg, Niedersachsen, Schleswig-Holstein, Mecklenburg-Vorpommern, Andere).
- B. der mathematischen Schulausbildung (Grundkurs oder Leistungskurs)
- C. dem angestrebten Studienfach (E-Technik, Allgemeine Ingenieurwissenschaften, Informatik Ingenieurwesen, Maschinenbau, Bauingenieurwesen, Verfahrenstechnik, Schiffbau)
- D. der Teilnahme am TUHH Vorkurs-Mathematik vor dem Studium.

2.2.2 Gründe für die Ergänzung

ad A. Frage A begründet sich einerseits durch den eingangs dieses Abschnitts genannten Wunsch, die Studierende in Gruppen einteilen zu können, welche vor dem Studium ähnlichen (das Verhältnis zur Mathematik beeinflussenden) Bedingungen ausgesetzt waren.

Weiter waren wir natürlich auch daran interessiert, welche Studierenden die TUHH aus dem Hamburger Umland anzieht, wieviele (und welche) Studierende dabei aus welchem Bundesland kommen.

Auch die in den Ergebnissen aus [2] sehr deutlichen Ausbildungsunterschiede der verschiedenen Bundesländer sind natürlich von großem Interesse und sollen auch hier untersucht werden.

Im Zusammenhang mit den Immatrikulationsdaten läßt sich auch fragen, ob die Immatrikulierten aus verschiedenen Bundesländern ihr Studium mit unterschiedlichem Ernst betreiben. Es wäre z.B. zu erwarten, daß Hamburger „Studierende“ weniger ernsthaft ihren Pflichten nachgingen, wenn die oft geäußerte These richtig wäre, daß viele Immatrikulationen als Ziel nur den Erwerb des Semestertickets hätten.

- ad B. Verküpft mit bekannten Daten über den Anteil der Schüler in Leistungskursen Mathematik an den norddeutschen Gymnasien (vgl. [4]) läßt die Frage B ein Urteil über die relative Qualität der Neuzugänge der TUHH zu. Eine weitere Frage ist hier offensichtlich: Wie wirkt sich der Leistungskurs im Schnitt auf die Beantwortungsgüte der Fachfragen aus? Zusammen mit Zusatzfrage A kann man untersuchen, welche Schüler und Schülerinnen es aus anderen Bundesländern zum Studium nach Harburg zieht.
- ad C. Die Frage C trägt der oben schon erwähnten Möglichkeit einer mit dem Fach variierenden Einschätzung der Bedeutung der Mathematik Rechnung. Eine hohe Einschätzung wird man dabei wohl belegt sehen durch Wahl des Mathematik Leistungskurses.
- ad D. Bei der Frage nach der Teilnahme am Vorkurs interessiert natürlich besonders die Frage nach der Effizienz des Vorkurses: Wirkt der Vorkurs leistungsverbessernd? Damit zusammenhängend wird man natürlich auch danach fragen, welche Personen am Vorkurs überhaupt teilnehmen. Außerdem fragt sich, Personen aus welchen Bundesländern Gelegenheit zur Teilnahme haben?

2.2.3 Kritik am Fragebogen

Lehrerkollegen aus Schule und Hochschule, denen wir den Fragebogen zeigten, hatten sofort mehrere Kritikpunkte. So waren den Ingenieurkollegen die Fragen nicht ingenieurorientiert genug, einige Kollegen von den Gymnasien bemängelten, daß das heute an den Schulen (insbesondere auch in der Mathematik) gelehrt Denken in Sachzusammenhängen durch so einfaches und isoliertes Formelwissen sicher nicht gut erfaßt werden könnte⁵, andere fanden die Schüler durch die Fremdwörter dekadisch und Oktaeder überfordert.

⁵Dazu sei an dieser Stelle aber auch gleich angemerkt, daß man Denken in Sachzusammenhängen erst dann lernen kann, wenn man „Sachen kennengelernt hat, die man zusammenhängen kann“. Wo die einfachsten Grundkenntnisse fehlen, ist Denken in Sachzusammenhängen a priori unmöglich.

Wir waren selbst auch im Zweifel, ob man der Kenntnis des Begriffes Oktaeder grundsätzlich eine hohe Bedeutung zumessen sollte, ob es nicht vielmehr darum gehen müßte, das Vorhandensein einer räumliche Vorstellungskraft zu untersuchen. Wie hatten deshalb die Ersetzung des Oktaeders durch das Tetraeder diskutiert, waren uns dann aber nicht darüber einig geworden, ob denn dieser Begriff für die Testteilnehmer tatsächlich einfacher sein würde. Eine weitere Vereinfachung der Frage durch Übergang zum Würfel hatten wir zwar kurz diskutiert aber schließlich wegen des Erhaltes der Kompatibilität verworfen.

Eine nach unserer Auffassung wesentlich ernstere Kritik wurde erstaunlicherweise von keinem der von uns Befragten benannt, und sie wurde auch in der Arbeit [2] nicht thematisiert: Es ist nach unserer Meinung nicht fernliegend, daß es bei der Bewertung der abgelieferten Lösungen zu ganz erheblichen Differenzen zwischen Bewertenden kommen kann. Während z.B. ein Korrekteur die Angabe einer Wurzel für die quadratische Gleichung mit der Hälfte der möglichen Punkte bewerten mag, ist genausogut vorstellbar, daß ein anderer diese Lösung mit 0 Punkten bewertet, weil er darüber entsetzt ist, daß jemand bei einer quadratischen Gleichung ohne Nachdenken mit einer Lösung schon alles gesagt haben will. Analog ist wohl bei allen Aufgaben mit zwei vorgesehenen Punkten nicht ganz klar, ab wann etwa schon ein Punkt vergeben wird. Je nach Strenge bzw. Milde der Korrekteure sind daher ganz erhebliche Abweichungen möglich. Wir stellen deshalb schon an dieser Stelle fest, daß bei einem neu zu entwerfenden Fragebogen die Bewertungsmaßstäbe klarer erläutert werden müssen, wenn man Vergleiche mit Befragungen an anderen Orten anstrebt.

Wenn wir auch viele weitere geäußerte Zweifel im Grundsatz durchaus teilen konnten, haben wir uns trotz alledem entschlossen, den Fragenkatalog zur Gewinnung eines ersten Eindrucks zu übernehmen. Uns selbst wäre es auch noch mehr um die Überprüfung ganz elementarer Rechenfähigkeiten aus der Mittelstufe gegangen, da erfahrungsgemäß der Studienerfolg oft an unausgebildeter Fähigkeit zum Umgang mit elementarem mathematischen Kalkül scheitert. Diese These werden wir bei späteren Test sicher überprüfen. Das im letzten Absatz beschriebene Erkennen der Möglichkeit einer Verschiebung des gesamten Testergebnisses durch eine große Milde oder eine große Strenge der Korrektur sollte uns davon zurückhalten, einen Vergleich mit den Ergebnissen an anderen Orten überzubewerten. Wir werden an geeigneter Stelle auf die Problematik zurückkommen.

Wichtiger als alle obigen Zweifel scheint uns die folgende, vor Fehlinterpretation und damit nachträglicher Kritik vielleicht etwas schützende Überlegung zu sein: Obwohl bewußt sein kann, daß sich aus den Ergebnissen zu dem vorgelegten Fragebogen nicht ohne weiteres

sichere Schlüsse ziehen lassen, wird man oft sogar versucht sein, Ursache und Wirkung miteinander zu vertauschen.

So nennen wir den Studierenden häufig die Beobachtung, daß Übungsteilnehmer, die regelmäßig ihre Hausaufgaben bearbeiten, deutlich häufiger die Klausuren bestehen. Dies tun wir in der Hoffnung, daß die Studierenden den Schluß ziehen, daß der Erfolg dabei zum allergrößten Teil durch die beim Rechnen der Aufgaben erworbene Übung bewirkt wird. Bei mittelmäßiger Leistungsfähigkeit eines/einer Studierenden mag der Erfolg nun tatsächlich von der Übung abhängen (für diesen Personenkreis geben wir dann auch unsere motivierende Information aus). Tatsächlich scheint die Ursache für das Zusammentreffen von aktiver Übungsteilnahme und Klausurerfolg aber weit öfter dadurch begründet zu sein, daß erstens kluge Studierende (die die Klausur auch bei wenig Arbeit bestehen würden) leicht einsehen, daß Üben nützlich ist, womit das Üben primär einfach Indikator von Intelligenz ist. Zweitens wird dieser Effekt noch dadurch verstärkt, daß begabtere Studierende nicht so oft durch Mißerfolge demotiviert werden und weniger Zeit für die Arbeit brauchen, weshalb sie ausdauerndere Übungsarbeiter sein können, ohne sich dafür über die Gebühr anstrengen zu müssen.

Wir werden uns bemühen, bei der Interpretation stets auf der Hut vor gefährlichen Umkehrungen der Ursache-Wirkung Beziehung zu sein und im Zweifel möglichst beide Interpretationen eines Ergebnisses darzustellen versuchen.

3 Ergebnisse

3.1 Wertungen der Gesamtgruppe Auszahlungen ohne Unterklassenbildungen

3.1.1 Erscheinende Erstsemester

Von den insgesamt 753 zum Zeitpunkt der Befragung Erstimmatrikulierten haben 542 Studierende (also ca. 72%) einen Fragebogen zurückgegeben. Bei Ankündigung der Aktion verließen bei der Gruppe (AIW, ET und II) ca. 10 Personen den Saal. Zusammen ziehen wir hieraus den Schluß, daß von den Immatrikulierten von vorneherein nicht mehr als 80% zu den Veranstaltungen erscheinen. Dies geht mit Beobachtungen der Vorjahre konform.

3.1.2 Verteilung auf Studienfächer

Die Verteilung der Immatrikulierten und der Testteilnehmer auf die Studienfächer (sowie die prozentuale Teilnahmequote) ist in der folgenden Tabelle festgehalten:

	ET	AIW	II	BU	MB	SB	VT	kA
Teiln.	105	65	69	104	103	14	52	30
Immatri.	135	83	93	146	144	22	66	0
Proz.	78	78	74	71	71	63	79	-

Mit kA wird hinfert grundsätzlich die Klasse der Befragten bezeichnet, die die aktuelle Frage nicht beantwortet haben.

Die 63% für den Schiffbau dürfen nicht überinterpretiert werden. Wegen der relativ geringen Anzahl der Schiffbau-Studierenden bewirkt die fehlerhafte (Nicht-)Erfassung nur eines/r Studierenden eine Änderung um ca. 5%.

3.1.3 Herkunft der Teilnehmer

Die Verteilung der Teilnehmer auf die (Bundes-) Länder gibt die folgende Tabelle an.

	hh	ns	sh	mv	a	kA
Anzahl	204	106	108	11	90	23
Proz.v. allen	38	20	20	2	17	4

Abb. 3

Dabei wurden im Fragebogen die Studierenden eingeteilt nach den Kategorien hh \approx „Hamburg“ (=Haupteinzugsgebiet der TUHH), ns \approx „Niedersachsen“, sh \approx „Schleswig-Holstein“, mv \approx „Mecklenburg-Vorpommern“, a \approx „Andere“ und kA \approx „Keine Angabe“. Unter „Andere“ wurden alle Angaben subsummiert, die entweder „Andere Bundesländer“ oder den konkreten Namen eines anderen (Bundes-) Landes angegeben hatten. „Keine Angabe“ summiert die Fragebögen, bei denen die Frage nach dem Ort des Erwerbs der Hochschulzugangsberechtigung nicht ausgefüllt war.

Es sei schon an dieser Stelle darauf hingewiesen, daß die Stichprobengröße der Studierenden aus Mecklenburg-Vorpommern mit 11 zu klein ist, als daß man daraus irgendwelche verlässlichen Aussagen herleiten könnte. Wir werden deshalb die Ergebnisse zu

Mecklenburg-Vorpommern stets mit angeben, jedoch in Interpretationen nicht berücksichtigen.

Nach einer Meldung des Hamburger Abendblattes vom 2. Februar 1999 auf der Hochschuleseite 21 verteilen sich die Studierenden in Hamburg wie folgt nach ihrer Herkunft:

	hh	ns	sh	nrw	ausland
Proz.v. allen	50	12.5	14.8	5.8	5.3

Abb.4

Danach würde die TUHH im Verhältnis sehr viel mehr Nicht-Hamburger zum Studium in Hamburg bewegen als dies die anderen Hochschulen im Schnitt tun.

3.1.4 Vorkurs-Annahme

Die Aufteilung der Testteilnehmer nach dem Kriterium „Vorkursteilnahme“ gibt die folgende Tabelle:

VK	ja	nein	kA
Anzahl	363	184	31
Proz.v. allen	67	27	6

Abb.5

Der seit 1990 jährlich angebotene Vorkurs kann danach als recht etabliert angesehen werden. Über seinen Erfolg wird später noch zu reden sein.

3.1.5 Mathematische Vorbildung

Die Aufteilung der Teilnehmer nach Teilnahme an einem Leistungskurs Mathematik bzw. alleiniger Ausbildung in einem Mathematik-Grundkurs zeigt die nächste Tabelle:

	Grundkurs	Leistungskurs	kA
Anzahl	221	284	37
Proz.v. allen	41	52	7

Abb. 6

Auf den ersten Blick mag der Anteil der Leistungskursteilnahme mit 52% verhältnismäßig klein erscheinen, muß sich ein Ingenieur doch dauernd der Mathematik als Sprache und Werkzeug bedienen.

Ein Vergleich mit der Annahme des Mathematik-Leistungskurses bei Hamburger Abiturienten insgesamt [4] in der nächsten Tabelle zeigt dann aber, daß in Relation zur allgemeinen Mathematik-Ausbildung an Hamburger Gymnasien und Gesamtschulen die Mathematik-Ausbildung der TUHH-Anfänger doch relativ hoch ist. Die angegebenen Prozentzahlen sind die Zahlen des Mathematikurses im dritten Halbjahr der Studienstufe des Jahres 1997.

	Grundkurs	Leistungskurs
Proz.v. allen	57.6%	19.1%

Der in der Tabelle fehlende Anteil von 23.3% der Unterrichteten hat von der 1997 noch bestehenden Möglichkeit Gebrauch gemacht, Mathematik ganz abzuwählen.

3.1.6 Fachliche Leistung der Befragten

Im folgenden zeigen wir nun zum ersten Mal Ergebnisse zu Fachfragen. Die Abbildung 1 auf der nächsten Seite stellt hierzu dar, wieviel Prozent der Befragten welche Gesamtergebnisse erzielten. Dabei geben die dargestellten 15 Ergebnisklassen jeweils die Summe der erreichten Punktzahl zwischen 0 und 14 wieder.

Man kann es sicher ein wenig desillusionierend finden, daß 3.51% (das sind 19 der 542 Befragten) nicht in der Lage waren, auch nur eine einzige der gestellten Fragen halbwegs befriedigend zu beantworten⁶.

Wenn man diese 3.51% als „marginale Größe“ abtun möchte, möge man weiter beachten, daß über 10% nicht mehr als gerade nur eine der Fragen korrekt beantworten konnte.

⁶Dabei kann leider auch nicht davon ausgegangen werden, daß diese Personen halt einfach „keine Lust auf gleich Fragen“ (ein Zitat) hatten. Zum Teil haben diese Studierenden zu jeder der gestellten Fragen eine Antwort gegeben.

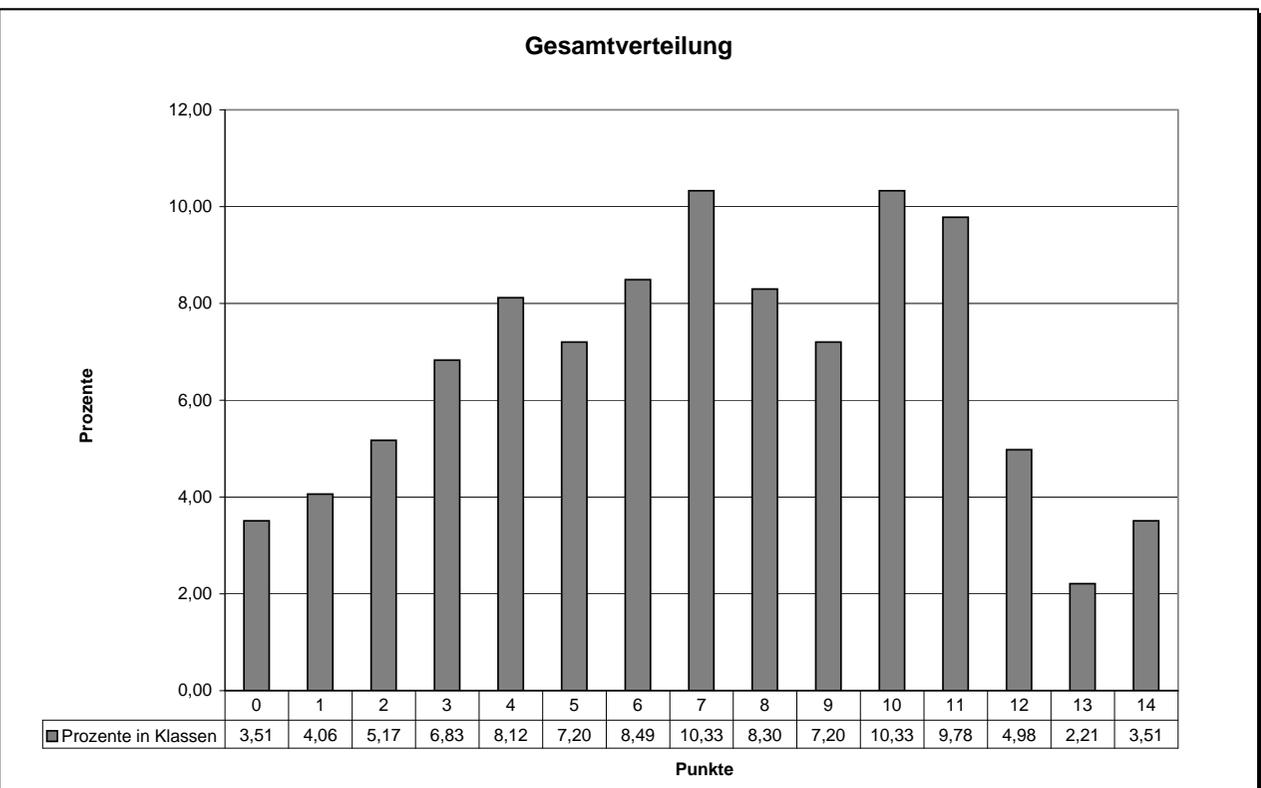


Abbildung 1: Verteilung der Ergebnisse aller Teilnehmer

Um den Überblick zu vereinfachen, werden in der folgenden Tabelle jeweils drei aufeinander folgende Ergebnisgruppen zusammengefaßt.

Punkte	0-2	3-5	6-8	9-11	12-14
proz. Ant. der Stud.	12.73	22.14	27.12	27.31	10.70

In dieser Form lassen sich die Ergebnisse direkt mit den in [2] angegebenen Umfrageergebnissen aus Chemie-Vorlesungen an den (Technischen) Universitäten Dresden, Hannover, Karlsruhe, München (LMU) und Münster vergleichen. Eine weitere Kumulation, bei der die Ergebnisklassen der Prozentzahlen von Studierenden gebildet wurden, welche jeweils mindestens 0, 3, 6, 9 bzw. 12 Punkte erreicht hatten, führt zu der folgenden Tabelle, die auch einen ganz klaren Gütevergleich zuläßt, wenn man — wie in [2] — Dresden gegenüber Karlsruhe trotz des leicht geringeren Anteils von Höchstpunktzahlen den Spitzenplatz 1 einräumt, weil die dortige Hochschulzugangsberechtigung in nur 12 anstelle der sonst üblichen 13 Schuljahre erworben wird.

Platz	Uni	≥ 0	≥ 3	≥ 6	≥ 9	≥ 12
1	Dresden	100	96	79	50	17
2	Karlsruhe	100	91	76	50	22
3	TUHH	100	87	65	38	11
4	München	100	74	48	35	10
5	Münster	100	76	45	23	4
6	Hannover	100	64	34	17	5

Zwar haben wir oben schon angemerkt, daß der Vergleich verschiedener Hochschulen eher problematisch ist, weil gegebenenfalls nur die relative Strenge der Korrekture verglichen wird. Da wir uns aber bemüht haben, trotz manchen Entsetzens bei der Durchsicht eine relative freundliche Korrektur durchzuführen, sind die Studienanfänger der TUHH durch uns sicher nicht niedergewertet worden.

Der relativ freundliche Platz der TUHH in der oberen Hälfte darf deshalb a priori nicht positiv überinterpretiert werden. Zudem ist zu beachten, daß es sich schließlich bei den Probanden um Studierende der Ingenieurwissenschaften handelt, die etwas mehr Mathematik benötigen als die Studierenden der Chemie aus der zitierten Umfrage.

Tatsächlich muß das Ergebnis an der TUHH wohl eher als traurig eingeschätzt werden. Beschränken wir uns bei den TUHH-Studierenden nämlich auf die vielleicht am ehesten fachlich mit den Studierenden der anderen Studie vergleichbaren Verfahrenstechniker,

so fällt die TUHH auf das Level von Münster ab. Da Mathematik in der Verfahrenstechnik heute in erheblichem Umfang benötigt wird (vgl. [6]), muß man die VT-Studierenden als nicht hinreichend auf ihr Studium vorbereitet ansehen.

Setzen wir weiter (wie in [2]) die Grenze zwischen „bestanden“ und „nicht bestanden“ bei 50% an, so haben nur 57% der Teilnehmer bestanden. Führt man diese Auszählung getrennt für Leistungskurs- und Grundkurs-Absolventen durch so erhält man die Werte 70% bzw.38%. Im Vergleich mit den Werten aus [2] ergibt sich hier die folgende Tabelle:

Platz	Uni	Leistungskurs	Grundkurs
1	Dresden	79	63
2	Karlsruhe	79	50
3	TUHH	70	38
4	München	69	32
5	Münster	65	19
6	Hannover	58	16

3.1.7 Kenntnis der Aufgabentypen

Wir fragen in diesem Abschnitt danach, welche der Aufgaben für die Teilnehmer eher leicht waren und welche Probleme bereiteten. In der folgenden Tabelle geben wir zu jeder Aufgabe (dargestellt durch ihr Kürzel aus dem Aufgabenblatt) in Prozent den durchschnittlichen erworbenen Anteil von Punkten der in der jeweiligen Aufgabe erwerbbaeren Punktzahl an.

Aufgabe	log	Wurz.	cos	Int1	Int2	Kug.	Okt.
Prozent	51	70	66	38	70	43	26

51 in der ersten Spalte bedeutet also mit der hier erwerbbaeren Punktzahl 1, daß hier im Durchschnitt 0.51 Punkte erworben wurden. Es bedeutet dagegen die Zahl 26 in der letzten Spalte, daß von den 3 erwerbbaeren Punkten hier im Durchschnitt $3 \cdot 0.26 = 0.78$ Punkte erworben wurden.

Am besten wurden damit die Integration von x^3 und das Lösen einer quadratischen Gleichung beherrscht, dicht gefolgt von der Zeichnung des Graphen der Cos-Funktion. Mit dem dekadischen Logarithmus umgehen konnten nurmehr etwa die Hälfte der Befragten. Hinsichtlich des Kugelvolumens brachte diese nicht einmal die Hälfte der Befragten mit

der dritten Potenz des Radius in Verbindung. Das Integral von x^{-1} konnten sehr wenige bilden, wobei — wie später erläutert werden wird — diese Kenntnis vorwiegend auf Leistungskursteilnehmer beschränkt ist. Die niedrigste Erfolgsquote zeigte schließlich die Frage nach Bestimmungsstücken des Oktaeders. Dabei verblüffte bei der Beantwortung dieser Frage nicht so sehr die Unkenntnis des Begriffes Oktaeder, sondern die zum Teil wahnwitzigen Antworten, die auf diese Frage gegeben wurden.

Die Berechnung der Korrelationskoeffizienten zu den Ergebnissen der Befragten in den einzelnen Aufgaben hat keine großen Aufschlüsse erbracht. Erwartungsgemäß waren die jeweiligen Fähigkeiten bestimmte Aufgaben zu lösen alle positiv miteinander korreliert. Die Fähigkeit, etwas über das Oktaeder zu sagen, ist nur marginal mit den meisten anderen Fähigkeiten korreliert. Möglicherweise über die gemeinsame Fähigkeit des Verständnisses der Fremdwörter „dekadisch“, „Oktaeder“ waren Zusammenhänge mit der Beantwortung der log-Frage zu erkennen. Ebenso konnte eine leichte Verbindung zur Frage „Kug“ erkannt werden, vielleicht wegen des gemeinsamen geometrischen Ursprungs.

Natürlich waren die beiden Integrationen korreliert: Wer x^{-1} integrieren kann, kennt meist auch das Integral von x^3 (aber beileibe nicht umgekehrt). Weiter kennt, wer x^{-1} integrieren kann, auch die Kosinus- und die Logarithmus-Funktion in annehmbarer Weise, kann das Kugelvolumen angeben und quadratische Gleichungen lösen. Wer letzteres nicht beherrscht, kann in der Mehrzahl der Fälle auch nichts anderes.

3.2 Vergleich der Fächer

3.2.1 Ergebnis-Verteilungen für die Fachgruppen

Die Auswertung der Fachspezifikation auf den Fragebögen bestätigte, daß zwischen den Fachgruppen z.T. erhebliche Unterschiede in ihren durchschnittlichen Mathematikkenntnissen vorliegen. In der Abbildung 2 der folgenden Seite sind hierzu jeweils die Anteile der Gruppen festgehalten, welche eine bestimmte Mindestpunktzahl erreichten.

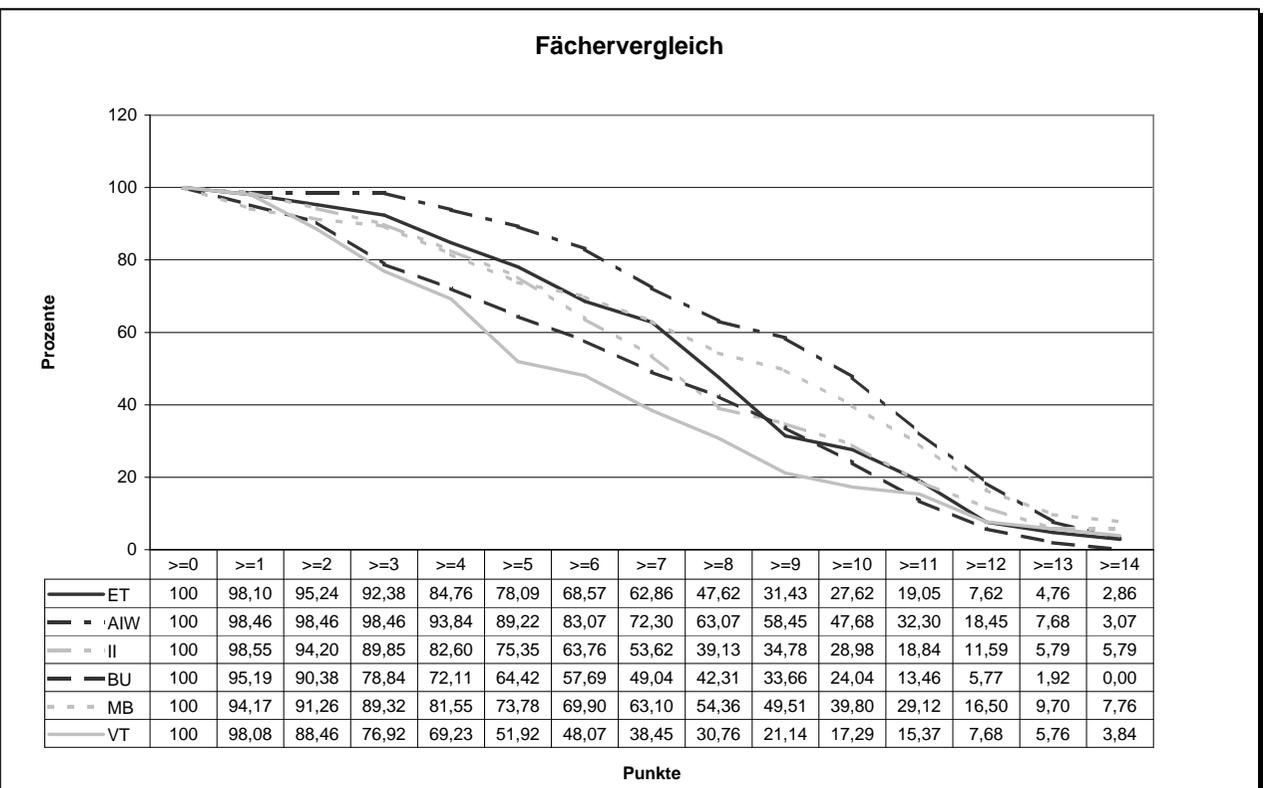


Abbildung 2: Vergleich der Ergebnisse in den Fächern

Beispielsweise findet man in der mit „ ≥ 7 “ bezeichneten Spalte die Anteile der ET-, AIW-, II-Studierenden (usw.), welche 7 Punkte oder mehr im Test erreichten. Die Spanne von 38% (bei der Verfahrenstechnik) bis hin zu 72% bei den Allgemeinen Ingenieurwissenschaften erscheint uns bemerkenswert groß⁷.

Die sich aus dieser Graphik intuitiv erschließende Reihung AIW, MB, ET, II, BU, VT wird durch die folgende Tabelle der Durchschnittswerte der Studierenden der einzelnen Fächer voll und ganz bestätigt:

Fach	AIW	MB	ET	II	BU	VT	SB
Mittl. Punktzahl	8.65	7.70	7.21	7.03	6.29	5.73	5.64
Platz	1	2	3	4	5	6	7

3.2.2 Leistungen in den einzelnen Aufgaben

Eine etwas genauere Auskunft über die Leistungsfähigkeiten der einzelnen Fächer mag man sich von einer Untersuchung der Leistungen der Gruppen bei den einzelnen Aufgaben versprechen. Hierzu ist in der folgenden Tabelle festgehalten, wieviel Prozent der möglichen Punkte die Gruppen im Schnitt in den einzelnen Aufgabe erworben haben.

	Wurz	Int 2	cos	log	Kug	Int1	Okt
aiw	80.0	83.1	82.3	63.1	55.4	53.8	30.8
mb	73.3	70.9	71.8	54.4	53.4	44.7	29.1
et	72.4	76.7	69.5	51.4	39.5	37.6	26.0
ii	76.8	62.3	63.8	55.1	42.0	34.8	29.5
bu	67.8	65.4	51.4	49.0	39.9	34.1	20.8
vt	55.8	59.6	55.8	38.5	29.8	22.1	29.5
sb	39.3	57.1	67.9	28.6	32.1	14.3	38.1

Tatsächlich ergibt sich aus dieser Aufstellung aber nichts wesentlich Neues. Ordnet man für jede der Aufgaben jedem Fach einen Rang zwischen 1 und 7 zu und mittelt anschließend die erreichten Ränge, so ergibt sich das Resultat der nächsten Tabelle, was die alte Ordnung weitgehend bestätigt:

Fach	AIW	MB	ET	II	BU	VT	SB
Rang	1.0	2.5	3.5	3.5	5	6.2	6.3

⁷Die Ergebnisse aus dem Schiffbau wurden wegen der niedrigen Studierendenzahl hier dargestellt.

3.2.3 Mathematische Vorbildung der Fachgruppen

Auf der Suche nach Gründen für die Differenzen fragt man sicher nach der mathematischen Vorbildung der Gruppen. Eine Differenzierung der Gruppen nach Leistungskurs- und Grundkurs-Absolventen im Fach Mathematik zeigt die folgende Tabelle.

Fach	AIW	MB	ET	II	BU	VT	SB
Leistungskurs	67	50	61	68	55	36	29
Grundkurs	33	50	39	32	45	64	71

Wie man sieht, bestätigt sich der naheliegende Verdacht, daß das Abschneiden streng mit dem Anteil der Leistungskursabsolventen gekoppelt ist, durchaus nicht in vollen Maße. Einerseits sind die Maschinenbaustudierenden wesentlich besser als das ausgeglichene Verhältnis von Grundkurs/Leistungskurs-Teilnehmern erwarten läßt. Andererseits bleiben die Informatik-Ingenieur-Studierenden weit hinter den Erwartungen zurück, den ihr höchster Anteil an Leistungskurs-Absolventen impliziert. Wir werden dies unerwartete Ergebnis etwas später noch genauer untersuchen.

3.3 Weitere Auswertung der Angabe des Herkunftslandes

3.3.1 Fächer und ihre Belegung aus den Ländern

Die Angabe des Herkunftslandes haben wir zunächst zur Gruppierung der Teilnehmer nach Fach und Herkunft verwendet:

	hh	ns	sh	mv	a	kA
ET	42	17	20	3	20	3
AIW	24	16	15	0	10	0
II	42	9	11	1	6	0
BU	31	24	21	5	23	0
MB	38	23	26	1	15	0
SB	1	4	3	0	6	0
VT	21	13	10	1	6	1
kA	5	0	2	0	4	19

Hieraus errechnen wir z.B. die folgende Verteilungen der Studierenden eines jeden Landes auf die Fächer (die Fächer wurden dabei nach fallender Gesamtstudierenden-Zahl geordnet).

Land	Stud.	BU	ET	MB	AIW	II	VT	SB	ka
hh	204	15%	21%	19%	12%	21%	10%	0%	2%
ns	106	23%	16%	22%	15%	8%	12%	4%	0%
sh	108	19%	19%	24%	14%	10%	9%	3%	1%
an	90	26%	22%	17%	11%	7%	7%	7%	4%
Σ	542	19%	19%	19%	12%	13%	10%	3%	5%

Als signifikante Abweichungen vom Schnitt können vielleicht betont werden der hohe Anteil Hamburger II-Studierender, der hohe BU-Anteil bei der Gruppe „an“ derer, die Ihren Schulabschluß weiter entfernt von Hamburg erworben haben, sowie der hohe MB-Anteil der Schleswig-Holsteiner. Die Verteilungen der Mecklenburg-Vorpommerschen Studierenden wurde wegen ihrer geringen Anzahl von 11 Personen nicht aufgenommen. Ebenso wurden Personen, die keine Herkunft angaben, hier nicht erfaßt.

3.3.2 Ergebnisse der Fachgruppen aus den Ländern

Ergänzend zur vorletzten Tabelle haben wir für die darin aufgeführten Gruppen die durchschnittlich erreichten Punktezahlen ermittelt. Für die hinreichend stark besetzten Untergruppen lautet das Ergebnis wie folgt:

	hh	ns	sh	an
ET	7.05	5.76	7.65	8.40
AIW	8.46	8.88	8.20	9.40
II	6.45	8.33	7.55	7.50
BU	5.71	6.58	7.29	6.00
MB	7.26	7.78	8.54	7.73
VT	6.05	6.15	6.00	4.50

Besonders auffällig ist hier die hohe Durchschnittszahl von 9.4 Punkten für AIW-Studierende aus „anderen (Bundes)Ländern“, die für das AIW-Studium „einen weiten Weg zur TUHH“ auf sich genommen haben. Interessant ist auch der relativ hohe Wert der Maschinenbaustudierenden aus Schleswig-Holstein.

3.3.3 Rangliste der Länder

Nicht zuletzt wegen dieser guten Gruppe rangiert Schleswig-Holstein bei einem Vergleich der Bundesländer klar vorn. Die nächste Tabellen zeigt den pro Herkunftsgruppe erreichten Punkte-Mittelwert

Land	hh	ns	sh	an
Mittl. Punktzahl	6.77	7.13	7.63	7.32
Platz	4	3	1	2

und in der folgenden Tabelle findet man die in Dreiergruppen kumulierten Punkteverteilungen der Haupt-Herkunftsgruppen:

Punkte	0-2	3-5	6-8	9-11	12-14
sh	8.33	18.52	28.70	32.41	12.04
andere	15.56	17.78	24.44	26.67	15.56
ns	12.26	18.87	28.30	33.96	6.60
hh	13.24	27.45	26.47	22.06	10.78

Abb. 7

Wie sicher erwartet wurde, ist diese Reihenfolge korreliert mit dem relativen Anteil von Leistungskursabsolventen (vgl Abschnitt 3.5 unten)

Die verschiedenen Erfolge bei der Bearbeitung der konkreten Aufgaben ersieht man aus der folgenden Aufstellung:

	wurz	Int2	cos	log	Kug	Int1	Okt
hh	69.6	67.4	62.7	46.6	41.9	32.8	27.1
ns	70.3	70.3	71.2	51.9	39.2	35.8	29.2
sh	77.8	71.3	65.3	57.4	52.3	41.2	29.9
a	68.9	72.8	69.4	55.6	45.6	46.7	23.3

Es ergibt sich in dieser Tabelle keine überraschende, weil von der Mittelwertrangfolge stark abweichende Beobachtung. Schleswig-Holstein führt fast mehrheitlich (in vier von sieben Aufgaben, und Hamburg belegt ebenso häufig (vier von sieben Fällen) den letzten Platz. Mittelt man wieder die in den Teilaufgaben erlangten Ränge so kommt man auf die folgende Tabelle.

Land	sh	andere	ns	hh
Rang	1.6	2.3	2.6	3.6

3.4 Vorkurs-Untersuchungen

3.4.1 Zugriff auf den Vorkurs

Das Angebot des Vorkurses Mathematik/EDV wurde von allen Gruppen mit kurzen Wegen zur TUHH in vergleichbar hoher Weise (um die 70%) angenommen (zur Spaltensumme Hundert fehlende Prozentzahlen bezeichnen die Gruppe, die hier keine Angaben machte). Die der Vollständigkeit halber aufgenommenen Zahlen für Mecklenburg-Vorpommern sollten nicht überinterpretiert werden, da die Gruppe nur aus 11 Individuen besteht.

Land	hh	ns	sh	mv	a
ja	75	76	69	45	53
nein	23	24	29	55	40

Abb. 10

Auch in den verschiedenen Fächern war die Vorkursbeteiligung hoch:

Vorkurs	ET	AIW	II	BU	MB	SB	VT
ja	74	68	68	61	79	71	65
nein	22	28	30	38	20	29	31

Abb. 11

Hervorzuheben scheint uns die überaus hohe Annahme des Vorkurses durch den Maschinenbau. Es scheint, daß diese Teilnahme sich im guten Abschneiden der Maschinenbauer im Fächervergleich ausgezahlt hat.

3.4.2 Auswirkungen des Vorkurses

Daß der Vorkurs insgesamt von Vorteil ist, zeigen ein Vergleich der üblichen Punkteverteilung

	0-2	3-5	6-8	9-11	12-14
vk	10	20	27	30	12
kvk	19	24	28	22	8

Abb.12

sowie die Gegenüberstellung in Prozent gemessenen mittleren Erfolge bei den einzelnen Aufgaben:

	log	Wurz	cos	int1	int2	Kug	Okt
vk	51	73	70	40	75	46	29
kvk	52	68	57	36	56	39	24

Aus der approximativen Gleichheit des (Miß-) Erfolges beider Gruppen bei der ersten Frage nach dem 10er Logarithmus wird man versucht sein zu schließen, daß dieser im Vorkurs nicht angesprochen wurde. Zwar ist dies richtig, es sind aber auch Oktaeder und Kugel-Volumen nicht angesprochen worden, so daß man eine Abweichung von um die 6 Punkten für normale Schwankung halten müßte. In diesem Fall wäre eine signifikante Verbesserung nur bei der Kenntnis des Graphen des Cosinus und bei der Integration von x^3 festzustellen. Daß die Fähigkeit, x^{-1} zu integrieren, offenbar nicht wesentlich verbessert wurde, obwohl dieses Integral im Vorkurs angesprochen wurde, bestärkt uns in der Meinung, daß es vielen vor dem Vorkurs nicht bekannt gewesen ist. Entsprechend konnte der Vorkurs dieses Wissen auch nicht auffrischen.

Die Beobachtung, daß die Gruppe mit Vorkurs-Teilnahme fast überall besser abschneidet, würde man als Vorkurs-Veranstalter natürlich gern als Erfolg verbuchen. Es muß aber natürlich auch in Rechnung gestellt werden, daß eine Vorkursteilnahme nur wieder eine Zeichen für größeres Interesse an der Mathematik anzeigen könnte. (Die später dargelegte Beobachtung, daß anteilig mehr Grundkurs- als Leistungskurs-Absolventen am Vorkurs teilnahmen⁸ spricht allerdings teilweise gegen diese letzte These.)

3.5 Leistungskurs/Grundkurs Differenzierung

3.5.1 Vorbildungen nach Herkunftsländern

Die mathematische Vorbildung nach Grund- und Leistungskurs Mathematik variiert nicht unerheblich mit den Herkunftsländern.

⁸Wie dies den Studierenden vor Aufnahme des Studiums in einem Einladungsbrief zum Vorkurs nahegelegt wurde.

	hh	ns	sh	a	Abb.13
Grundkurs	47%	41%	38%	47%	
Leistungskurs	51%	58%	61%	41%	
kA	2%	1%	1%	12%	
von (gesamt)	204	106	108	90	

3.5.2 Leistungsvergleich von Grund- und Leistungskursabsolventen

Erwartungsgemäß schneiden die Absolventen von Leistungskursen Mathematik bedeutend besser ab als Grundkurs-Ausgebildete. Die folgenden beiden Tabellen zeigen die prozentualen Verteilungen der jeweiligen Untergruppen in die Ergebnisklassen

	0-2	3-5	6-8	9-11	12-14	Abb. 14
gk	26	31	23	14	6	
lk	3	15	29	38	15	

und die durchschnittlichen prozentualen Leistungen der Gruppen bei den einzelnen Aufgaben:

	log	Wurz	cos	int1	int2	Kug	Okt
gk	38	58	52	16	52	33	24
lk	61	81	76	53	83	51	30
lk/gk	1.6	1.4	1.5	3.3	1.6	1.5	1.3

Als letzte Zeile ist — gewissermaßen als „Wirkungsfaktor“ der Leistungskurse — der Quotient der jeweiligen Leistungskurs- und Grundkurs-Ergebnisse angegeben. Auffällig ist die Tatsache, daß Leistungskursteilnehmer um den herausragenden Faktor 3.3 besser bei der Integration von x^{-1} abschnitten. Vermutlich wird dies Integral in Grundkursen sehr selten besprochen.

3.5.3 Wirkung von Leistungs- und Vorkurs im Vergleich

Die insgesamt doch erheblichen Unterschiede von LK- und GK-Ausgebildeten wäre noch prononcierter ausgefallen, wären die Kenntnisse (oder Erinnerungen) nicht bei der Mehr-

zahl der Teilnehmer durch den schon absolvierten Mathematik-Vorkurs einander angeglichen worden. Um diesen Effekt zu untersuchen, haben wir die Annahme des Vorkurses getrennt nach LK- bzw. VK-Absolventen ausgezählt mit dem folgenden Ergebnis:

	vk	kvk	kA
gk	166	49	6
lk	192	90	2
kA	5	9	23

Es haben also ca. 75% der Grundkurs-Absolventen und etwa 67% der Leistungskursabsolventen am Vorkurs teilgenommen. Die stärkere Teilnahme von Grundkursabsolventen ist dabei zu erwarten gewesen, weil an alle Immatrikulierten vor der Aufnahme ihres Studiums ein Brief versandt wurde, in dem insbesondere Personen mit weniger Mathematikausbildung eindringlich aufgefordert wurden, am Vorkurs teilzunehmen.

Zugleich haben wir die durch diese Personengruppen durchschnittlich erreichten Punktzahlen ermittelt. Für die Hauptgruppen ergaben sich die Werte:

	vk	kvk
gk	5.70	4.20
lk	8.91	7.31

Es zeigt sich, daß die Gruppen umso besser werden, je mehr der „leistungssteigernden“ Kurse „Leistungskurs“ und „Vorkurs“ sie besucht haben. Als „Wirkungsfaktoren des Vorkurses“ berechnen wir den Quotienten der Ergebnisse (vk/kvk) gemäß:

gk	1.36
lk	1.22

Analog ist der „Wirkungsfaktor eines Leistungskurse“ (lk/gk):

vk	kvk
1.56	1.74

Natürlich ist es auch hier wichtig, die Problematik der Verwechslung von Ursache und Wirkung hinzuweisen. Wir neigen aber trotz des Bewußtseins dieses Vorbehaltes dazu, aus den Beobachtungen die Schlüsse zu ziehen, daß der Vorkurs geeignet für die Angleichung der Kenntnisse der Anfänger erscheint, es ihm offenbar gelingt, einiges an verschüttetem Wissen zu reaktivieren. Wir glauben auf der anderen Seite erkennen zu können, daß der Vorkurs nicht als Ersatz für eine gute Schulausbildung dienen kann. Die Leistungsverbesserung durch den Vorkurs ist deutlich kleiner als die des Leistungskurses: Leistungskursabsolventen sind selbst ohne Vorkurs immer noch ganz wesentlich erfolgreicher als Grundkursausbildete mit Vorkursteilnahme.

Es wird stets beklagt, daß deutsche Hochschulabsolventen verglichen mit ihren Kollegen aus dem europäischen Ausland, Amerika und Asien viel zu alt sind. Dem Versuch der Verlagerung des Erwerbs von Schulwissen in Brückenkurse an den Universitäten darf auf keinen Fall stattgegeben werden: Bei einer weiteren Verzögerung der Ausbildung würde dieses Vorgehen vermutlich keinen angemessenen Zuwachs an verfügbarem Wissen produzieren.

3.6 Weitere Fragen

3.6.1 Das relativ schlechte Abschneiden der Informatik-Ingenieur-Anfänger

Wir haben versucht, anhand des Datenmaterials weitere Fragen zu beantworten. Bei Betrachtung der bisherigen Ergebnisse stellt sich etwa die Frage, weshalb die Informatik-Ingenieure beim besten Verhältnis von Leistungskurs- zu Grundkursabsolventen qualitativ nur auf Platz 3 bis 4 rangieren. Die These, daß die Leistungskurs-Teilnehmer der II-Studierenden möglicherweise Informatik in den Leistungskurs integriert und deshalb die eigentliche Mathematik vernachlässigt hätten, erwies sich als nicht haltbar. Die Leistungskursabsolventen der II insgesamt unterschieden sich qualitativ nicht erheblich von denen der anderen Gebiete.

Eine genauere Auszählung ergab, daß sich in Hamburg offenbar relativ viele nicht besonders gut ausgebildete Grundkursabsolventen zum II-Studium entschlossen haben. Das nächste Diagramm zeigt eine Aufteilung der II-Studierenden nach den zwei Kriterien Hamburg/nicht-Hamburg und Grundkurs/Leistungskurs Mathematik:

	hh	andere
gk	16	5
lk	24	21
kA	2	1

In Hamburg haben relativ viele Grundkurs-Absolventen (38%) das II-Studium aufgenommen, während dieser Anteil bei den Nichthamburgern nur halb so groß ist (19%).

Wie man aus der nächsten Tabelle der durchschnittlich erreichten Punktzahlen der wesentlichen dieser Gruppen sieht

	hh	andere
gk	4.25	5.80
lk	7.88	8.48

fallen die Hamburger Grundkursler im Fach Informatik-Ingenieurwesen gegenüber allen anderen erheblich zurück.

3.6.2 Qualitätsabfall der Hamburger

Auch in den anderen Fächern scheint die Hamburger Klientel der TUHH qualitativ „gemischter“ zu sein als die der außerhamburgischen Studierenden. Führt man die letzte Auszählung beispielsweise für alle Fächer gemeinsam durch, so erhält man das Ergebnis

	hh	andere
gk	5.19	5.48
lk	8.20	8.51

Tatsächlich schneiden die Hamburger in fast allen Vergleichen schlechter ab, wenn auch oft nicht in dramatischer Weise. Eine Erklärung, die nicht eine grundsätzlich schlechtere Ausbildung Hamburger Schüler verantwortlich machte, wäre z.B., daß bei den „Zugereisten“ häufig bessere Abiturienten Hamburg „bewußt auswählen“. Eine nachträgliche Befragung in den Übungen läßt dies allerdings eher unwahrscheinlich erscheinen, da sehr viele Schleswig-Holsteiner und Niedersachsen aus den Hamburg unmittelbar benachbarten Kreisen stammen, so daß sie hinsichtlich der Entfernung vom Studienort wie Hamburger zu bewerten sind.

Ein wenig abweichend vom allgemeinen Trend kann Hamburg im Falle der AIW-Studierenden nicht nur mehr Testteilnehmer mit mäßigem Testerfolg aufweisen, sondern auch eine größere Klasse von Studierenden mit ausgezeichneten Ergebnissen:

	0-2	3-5	6-8	9-11	12-14
hh	4.17	20.83	20.83	29.17	25.00
andere	0	12.20	26.83	46.34	14.63

4 Zusammenfassung

Die befragten Anfänger der TUHH sind für das Ingenieurstudium im Schnitt mathematisch zu schlecht vorgebildet. Zwar gibt es einen durchaus erfreulichen Anteil guter Studierender; denn es haben immerhin fast 31% der Teilnehmer 10 Punkte und mehr erreicht. Das entspricht gerade dem Punktwert der Fragen „log, Wurz, cos, Int1, Int2, Kug/2“, deren korrekte Beantwortung wir von guten Studierenden erwarteten⁹. Auf der anderen Seite klassifizierte eine Forderung nach mindestens 6 Punkten¹⁰ 35% der Anfänger als ungenügend ausgebildet. Das sind zu viele.

Die guten Studierenden können die Lerngruppe auch nicht vorantreiben, da eine so große Gruppe mathematisch größtenteils Ungeübter die Lernschritte in Vorlesungen und Übungen in den ersten Semestern maßgeblich bestimmt. Wegen der durch sie erzwungenen Geschwindigkeitsreduktion wird — mit negativen Auswirkungen auf das Gesamtwissen Harburger Ingenieurabsolventen — nicht nur weniger Stoff mit weniger Tiefe vermittelt, es wird auch versäumt, die Leistungsfähigen hinreichend zu fordern. Letzteres führt dann vermutlich zur häufig beklagten Reduktion der Zahl hervorgebrachter Spitzenkräfte (vgl. [3]). Gerade dies dürfte für unsere Gesellschaft von entscheidendem Nachteil sein.

Eine zu große Anzahl (47%) von Anfängern hat in Mathematik nur eine Grundkursausbildung. Dies ist im Schnitt zu schlecht (57% dieser Gruppe erfüllen die obigen Minimalanforderungen nicht und bilden damit mehr als Drei/Viertel der oben angegebenen 35% schlecht Ausgebildeter). Aber auch die 18% an ungenügenden Leistungen aus der

⁹Mit „Kug/2“ deuten wir an, daß ein Abiturient in dieser Aufgabe wenigstens einen Punkt erzielt, indem er angibt, daß der Radius kubisch in die Volumenformel eingeht.

¹⁰Das entspräche z.B. der Fähigkeit, eine quadratische Gleichung zu lösen, x^3 zu integrieren und den Graphen des Cosinus wiederzugeben.

Gruppe der Leistungskursabsolventen ist sehr bedenklich und kein gutes Zeugnis für die Schulausbildung¹¹.

Bei den festgestellten Defiziten vieler Studienanfänger können starke Schwundquoten nicht verwundern. Zudem muß mit hohen Durchfallquoten gerechnet werden, wenn die Studierenden es überhaupt wagen, zur frühen studienbegleitenden Klausur nach dem ersten Semester anzutreten. Der in der folgenden Tabelle festgehaltene Beteiligungsverlauf der Gruppe (AIW, ET, II) an den Übungen zur Mathematik I im Wintersemester 1998/99 läßt allerdings erwarten, daß zur ersten Klausur nur ein geringer Teil der Anfänger wirklich antreten wird:¹²

Woche	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.
Teilnehmer	295	262	254	228	225	219	216	202	187	189	180	178

Das Beispiel der Verfahrenstechnikstudierenden (Gruppe VT) zeigt, daß Abiturienten die Anforderungen eines Faches häufig grob falsch einschätzen. Verfahrenstechniker benötigen zu einem großen Teil erhebliches mathematisches Verständnis. Die gravierenden mathematischen Anfangsdefizite dieser Gruppe deuten darauf hin, daß deren Mitgliedern dieses Faktum bei Auswahl des Studienfaches nicht bekannt war .

Auf der anderen Seite zeigen die Maschinenbaustudierenden (MB) im positiver Weise und die Informatik-Ingenieure (II) in negativer, daß das Durchlaufen eines Leistungskurses Mathematik nicht mit einer besonderen mathematischen Qualifikation gleichgesetzt werden kann: Die Maschinenbaugruppe schneidet trotz wesentlich niedrigeren Leistungsanteils signifikant besser ab als die Informatik-Ingenieure.

Diese Beobachtung trifft sich mit der Feststellung, daß bei den Informatik-Ingenieuren Hamburger Studierende einen (nachgewiesen relativ schlecht abschneidenden) Hauptanteil stellen, während bei den Maschinenbauern der Anteil (als „gut“ klassifizierter) Schleswig-Holsteiner Absolventen größer ist.

¹¹Es bietet sich an dieser Stelle übrigens an, auch fertige Ingenieur-Absolventen (gleich nach dem Diplom und später) auf ihre Mathematik-Kenntnisse hin überprüfen zu wollen (obwohl dies technisch wohl eher schwierig ist). Es ist nicht unwahrscheinlich, daß die Kenntnis realistischer Daten zur eigenen Ausbildungsleistung die Ausbildungsforderungen an die Schule etwas relativiert.

¹²Die neuen „Freischußregeln“ bringen die Studierenden (vorwiegend durch die sehr unglückliche Bezeichnung) übrigens oft nur dazu, in Prüfungen Diplomalotten zu sehen. Da Politiker Ingenieuren später bei der Konstruktion von Rathäusern sicher auch keinen Freischuß zubilligen werden, wenn sie dabei unter den Trümmern liegen sollen, sollten sie sich auch vorher überlegen, daß es an den Universitäten nicht darum geht, möglichst viele mit einem Diplomzeugnis zu versehen, sondern mit einer qualifizierten Ausbildung.

Bei der Anwerbung von mehr Studierenden erscheint es für die TUHH nicht sinnvoll zu sein, eine im letzten Jahr angelaufene Plakataktion in Hamburg in derselben Form zu wiederholen, wenn man nicht versucht, gezielt besonders leistungsfähige und -willige Schülerinnen und Schüler anzusprechen. Wenn die Schüler in Hamburg insgesamt schlechter ausgebildet wären¹³, machte es wenig Sinn, noch mehr schlecht Ausgebildete zu gewinnen, nur um damit den Lernfortschritt der Gruppen zu bremsen und um die Schlechten anschließend in viel Mühe und Anstrengung für Studierende und Unterrichtende doch wieder auszusondern. Wenn andererseits die Hamburger Schüler zwar genauso gut ausgebildet sind wie die anderen und die schlechte Qualität der Hamburger Gruppe unter den Anfängern durch einen (noch unbekannt) Auswahlmechanismus hervorgerufen wird, so macht es auf dem Hintergrund des eben Gesagten nur Sinn, mehr Studierende aus Hamburg einzuwerben, wenn man diesen Mechanismus entdeckt und beseitigt.

Sehr erfolgreich in der Anwerbung guter Anfänger ist nach unserer Befragung der Studiengang AIW. Daß ein von vorne herein als schwierig beschriebenes Fach gute Studierende in erheblicher Zahl sowohl von auswärts als auch aus Hamburg anzieht, zeigt uns, daß man zur Auslastung einer Universität keine „Billigangebote“ mit „besonders einfachen Studiengängen“ machen muß. Die Möglichkeit „sich durch Leistung zu beweisen“ scheint eher rar zu sein und deshalb — wie Hochleistungssport — für gute Schüler attraktiv.

5 Maßnahmen

5.1 Kontrolle des Ausbildungsprozesses.

Während den politisch Verantwortlichen die Kontrolle der Lehrenden schon lange in's Konzept paßt (was hier nicht heißt, daß eine solche Kontrolle etwa unsinnig wäre, im

¹³Tatsächlich können wir dies nicht behaupten. Wir können nur sagen, daß der an der TUHH im Herbst '98 das Studium beginnende Anteil der Hamburger Schülerschaft im Schnitt klar schlechter abschloß als die Schulabgänger aus den anderen Ländern. Eine zu schlechte den Schülern angebotene Ausbildung wäre nur eine Erklärung für diesen Sachverhalt. Die Ansprache auch minder Qualifizierter in Hamburg durch die massive Plakatwerbung wäre eine andere, wonach aus einer eigentlich guten Hamburger Schülerschaft die TUHH mit der Plakataktion nur weniger Qualifizierte anzöge. Am wahrscheinlichsten scheint uns zu sein, daß die Hamburger Schülerschaft tatsächlich schlechter ausgebildet ist, weil die zur Hochschulreife führenden Schulen (abweichend von den Schulen der anderen am Vergleich beteiligten Länder) immer mehr dafür letztendlich nicht geeignete Schüler in den unteren Jahrgängen aufnehmen müssen. Dies wäre (auf zeitlich früherer Stufe) derselbe Mechanismus, der auch an den Universitäten zum Qualitätsabbau führt.

Gegenteil), wird die Kontrolle der Studierenden während des Studiums und — jetzt hier vorgeschlagen — gar vor dem Studium durchweg abgelehnt. Sachliche Gründe haben wir dafür noch nicht gehört. Ausländische Peers, die unser Ausbildungssystem begutachten, wundern sich regelmäßig, auf welcher ineffizienten Weise in Deutschland die Hochschüler ausgewählt werden: Man läßt eine viel zu große Zahl zum Studium zu und prüft Ungeeignete anschließend wieder heraus, so daß

- sie zunächst einmal den Ausbildungsprozeß in den ersten Semestern für alle gehörig bremsen,
- sie den Leistungsfähigen die bleibende Überzeugung vermitteln, daß diese sich nicht anstrengen müssen, weshalb u.a. letztere dann im internationalen Spitzenfeld nicht mithalten können,
- die schließlich Herausgeprüften für eine Karriere in einem niedrigeren Ausbildungsgang viel zu alt werden¹⁴.

Wir schlagen deshalb neben der Kontrolle der Lehrenden auch eine ständige Kontrolle der Lernenden vor. Insbesondere befürworten wir eine Begutachtung der Studienanfänger.

5.1.1 Institutionalisierte Tests der Anfänger

Standardisierung der Tests: Tests von der für diesen Bericht vorgenommenen Art sollten in standardisierter Form bei jedem Jahrgang von Studienanfängern vorgenommen werden, damit man Wissen über die auszubildenden Lerngruppen erhält und somit Informationen über die Voraussetzungen für die eigenen Lehraufgaben¹⁵. Durch Vergleich mit den ebenfalls zu erhebenden Ergebnissen der Hochschulausbildung wird man dann sogar in die Lage versetzt, Anfängern Prognosen über ihre Erfolgsaussichten zu geben bzw. diese gegebenenfalls mit gezielten Hinweisen zum Abbau festgestellter Defizite zu versorgen.

Tests in den wichtigsten Schul-Fächern: Die Eingangstest sollten nicht nur die Mathematik, sondern alle wichtigen Fächer betreffen und allgemeine Arbeits- und Kommunikationstechniken einbeziehen.

¹⁴Es ist wohl symptomatisch für unserer Gesellschaft, daß wir den Protest über die eben benutzte Bezeichnung „niedrigerer Ausbildungsgang“ schon bei seinem Schreiben hören können. Warum darf man Fakten nicht nennen?

¹⁵Die Durchführung solcher Test während des Mathematik/EDV-Vorkurse werden der TUHH übrigens in [7] auf der Seite 108 durch ein international besetztes Gutachter-Gremium explizit angeraten.

Gutes Design der Tests: Die Tests müssen sehr sorgfältig erstellt werden. Die Ziele der Befragung sollten ganz klar sein und gut dokumentiert werden. Die Antworten auf die Fragen müssen eine möglichst objektive Bewertung zulassen. Auch Bewertungskriterien müssen genau beschrieben werden, wenn man Vergleiche zwischen verschiedenen Gruppen und verschiedenen Jahrgängen anstrebt.

Wenn die Möglichkeit der Objektivität durch Gegner in Frage gestellt wird, vergleiche man mit dem Beispiel des Sportes: Objektive Leistungsmessung scheint dort möglich zu sein. Auslese, gezieltes Training Begabter, Förderung der Elite, etc. ist im Sport für unsere Gesellschaft kein Problem. Sobald jedoch geistige Fähigkeiten angesprochen sind, wird Förderung Begabter allerdings politisch ungewollt.

Definiere Mindest-Anforderungen durch die Tests: Bei qualifiziertem Design der Tests sollte es möglich sein, die Testinhalte zur Definition von Mindestanforderungen an die Schulausbildung heranzuziehen.

Wir halten es dabei übrigens nicht für gut, daß differenzierende Tests ausgearbeitet werden, d.h. etwa verschiedene Tests für verschiedene Studienfächer. Das Kurs-System an den Schulen hat zu einer so großen Variabilität der Kenntnis der Anfänger geführt, daß man z.B. in der Mathematik fast keine gemeinsame Basis für einen Anfängerkurs definieren kann.

Es scheint uns sehr wichtig, zu betonen, daß durch die Tests keinesfalls die Kenntnisse von Hochschulzugangsberechtigten in Mathematik, Deutsch, Physik, Englisch, Chemie, Biologie, etc. umfassend beschrieben werden sollen. Getestet werden soll alles, was von einem/r guten Abiturienten/in unabdingbar gefordert werden kann. In der Mathematik sollte sich dies etwa auf die elementaren mathematischen Techniken und auf elementares mathematisches Faktenwissen beschränken. Von einer qualifizierten Ausbildung in Mathematik z.B. erwarten wir jedoch weit mehr.

Das dort vornehmlich auch zu vermittelnde Verständnis von Zusammenhängen wird sich aber einerseits nur schwer in relativ kurzen Tests abprüfen lassen, doch andererseits ist die Kenntnis elementarer Fakten und Techniken Voraussetzung für jedes weitere erfolgreiche Lernen.

Die Kenntnis des in den Tests erfaßten Stoffes könnte damit zur notwendigen Grundvoraussetzung für die Hochschulzugangsberechtigung werden, sicher aber wird diese Kenntnis allein noch keine Qualifikation für eine Hochschulstudium sein.

Stelle Tests allen interessierten Stellen zur Verfügung: Die Tests sollten mit den Zubringern (Schulen) und Abnehmern (Industrie, Verwaltung,...) der Universitäten

ausführlich (und immer wieder) diskutiert werden.

Wir nehmen dabei ausdrücklich die Politik aus, weil die augenblickliche Misere maßgeblich von dieser Seite verursacht wurde. Politik hat bei der Festlegung von für die Wissenschaft notwendigen Standards nichts beizutragen. Natürlich müssen die zuständigen Politiker über das Ergebnis der Beratungen ausführlich und ihrer Verständnisfähigkeit angepaßt¹⁶ informiert werden.

Tests sollen wenig geändert werden: Auch wenn eine permanente Diskussion der Testinhalte natürlich stattfinden muß, sollten tatsächliche Veränderungen der den Tests zugrundeliegenden Lehrinhalte nur sehr vorsichtig und in sehr genau abgeklärten Fällen vorgenommen werden¹⁷.

Obwohl die Testaufgaben natürlich von Jahr zu Jahr leicht variiert werden sollen, müssen die Themenbereiche (und die abgefragten Lerninhalte) im wesentlichen doch möglichst gleich bleiben. Zu variieren sind nicht die Themenbereiche sondern nur die konkreten Aufgaben.

Fortwährender Paradigmenwechsel¹⁸ wirkt einer Konsolidierung der Lern- und Wissensinhalte entgegen.

Verwende Testergebnisse zur Beratung der Anfänger: Die jeweils eigenen Testergebnisse sollten den Anfängern zusammen mit einer Bewertung ihrer Ergebnisse auf der Grundlage des Vergleiches mit den Leistungen der Teilnehmer des aktuellen und der Vorgängersemester mitgeteilt werden.

Nach Ablauf einer hinreichend langen Anlaufphase der Tests können schließlich auch Prognosen durch Rückgriff auf Studienverläufe mit ähnlichen (Anfangs-) Testergebnissen gemacht werden. Beratungen über die weitere Planung des Studiums könnten anschließen. Hinweise auf Möglichkeiten zum Ausgleich von offensichtlichen (und fachstudienbehindernden Defiziten) aber auch zur Förderung besonderer Fähigkeiten und Begabungen sollten für alle Studierenden vorteilhaft sein.

¹⁶Auch wenn dies vielleicht wie eine Spitze gegen die Politik klingt, ist es dies gerade nicht. Naturwissenschaftler und besonders Mathematiker machen immer wieder den Fehler, ihre Wissenschaft, die aktuell bedeutsamen Wissenschaftsinhalte und insbesondere deren Bedeutung für die Gesellschaft nicht sorgfältig und unter hinreichender Berücksichtigung des Kenntnisstandes und den speziellen Aufnahmemöglichkeiten der jeweiligen Adressaten zu erklären.

¹⁷Ein konservatives Festhalten an festgelegten Grundsätzen setzt selbstverständlich zunächst einmal voraus, daß diese auch sehr, sehr sorgfältig und bedacht erarbeitet werden.

¹⁸Wie er heute nur zu häufig unter schmissigen Überschriften wie „Dynamische Anpassung der Lehre“ propagiert wird.

5.1.2 Kombinierte Bewertung von Vorlesungen und Hörern

Die Bewertung der an einer Vorlesung teilnehmenden Personen ermöglicht ein besseres Eingehen der Lehrenden auf die Teilnehmerschaft. Zugleich macht sie die Bewertung der Vorlesung durch Teilnehmer und durch Kontrollinstanzen (auch für die bewerteten Lehrenden) aussagekräftiger.

Unterrichtende werden sich mit guten Daten über das Vorwissen ihrer Hörschaft besser auf diese einstellen können. Sie werden Kritiken und Hinweise besser einordnen und so adäquater auf sie eingehen können. Sie werden sich (bei vorliegender Erfahrung über Lerngruppenverhalten) ein Bild vom möglichen Lerntempo machen können, und sie werden daher auch eigene Lehrdefizite deutlicher zur Kenntnis nehmen müssen.

Auch Kontrollinstanzen werden den von der Lehrperson und der Lerngruppe zu erwartenden Ausbildungserfolg besser bestimmen können.

Eine kontinuierliche Bewertung der Vorlesungen kann bei einer gleichzeitigen Bewertung der Studierenden zu einem von allen ernstgenommenen und ernstzunehmenden Kontrollinstrument für den Ausbildungsprozeß werden.

Für die Hochschulen (aber auch schon für die Schulen) ist es dabei sehr wichtig, Forscher/Lehrer-Individualitäten bei einem solchen Kontrolleinsatz nicht zu nivellieren. Gerade Spitzenausbildung lebt sehr von der persönlichen Begegnung guter Lernender mit guten Lehrenden.

5.1.3 Kontinuierliche Auswertung von Entwicklungen

Sowohl die Entwicklung von Personen als auch von Lerngruppen muß während der ganzen Studienzeit (und auch danach!) weiterverfolgt werden. Für den Sport sieht kaum jemand Probleme, einer solchen „Überwachung“ zuzustimmen, möchte man doch im Interesse der nächsten Auszubildenden und im Interesse der Allgemeinheit zu optimalen Trainingsprogrammen gelangen.

Die Evaluation von Lehre muß in der Analyse des (Miß-) Erfolges bis in die Berufstätigkeit der Absolventen hineinreichen, um zu ergründen, welche Ausbildungsmaßnahmen letztendlich den größten Erfolg für die Studierenden und damit auch für die ausbildende (Hoch-) Schule bringen.

5.2 Klare Darstellung der Studienrichtungen und ihrer Anforderungen

Die festgestellten offensichtlich falschen Vorstellungen einiger Studierendengruppen von ihrem angestrebten Studienfach zeigen, daß man die Studien und deren Ziele und Anforderungen klarer definieren muß.

5.2.1 Beschreibung für Fachleute

Die Fächer müssen einerseits natürlich für Fachleute in ihren Zielen und ihrer Einordnung in die Wissenschaftslandschaft kurz und präzise definiert werden.

Was zeichnet das betreffende Studium an der TUHH aus?

Was können die Absolventinnen und Absolventen am Schluß leisten?

5.2.2 Beschreibung für Oberstufenschüler und -schülerinnen

Andererseits müssen die Fächer aber auch in der Sprache der anderen Kunden der Universität, der Sprache der Schülerinnen und Schüler, beschrieben werden.

In Termen der Schule wird festgehalten, was die Ingenieurrichtung tut.

Weiter wird klar gesagt, welche Vorbildung das Studium dieses Faches voraussetzt. Dazu kann auf die Inhalte der Eingangstests zurückgegriffen werden, wobei dann für jedes Studienfach fachspezifische Kenntnisniveaus in den (getesteten) Schulfächern anzugeben wären.

5.3 Kursangebote zur Verbesserung der Eingangsqualitäten der Universitäten

5.3.1 Ferien- und Vor-Kurse

Es werden in den letzten Jahren vermehrt Ferien- und Vor-Kurse durch die Hochschulen in Hamburg angeboten. Auch in vielen anderen Bundesländern bieten Hochschulen solche Kurse an. Erhebliche Motivation für solche Angebote ist heute sicher auch der Versuch der Hochschulen, potentielle Studierende auf sich aufmerksam zu machen. Immer steht aber auch der Wunsch im Hintergrund, den Anfängern den Übergang an die Hochschulen

zu vereinfachen, indem Schulkenntnisse verbessert werden.

Wir interpretieren unsere Ergebnisse (in Hinblick auf den Vorkurs „Mathematik“ an der TUHH) so, daß mit diesen Kurz-Kursen im wesentlichen latent vorhandenes Wissen reaktiviert werden kann. Neues Wissen kann dadurch so gut wie nicht vermittelt werden.

5.3.2 Anmerkungen zu den Kursen

Die Existenz solcher Kurse sowie der Zulauf zu ihnen ist für uns ein Indiz dafür, daß die Ergebnisse der schulischen Ausbildung auch bei den Ausgebildeten nicht unumstritten sind. Der rege Zuspruch zeigt uns an, daß die Absolventen der Schulen hinsichtlich ihrer eigenen Ausbildung verunsichert sind. Wie unser Befragungsergebnis zeigt, zum großen Teil mit Recht.

Obwohl in den nächsten Jahren Vor- und Brückenkurse vermutlich die Regel sein werden, darf man nicht davon ausgehen, daß man mit ihnen Versäumnisse der Schule nachholen könnte. Schulische Ausbildung darf auch nicht aus den Schulen herausgenommen werden. Schulausbildung ist Angelegenheit der Schule. Weder darf die Schule von der Pflicht zur qualifizierten Ausbildung entbunden werden noch darf ihr Kompetenz genommen oder abgesprochen werden.

Wenn inzwischen einer ganzen Reihe unterforderscher Schülerinnen und Schüler Zusatzkurse neben der Schule angeboten werden, damit sie ihren Wissensdurst stillen können, so sagt das nur, daß die Schule der Bildung dieser Gruppe nicht gerecht wird. Daß diese Schüler per Schulpflicht gleichzeitig dazu verurteilt werden, einen großen Teil des aufnahmefähigsten Teiles ihres Lebens in für sie uninteressanten Schulstunden abzusitzen, ist ihnen und auch der Gesamtgesellschaft gegenüber eigentlich nicht zu verantworten, weil hier kostbare Fähigkeiten nicht gefördert werden. Das Argument, daß sie sich diese Förderung ja in den Zusatzkursen holen könnten, verkennt, daß sie bei richtiger Förderung im Unterricht diese Zeit ja auch anderweitig kreativ nutzen könnten. Die Schule muß die adäquate Ausbildung dieser Spitzen (wieder zurück-) gewinnen und leisten.

Wenn auf der anderen Seite heute viele Schüler neben der Schule Förderkurse erhalten, um eine Hochschulzugangsberechtigung zu erlangen, die sie dann aber doch nur zu einem viel zu kleinen Bruchteil zu einem erfolgreichen Studium befähigt, und wenn dann durch Brückenkurse und Vorkurse für ein Hochschulstudium nicht Geeignete dazu bewegt werden, den eigentlich notwendigen Abbruch ihrer Studienversuche immer weiter hinauszuzögern, so wird hier Schindluder mit der Lebenszeit und der Lebensfreude einer Vielzahl junger Menschen getrieben, die vielfach unter unerträglichen Druck gesetzt werden. Die

Schule muß besonders im Interesse der Mittelbegabten auch ihrer Selektionsaufgabe gerecht werden. Die Politik muß ihr diese Aufgabe gestatten, sie dabei unterstützen, ja, sie sogar von ihr einfordern.

5.3.3 In die Schule eingegliederte Kurse

Wenn von den Universitäten weitere Kurse angeboten werden, so sollten diese Kurse in Regie der Schulen durchgeführt werden, bisherigen Unterricht ersetzen und keine Zusatzzeiten in Anspruch nehmen. Unter Federführung der Autoren des vorliegenden Berichtes wird an der TUHH derzeit an Kursmaterial für den Mathematikunterricht gearbeitet^[1]¹⁹, mit dem Schülerinnen und Schüler schon im Schulunterricht über die praktische Bedeutung von Mathematik — insbesondere in der Technik — informiert werden sollen.

5.4 Differenzierung in der Lehre

Nach unseren Erfahrungen ist die Qualität der Schul- und in deren Folge auch der Universitätsabgängerinnen und -abgänger laufend schlechter geworden. Gymnasiallehrer berichten uns — und wir sehen selbst Analoges an den Universitäten — daß wegen einer zu großen Menge eigentlich nicht für das Gymnasium geeigneter Schüler die Leistungsfähigen nicht hinreichend gefördert werden können.

Die Ausbildung könnte sicher (wieder) besser werden, wenn man sich wieder zu einem ernsthaft nach Leistung differenzierenden Ausbildungssystem entschließen könnte.

Nach unserem Eindruck ist allerdings leider nicht damit zu rechnen, daß Politiker (aus welcher politischen Richtung auch immer) in absehbarer Zeit die Einsicht und den Willen erwerben werden, eine solche Differenzierung zu propagieren oder gar durchsetzen zu wollen²⁰.

¹⁹Physik-, Chemie- und Biologie-Kurse sollen auch bald in Angriff genommen werden.

²⁰Im ganzen Gutachten [3] wird — außer in Hinblick auf die Geschlechterproblematik im naturwissenschaftlichen Unterricht auf der Seite 95 — auch nicht in einer Zeile auf einen differenzierenden Unterricht eingegangen. Zwar wird auf der Seite 71 klargestellt: „Im Bereich der mathematischen Spitzenleistungen sind deutsche Schülerinnen und Schüler im internationalen Vergleich in bedenklicher Weise unterrepräsentiert.“ Doch wird im ganzen Bericht das Erreichen von Spitzenleistungen und die dafür sicher sinnvolle besondere Förderung von guten Schülerinnen und Schülern an keiner Stelle thematisiert. Die Autoren des Berichtes blenden — weshalb auch immer — die Differenzierung im Unterricht vollständig aus. Ob dies nun politisch nicht gewollt ist, oder ob sich die Verwechslung von Chancengleichheit und Gleichheit tatsächlich schon so sehr in die Köpfe der mit Ausbildung befaßten Personen eingebrannt hat, ist uns unklar.

Es wird deshalb eine solche Differenzierung vorerst wohl nur durch privates Engagement sowohl auf Schul- als auch auf Hochschulebene durchzusetzen sein. Leider könnte dies auch wieder darauf hinauslaufen, daß vorwiegend Schüler und Studierende mit finanzkräftigem Elternhaus besser ausgebildet werden.

Wenn diese Entwicklung überhaupt noch abzuwenden ist, so setzt dies vermutlich zuerst voraus, daß an den den Universitäten (oder besser schon davor) eine größere Differenzierung und die Möglichkeit zur Qualifikation geboten werden.

5.5 Zertifizierung von Leistung durch die Hochschulen

Solange die Ausbildung der Schulen nicht grundsätzlich verbessert worden ist, könnten Hochschulen zunächst verbunden mit aber grundsätzlich unabhängig von Vorkurs-, Brückenkurs- und Integrationskurs-Konzepten Zertifikationsangebote an potentielle Studienanfänger machen, mit denen diese unabhängig von ihren Schulen ihre Fähigkeiten zu Hochschulstudien prüfen können. Die so durch die Hochschulen mit positivem Erfolg Geprüften hätten eine erhöhte Gewißheit, ihr angestrebtes Studium auch zu schaffen.

Für die dritte Phase der an der TUHH für die Schulen in Planung befindlichen Technikkurse [1] ist die Möglichkeit der Zertifizierung gewisser Kenntnisse in einigen Fächern vorgesehen. Die Teilnahme an diesen Kursen samt des Zulaufes geeigneter Studierender könnte dadurch forciert werden, daß Personen mit erworbenem Zertifikat Sonderhilfen angeboten werden.

Den Behörden sollte diese Konzept vorteilhaft erscheinen, weil dadurch eine Gesamtbeschleunigung des Ausbildungsprozesses fast sicher zu erwarten ist.

5.6 Verbesserung der Lehre in Hamburg?

Das schlechtere Abschneiden der Hamburger Neuimmatrikulierten im Test ist auffällig. Es bestehen verschiedene Thesen hinsichtlich der Gründe dafür. Wir schließen hier nicht (aber auch nicht aus), daß in Hamburg schlechter ausgebildet wird. Wir halten es aber für erforderlich, dem festgestellten Phänomen auf die Spur zu gehen und zwar möglichst ohne alle politische Scheuklappen.

Literatur

- [1] Hans-Erich Beyer, Hein Hocker, Wolfgang Mackens, Heinrich Voß, Thomas Sonar und Peter Zacharias: Ein Dreiphasen-Technik-Programm für die Sekundarstufe II, Entwurf eines Projektes, AB Mathematik der TUHH, 18. Januar 1999

- [2] Michael Binnewies: Abitur=Hochschulreife? Nachr. Chem. Tech. Lab 46 (1998) Nr.9, pp 836–840

- [3] Bund-Länder-Kommission für Bildungsplanung und Forschungsförderung: Materialien zur Bildungsplanung und Forschungsförderung, Heft 60: Gutachten zur Vorbereitung des Programmes: „Steigerung der Effizienz des mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterrichtes“, ISBN 3-9806 109-0-X, BLK Geschäftsstelle, Friedrich-Ebert-Allee 39, 52113 Bonn, Dezember 1997

- [4] Bürgerschaft der Freien und Hansestadt Hamburg, Drucksache 16/1204 vom 25.08.98: Große Anfrage der SPD-Fraktion und Antwort des Senates zur Ingenieurausbildung

- [5] Diskussionsforum zwischen Hochschullehrenden und Lehrenden der gymnasialen Oberstufe sowie Berufsbildnerinnen und Berufsbildnern aus Schule und Betrieben, Arbeitsgruppe 3: „Sicherer Umgang mit mathematischen Symbolen und Modellen“, Abschlußbericht, Hamburg, 08. Januar 1997

- [6] Frerich Keil, Wolfgang Mackens, Heinrich Voß und Joachim Werther (eds): Scientific Computing in Chemical Engineering, Workshop-Proceedings, Springer Verlag, 1995

- [7] Ulla Rilby (Ed.): Quality Review, MSc-Programmes in Mechanical Engineering 1998, Complete Report, ISBN 91-630-7487-7, Office for Research and Educational Planning, Chalmers University of Technology, SE-412 96, Göteborg. Sweden

- [8] Studienerfolg an der TUHH in den 90er Jahren. Internes Arbeitspapier, Arbeitsbereich Mathematik der TUHH, in Vorbereitung

6 Alphabetisches Verzeichnis der Abkürzungen in den Tabellen

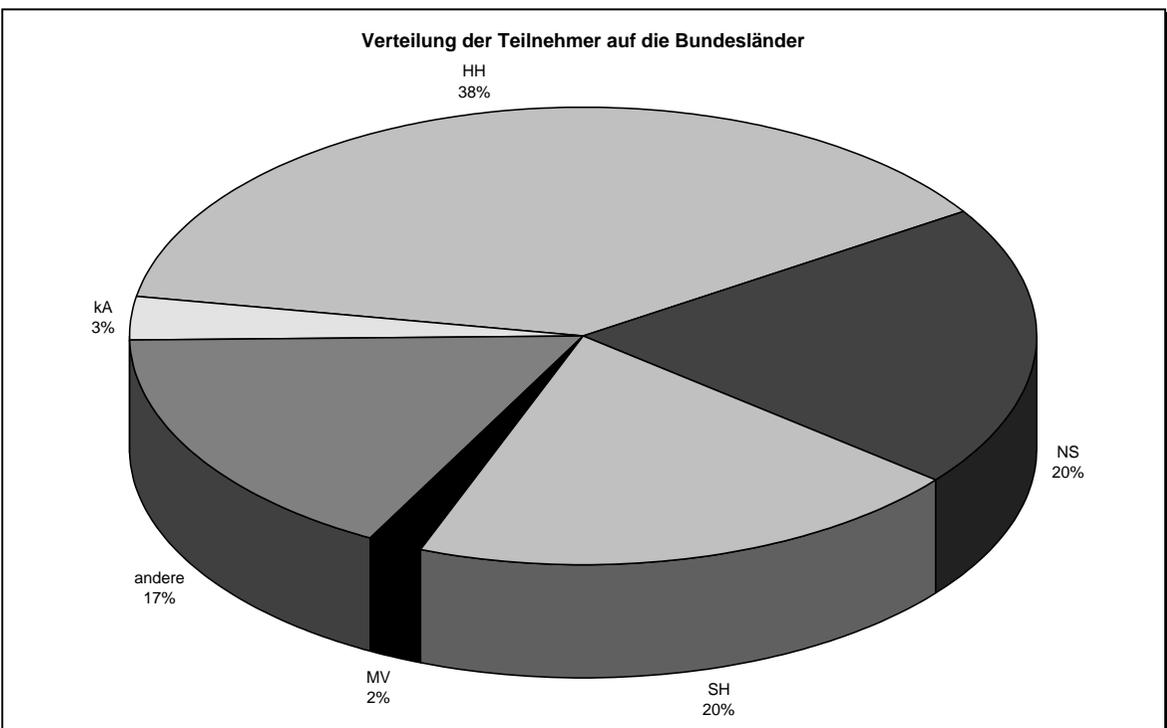
a	andere	lk	Leistungskurs
an	andere	MB	Maschinenbau
AIW	Allgemeine Ingenieurwissenschaften	mv	Mecklenburg-Vorpommern
BU	Bauing.wes. und Umwelttechnik	Okt	Oktaeder, Aufgabenblatt (S. 6)
ET	Elektro Technik	log	Logarithmus, Aufgabenblatt (S. 6)
gk	Grund-Kurs	nrw	Nordrhein-Westfalen
hh	Hamburg	ns	Niedersachsen
II	Informatik Ingenieurwesen	SB	Schiffbau
Int1	Integral1 der Aufgaben (S. 6)	sh	Schleswig-Holstein
Int2	Integral2 der Aufgaben (S. 6)	vk	Vorkurs
kA	keine Antwort	VT	Verfahrenstechnik
kvk	kein Vorkurs	Wurz	Quadr. Gl., Aufgabenbl. (S. 6)

7 Zusätzliche Abbildungen

Zur Veranschaulichung der Ergebnisse werden in diesem Abschnitt die Resultate der wichtigsten Tabellen noch einmal graphisch aufgearbeitet.

Die Seitenzahlen bei den Bildunterschriften geben an, auf welcher Seite der Arbeit auf die entsprechenden Daten eingegangen wird.

Verteilung der Teilnehmer adB



Seite 1

Abbildung 3: Herkunft der Testteilnehmer, Seite 11

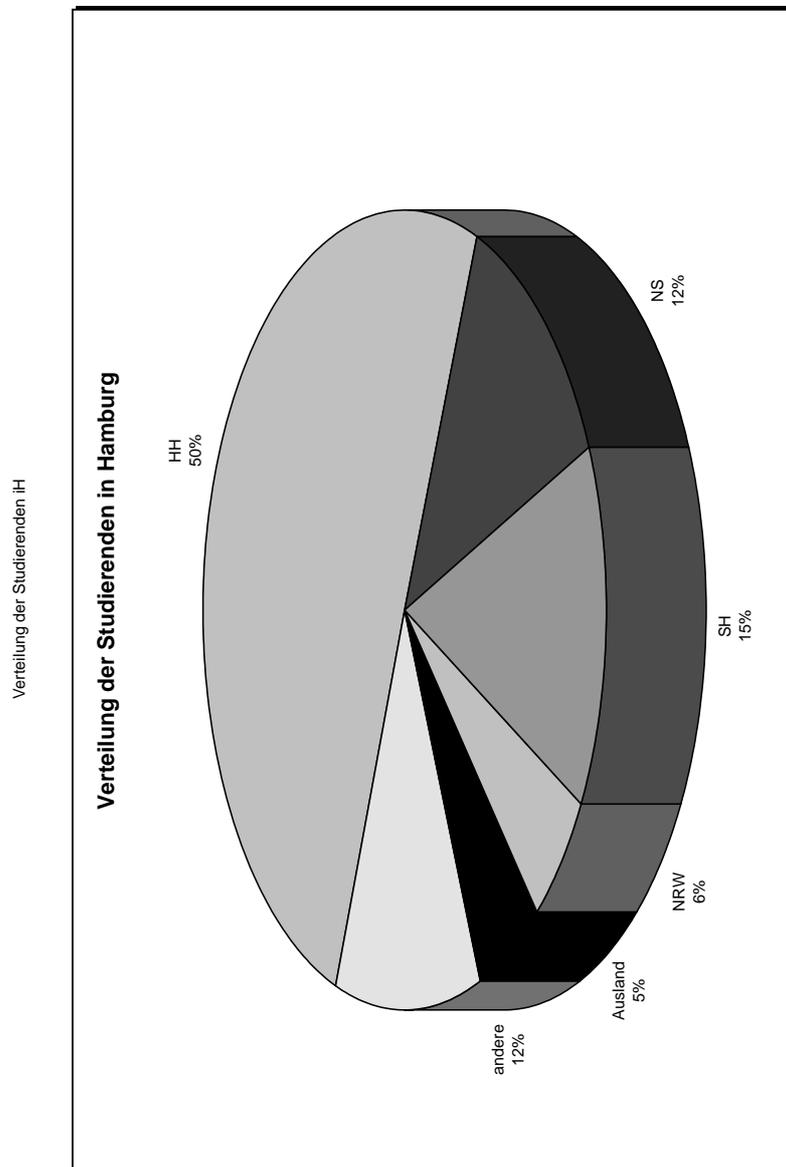


Abbildung 4: Studierende an Hamburger Hochschulen, Seite 12
(gemäß „Hamburger Abendblatt“, 2.2.99)

Aufteilung der Testteilnehmer..



Seite 1

Abbildung 5: Vorkurs-Annahme, Seite 12

Aufteilung nach Mathekursteiln.

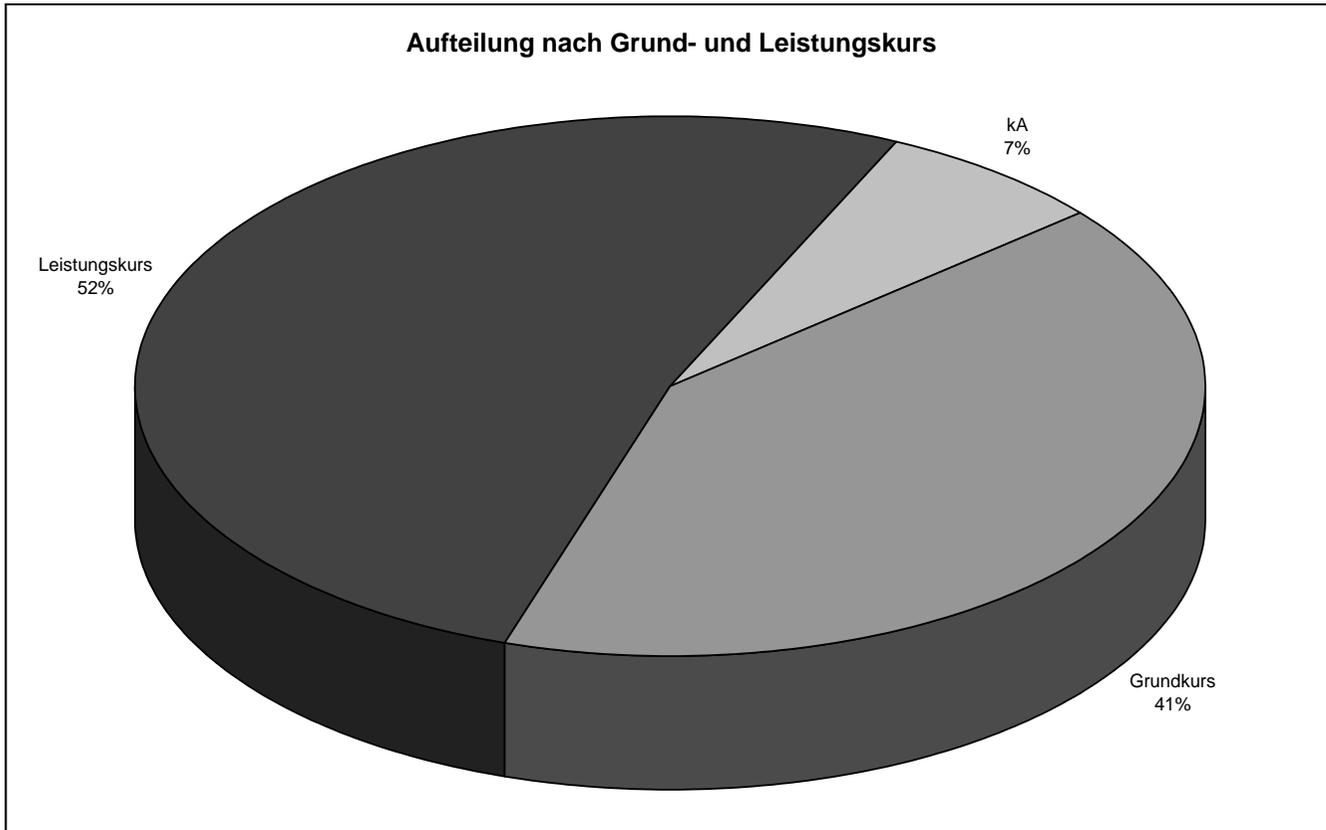
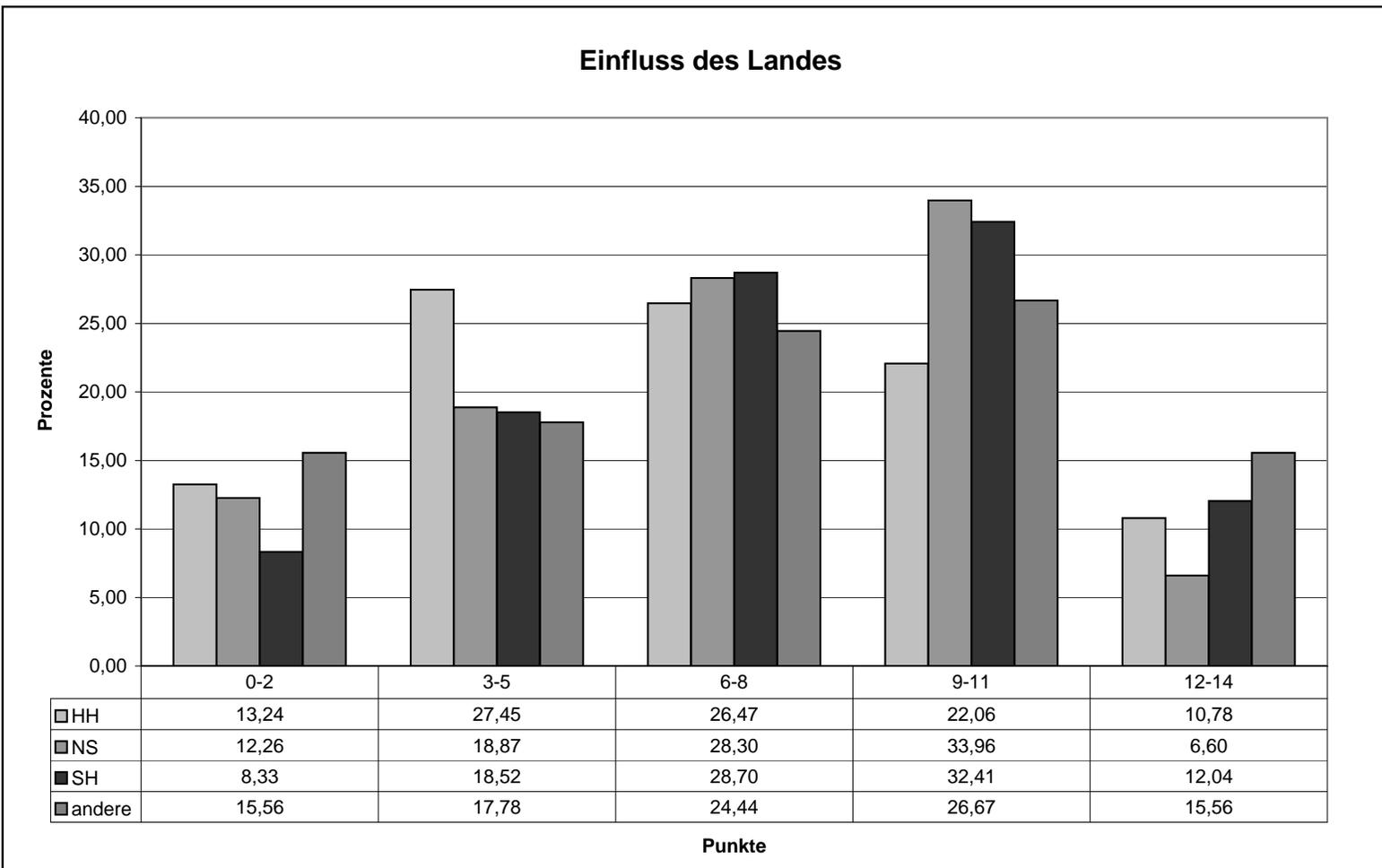


Abbildung 6: Allgemeine mathematische Vorbildung, Seite 12

Abbildung 7: Vergleich der Länder, Seite 22



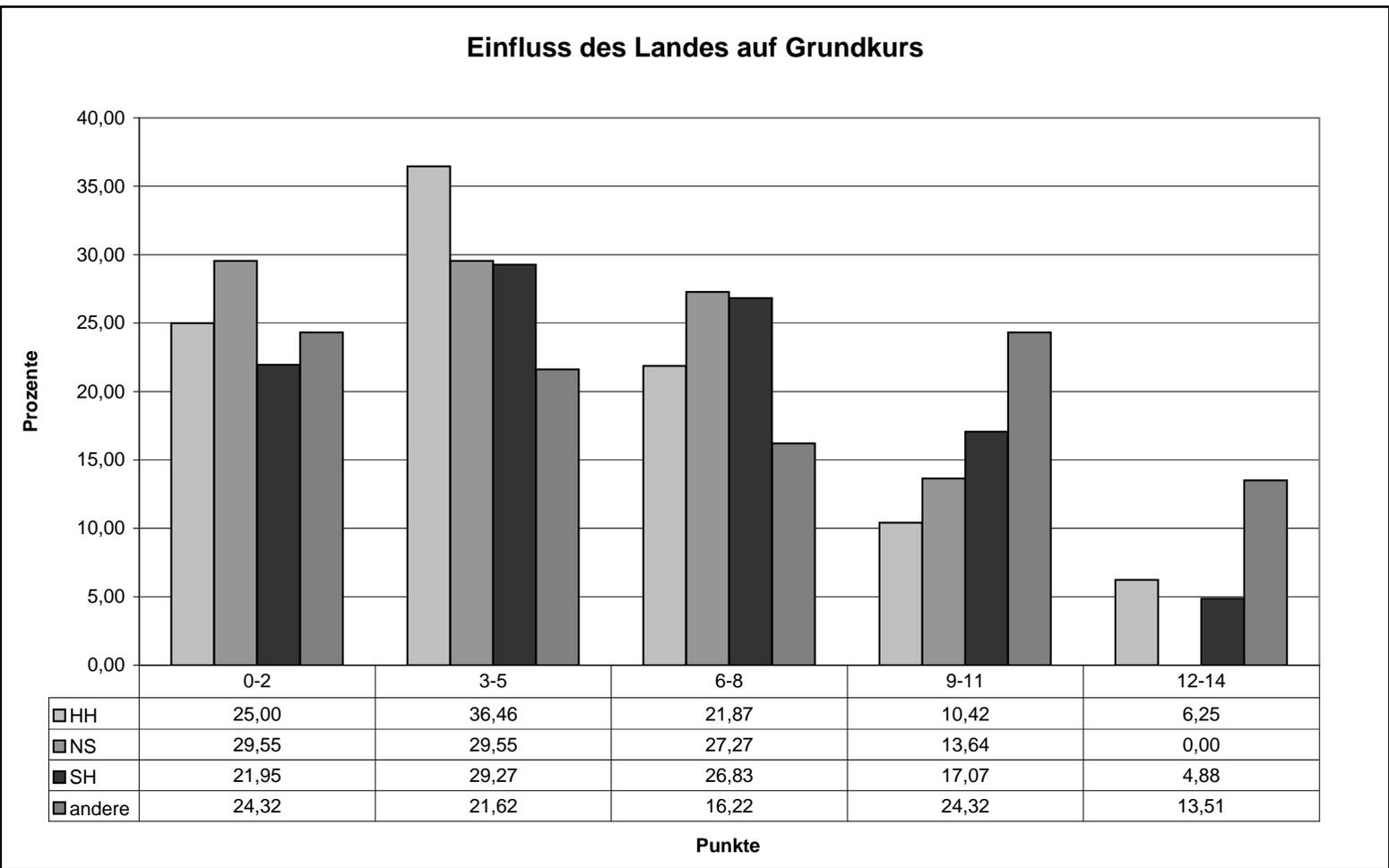


Abbildung 8: Vergleich der Grundkurse der Länder

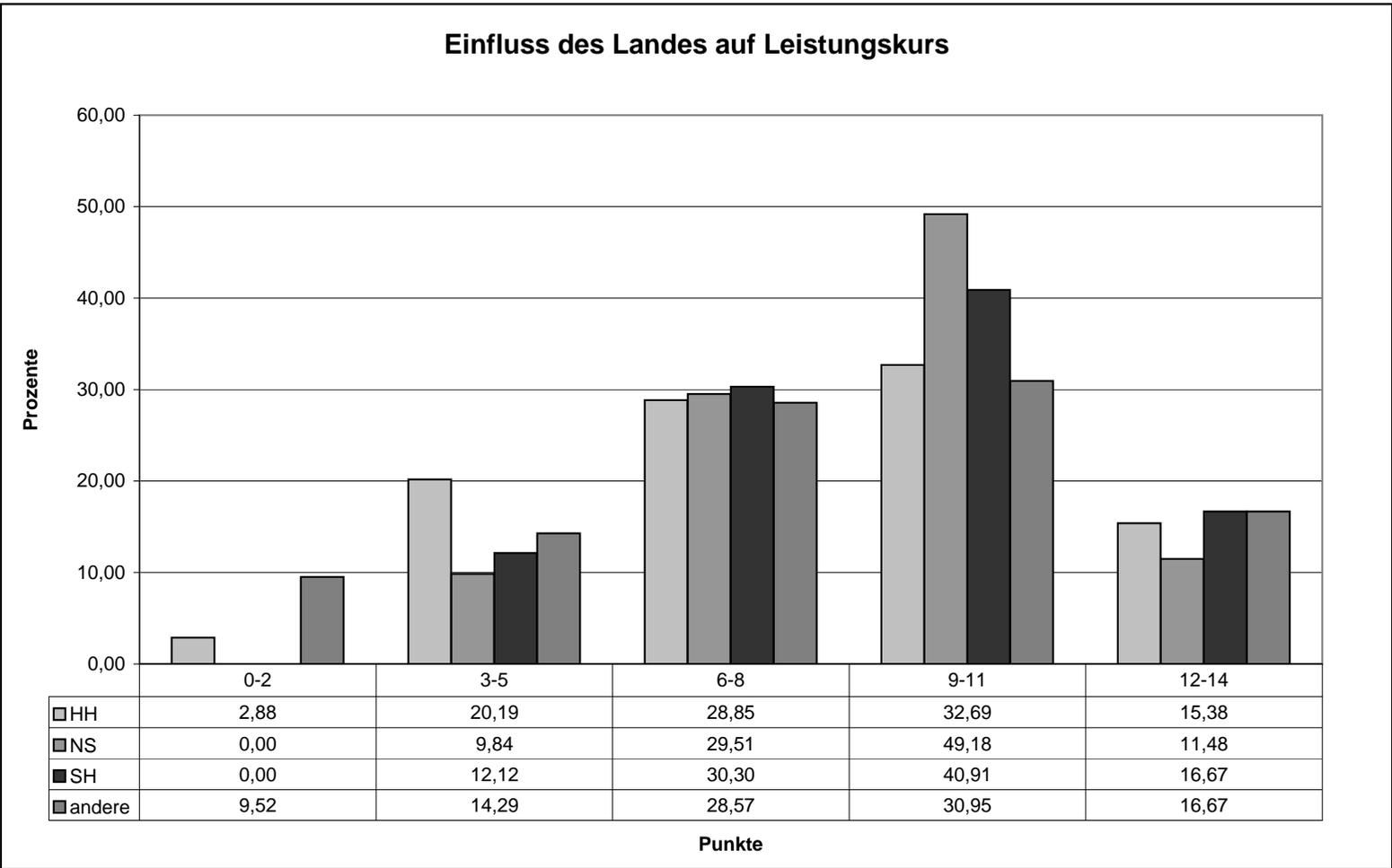


Abbildung 9: Vergleich der Länder-Leistungskurse

Vorkursteilnahme der Länderk.

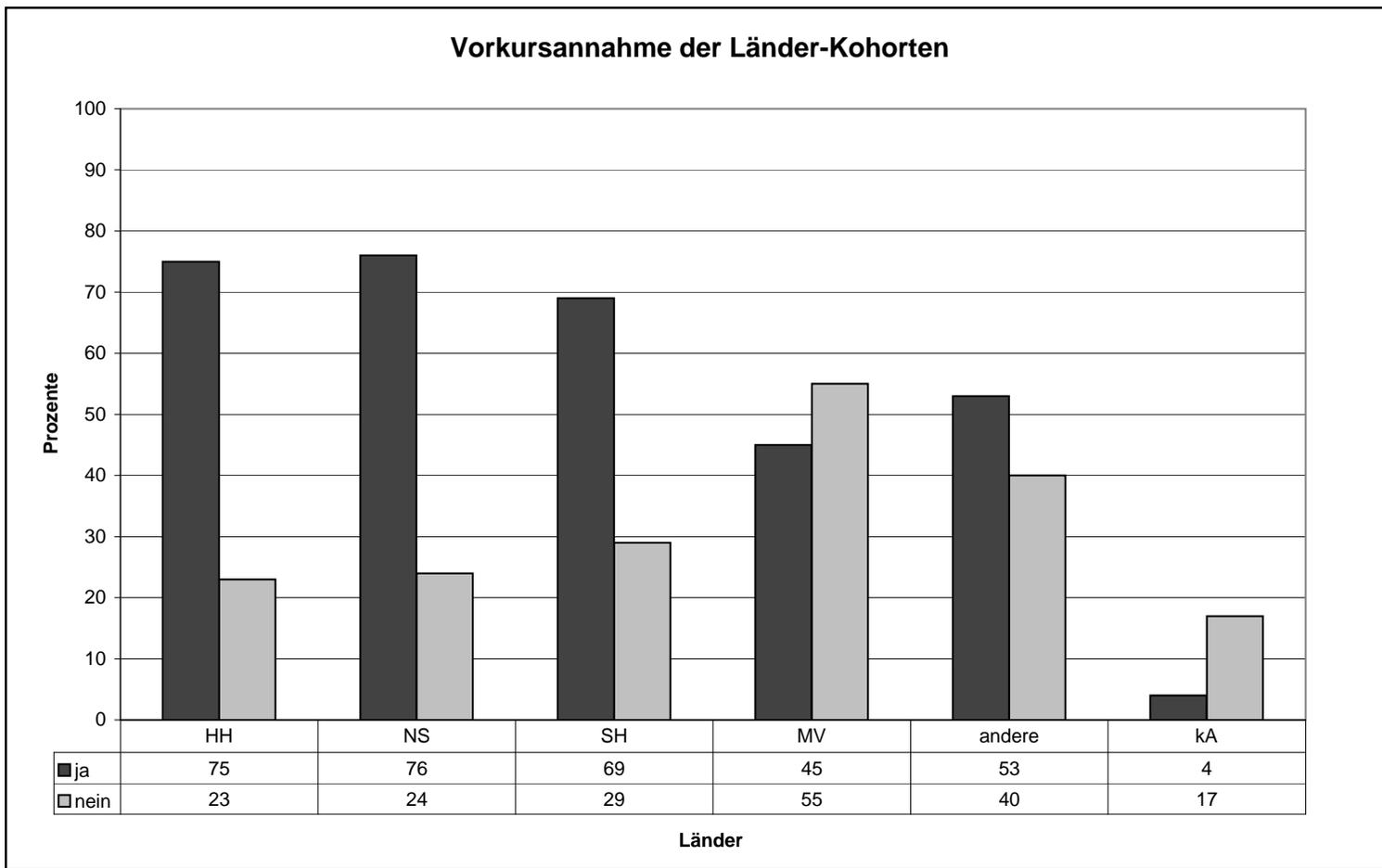


Abbildung 10: Vorkurs-Annahme durch die Landsmannschaften, Seite 23

Vorkursannahme in den Fächern

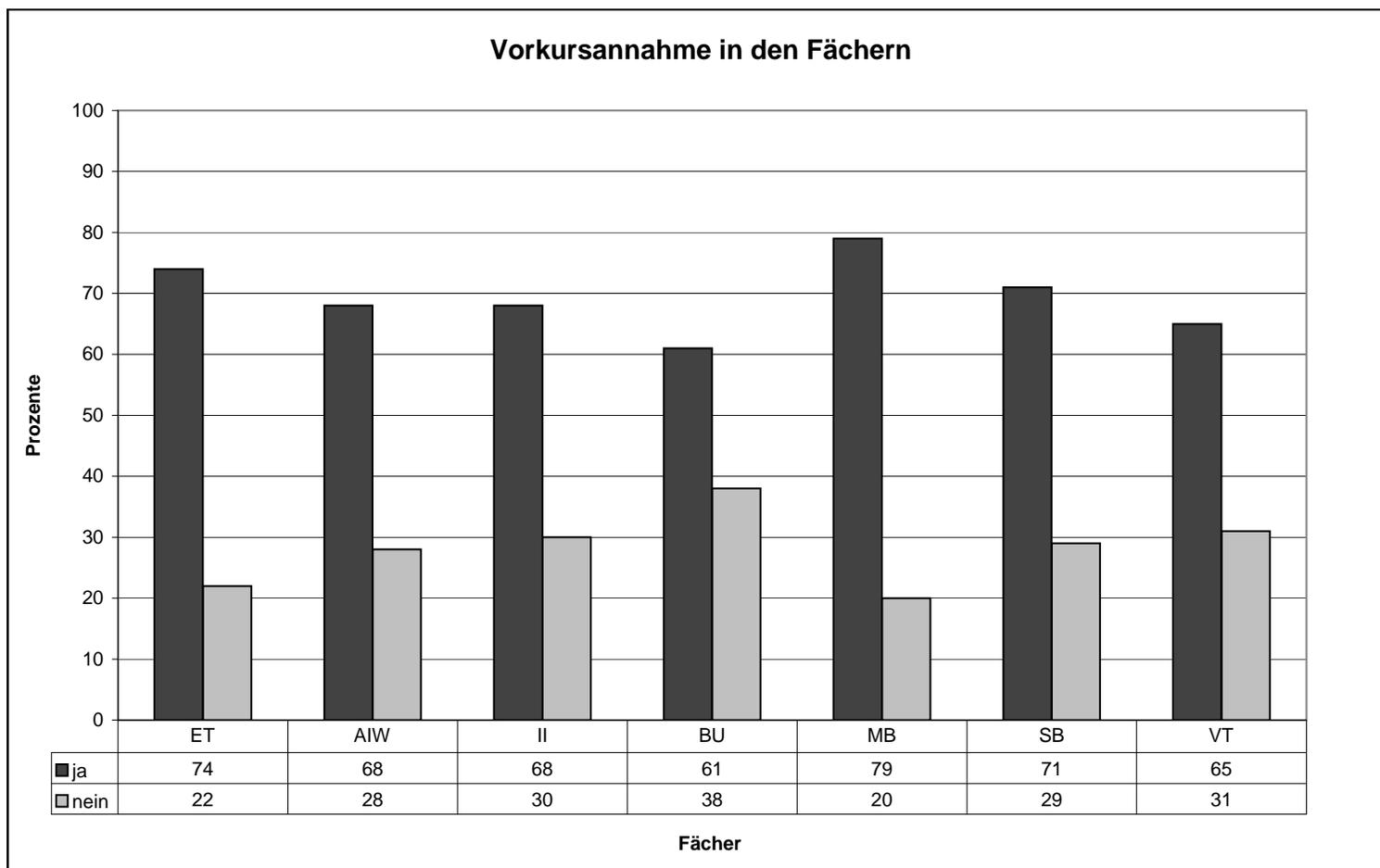


Abbildung 11: Vorkurs-Annahme durch die Fächer, Seite 23

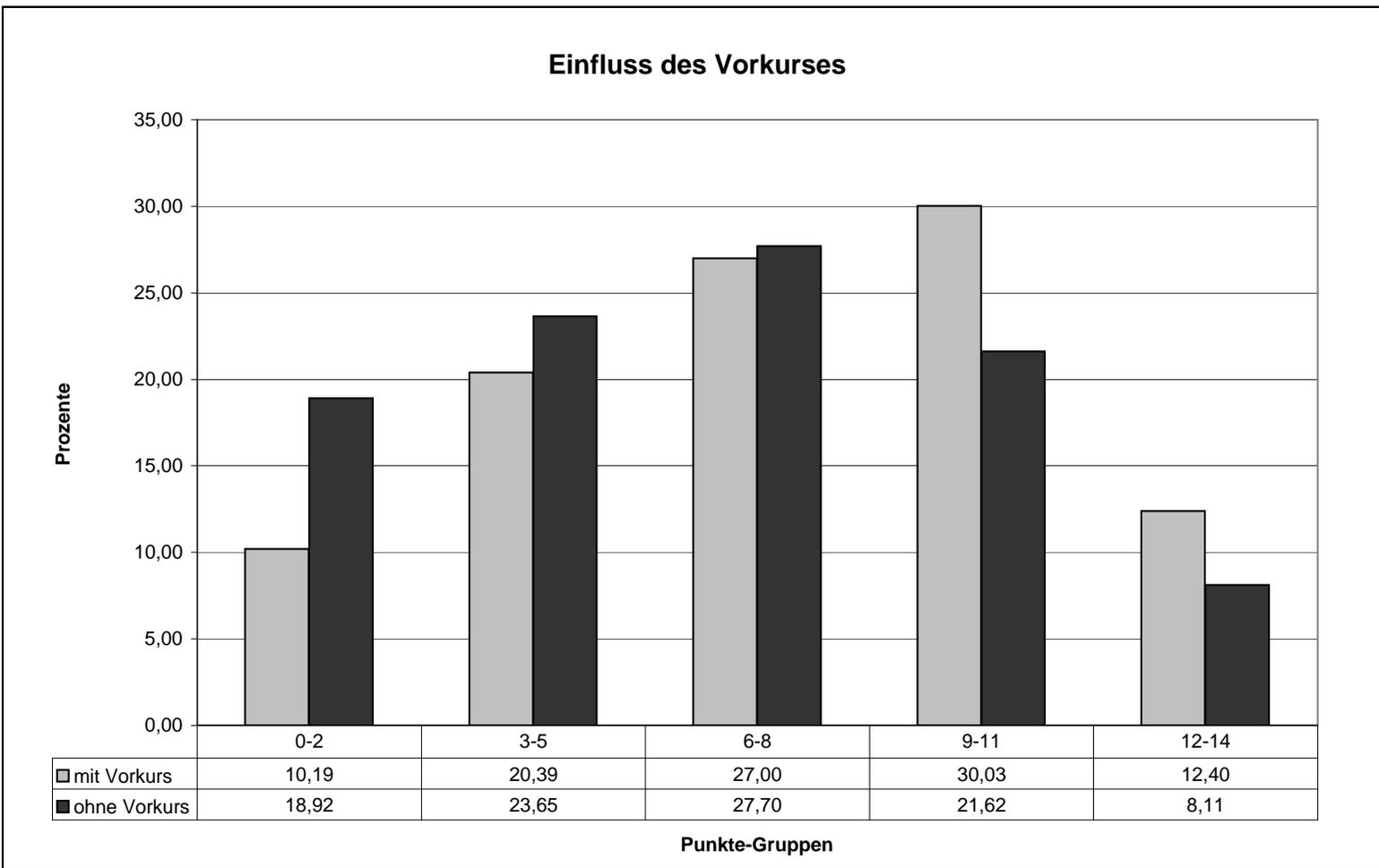


Abbildung 12: Einfluß des Vorkurses, Seite 23

Grundkurs-Leistungskurs-Annahme

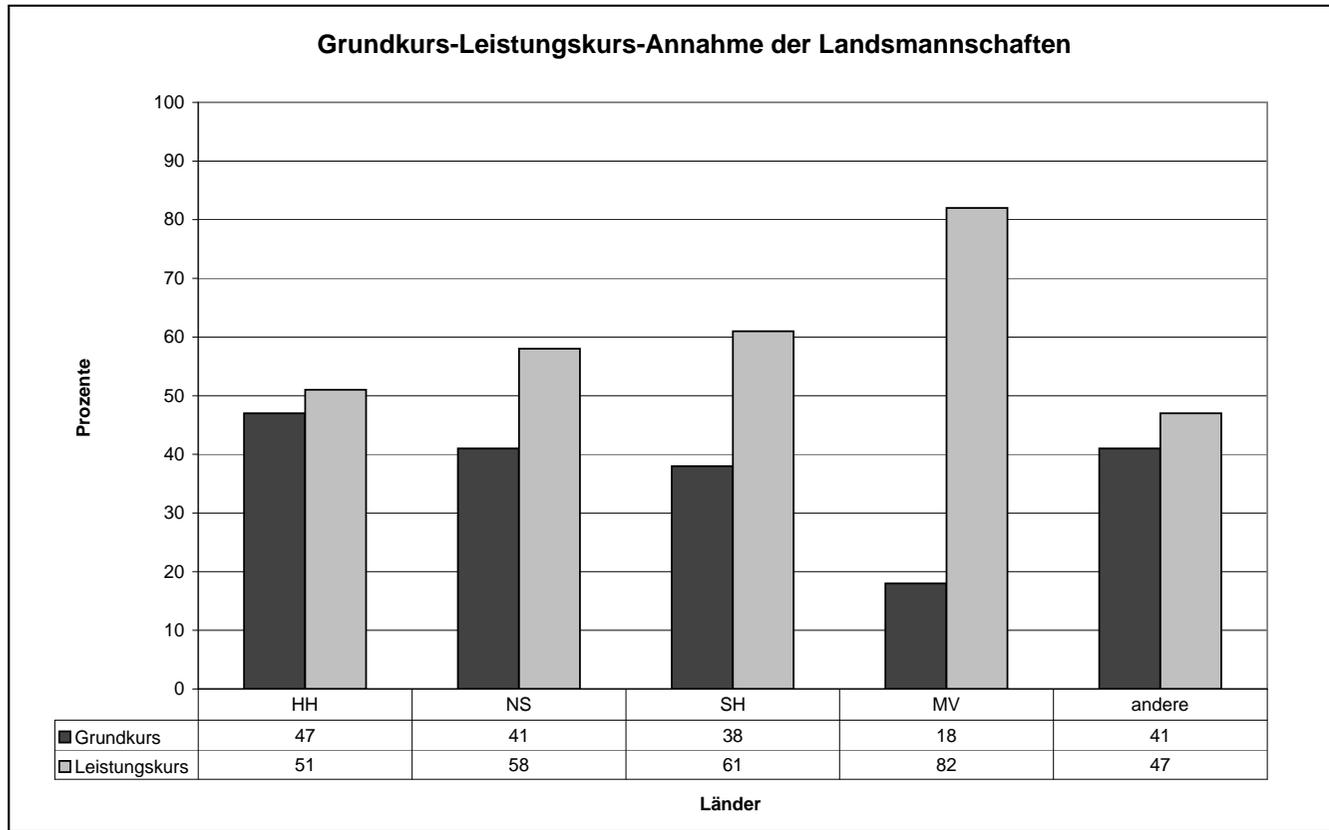


Abbildung 13: Vorbildung der Landsmannschaften, Seite 25

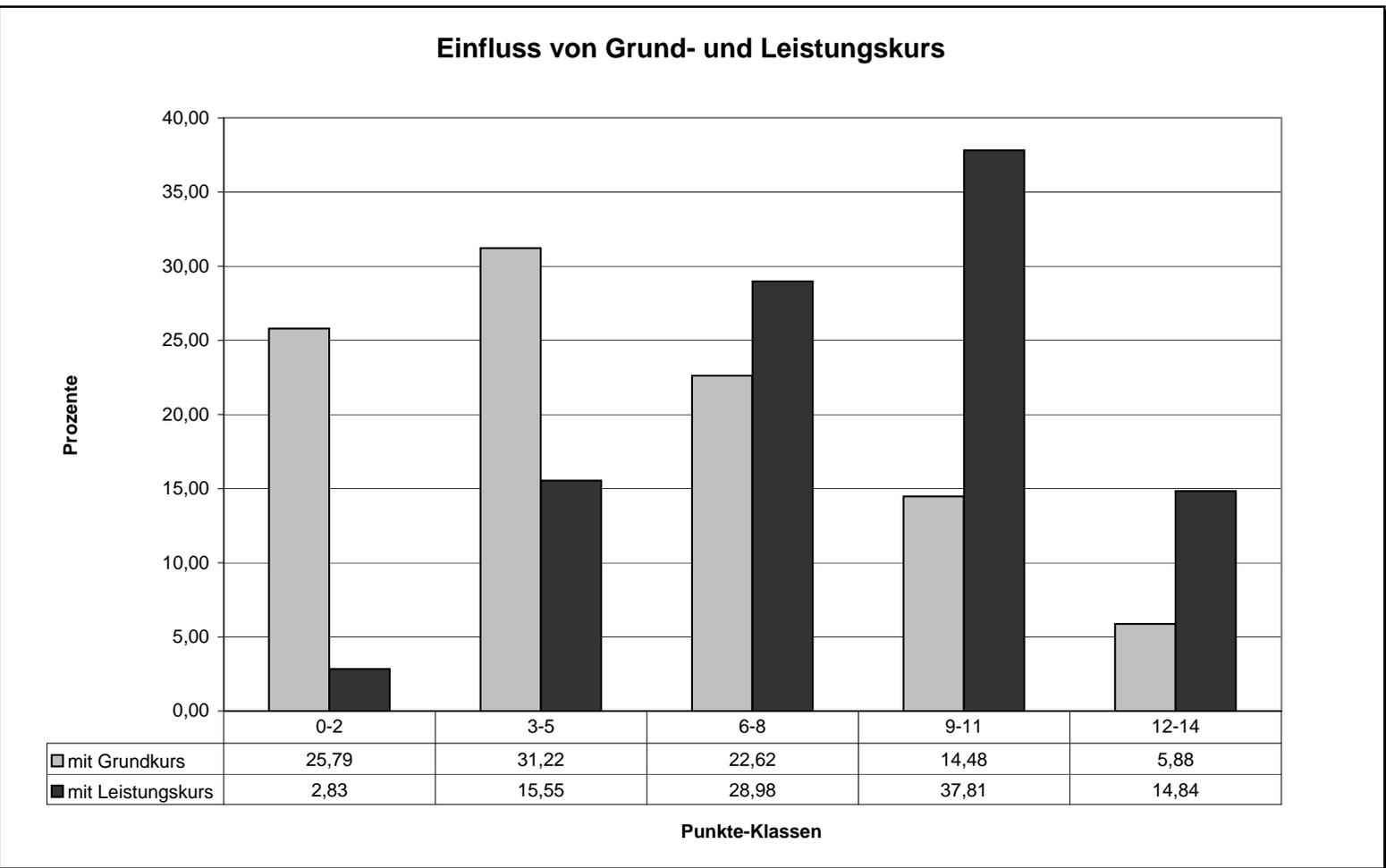


Abbildung 14: Leistungsvergleich: Grundkurs/Leistungskurs, Seite 25