

Input-Evaluation Zürcher Hochschule Winterthur

Heinz Rhyn & Urs Moser

Kompetenzzentrum für Bildungsevaluation
und Leistungsmessung
an der Universität Zürich

Dezember 2001

Inhalt

| | |
|--|----|
| 1. Einleitung | 3 |
| 2. Ausgangslage und Evaluationsauftrag..... | 4 |
| 3. Fragestellungen | 5 |
| 4. Vorgehen | 6 |
| 4.1 Testentwicklung..... | 6 |
| 4.2 Durchführung und Ablauf..... | 7 |
| 4.3 Datenerfassung und Auswertung | 9 |
| 4.4 Skalierung der Daten | 9 |
| 4.5 Darstellung von Zusammenhängen..... | 10 |
| 4.6 Rückmeldungen..... | 10 |
| 5. Ergebnisse | 12 |
| 5.1 Anforderungsniveau und Leistungen der Studierenden | 12 |
| 5.2 Fachleistungen der Studiengänge..... | 25 |
| 5.3 Zulassungsstudium..... | 27 |
| 5.4 Berufsmaturität | 29 |
| 5.5 BMS I und BMS II | 31 |
| 5.6 Ort des Erwerbs der Berufsmaturität | 31 |
| 5.7 Schulabschluss auf der Sekundarstufe I..... | 32 |
| 5.8 Geschlecht | 33 |
| 5.9 Warum in Winterthur studieren?..... | 35 |
| 6. Zusammenfassung der Ergebnisse und Fazit..... | 37 |
| 6.1 Ergebnisse | 37 |
| 6.2 Fazit | 39 |
| 7. Verzeichnis der Abbildung und Tabellen..... | 40 |
| 7.1 Abbildungsverzeichnis | 40 |
| 7.2 Tabellenverzeichnis | 41 |
| 8. Literatur..... | 42 |
| 9. Anhang..... | 43 |
| 9.1 Algebra: Beispielaufgaben | 43 |
| 9.2 Geometrie: Beispielaufgaben | 45 |
| 9.3 Physik: Beispielaufgaben | 47 |
| 9.4 Deutsch: Beispielaufgaben | 49 |

1. Einleitung

Die Input-Evaluation an der Zürcher Hochschule Winterthur (ZHW) gehört zu den ersten Versuchen, die Schnittstelle zwischen Mittelschulen und Fachhochschulen zu beleuchten. Aus diesen ersten Erkenntnissen lassen sich Folgerungen ziehen, die sich auf die ZHW beziehen. Eine Verallgemeinerung der Ergebnisse auf den ganzen Fachhochschulbereich scheint uns aber verfrüht zu sein. Zweifelsohne werden weitere und ergänzende Forschungen in diesem Bereich folgen.

Die Evaluation war für alle Beteiligten eine Herausforderung; sie wäre aber kaum realisiert worden ohne die tatkräftige Unterstützung der Schulleitung und der Dozierenden der ZHW. Für Unterstützung und Zusammenarbeit danken wir dem Prorektor Dr. Heinz B. Winzeler, dem Prorektor Dr. Hans Peter Häberli, dem Rektor Dr. Werner Inderbitzin, der Fachgruppe Mathematik, die von Herrn Martin Huber geleitet wurde, der Fachgruppe Physik, die von Herrn Werner Mauerer geleitet wurde und der Fachgruppe Deutsch, von Herrn Eduard Blättler, später von Herrn Walter Bachmann geleitet wurde. Unser Dank geht auch an die Dozierenden und Studierenden der ZHW, die die Input-Evaluation durchgeführt und die Testhefte korrigiert haben. Ein ganz besonderer Dank geht an Herrn Martin Huber, der die Untersuchung in der ZHW koordiniert hat und für uns immer ein hilfsbereiter Ansprechpartner war.

2. Ausgangslage und Evaluationsauftrag

Generell häufen sich Klagen über sinkende Leistungsniveaus von Schülerinnen und Schülern, von Lehrlingen und Studierenden, ohne dass die Vergleichsbasis beziehungsweise der Anlass der Klagen in jedem Fall klar wäre. Ob schulische Leistungen in den letzten Jahrzehnten gesunken, gestiegen oder gleich geblieben sind, lässt sich nicht allgemein, sondern nur in spezifischen Fällen bestimmen.

Die Fachhochschulen sind neu gegründet worden, so dass sich eine derartige Fragestellung nur in Bezug auf die Vorgängerinstitution – in diesem Fall das Technikum Winterthur – beziehen lässt. Vor der Reform der höheren Berufsausbildung wurden die Eingangsvoraussetzungen der Schülerinnen und Schüler am Technikum Winterthur mit einer Übertrittsprüfung getestet, die im Rahmen eines Konkordats von Kantonen aus der Ostschweiz durchgeführt wurden. Die damalige Prüfung bestand aus 2/3 Mathematik und aus 1/3 Deutsch. Aufgrund dieses Verfahrens ist den Dozierenden an der heutigen Fachhochschule das Eingangsniveau gut bekannt. An der Technischen Abteilung der Hochschule Winterthur besteht nun der Eindruck, dass die Studienanfängerinnen und -anfänger weniger schulisches Wissen und Können mitbringen als vor der Einführung der Berufsmaturität¹. Der Eindruck, dass das Leistungsniveau zu Studienbeginn seit der Umwandlung des Technikums in eine Fachhochschule gesunken ist, wurde bislang empirisch nicht untersucht. Die Input-Evaluation an der ZHW hatte zum Ziele, diese Frage zu untersuchen.

Weil die Hochschule ein einjähriges Zulassungsstudium für Jugendliche ohne Maturität durchführt, das auf den ursprünglichen Anforderungen basiert, liegen Vergleichsgrößen der von der Hochschule geforderten Leistungen vor, die mit dem Leistungsniveau der Berufsmaturandinnen und Berufsmaturanden in Bezug gesetzt werden können. Ein Vergleich der Anforderungen der Hochschule Winterthur mit dem tatsächlichen Wissen und Können der Studienanfängerinnen und -anfänger wurde in den Fächern Mathematik (Algebra und Geometrie), Physik und Deutsch in Auftrag gegeben. Die Leitung der Fachhochschule hat das Kompetenzzentrum für Bildungsevaluation und Leistungsmessung an der Universität Zürich mit dieser Input-Evaluation beauftragt.

¹ Zur Einführung der Berufsmaturität vgl. Kiener & Gonon 1998.

3. Fragestellungen

Die Frage, ob die Leistungen der Studienanfängerinnen und -anfänger seit der Umwandlung des Technikums in eine Fachhochschule gesunken sind, liesse sich dann relativ einfach beantworten, wenn bereits vor der Reform Leistungsmessungen durchgeführt worden wären. Weil die Fachhochschule Winterthur aber ein Zulassungsstudium durchführt, das mit einer Aufnahmeprüfung abgeschlossen wird und in dem die ursprünglichen Leistungserwartungen an die neuen Studierenden gestellt werden, lässt sich die Frage dennoch bearbeiten. Aufgrund der Ausgangslage lassen sich folgende Fragestellungen formulieren und empirisch überprüfen:

1. Entspricht der Input aus den Berufsmaturitätsschulen den Anforderungen der Technischen Abteilung der Hochschule Winterthur?
2. Unterscheiden sich die Leistungen in den Fächer Mathematik, Physik und Deutsch zwischen den Studierenden mit Berufsmaturität und den Studierenden mit Zulassungsstudium und Aufnahmeprüfung?
3. Gibt es innerhalb der Gruppe mit Berufsmaturität Leistungsunterschiede nach Herkunft der Berufsschule?
4. Sind Leistungsunterschiede zwischen Absolventinnen und Absolventen der BMS I und der BMS II auszumachen?

4. Vorgehen

Ein Vergleich der Anforderungen der Hochschule Winterthur mit dem tatsächlichen Wissen und Können der Studienanfängerinnen und -anfänger wurde in den Fächern Mathematik (Algebra und Geometrie), Physik und Deutsch durchgeführt. Die Evaluation wurde in Form einer Gesamterhebung geplant, es sollten also alle neuen Studierenden an der Untersuchung teilnehmen. Dem Auftrag und den Ressourcen entsprechend wurde die Evaluation ohne Einbezug der Mittelschulen, insbesondere ohne Einbezug der Berufsmittelschulen, durchgeführt.

4.1 Testentwicklung

Die Tests wurden in enger Zusammenarbeit mit Dozentinnen und Dozenten der Hochschule Winterthur entwickelt. Die Aufgaben mussten den Anforderungen der Hochschule entsprechen und den Fachvertreterinnen und Fachvertretern als angemessen und repräsentativ für ihr Fach gelten. Zu diesem Zweck wurden drei Gruppen von Dozierenden (Mathematik, Physik, Deutsch) gebildet.

Ausgangspunkt und Grundlage der Testentwicklung bildete ein theoretisches Rahmenkonzept für jedes Fach, in dem die elementare Struktur der Untersuchungsgegenstände „Deutsch“, „Mathematik“ (Algebra und Geometrie) sowie „Physik“ beschrieben und definiert wurden. Die Evaluation musste sich auf Teile der zu untersuchenden Fachleistungen beschränken, sie konnte beispielsweise keine mündlichen Fähigkeiten erfassen. Im Rahmenkonzept wurden die zu messenden Bereiche und Dimensionen der Fächer und die entsprechenden Fähigkeiten bestimmt. Die verschiedenen Fächer wurden also zunächst inhaltlich beschrieben und es wurde vorgängig definiert, was getestet werden sollte, welche Fähigkeiten und welche Inhalte geprüft werden sollten. Aufgrund dieser Strukturierung der Inhalte und der Fähigkeiten konnten bei der Auswertung Leistungsniveaus bestimmt werden.

Die Aufgaben waren so zu stellen, dass die Antworten eindeutig richtig oder falsch sind und verlässlich korrigiert werden konnten. Sie wurden in einem Pilottest mit rund 150 Studierenden auf ihre Tauglichkeit hin geprüft und anschliessend nach teststatistischen sowie didaktischen Gesichtspunkten ausgewählt und zu definitiven Tests zusammengestellt.

4.2 Durchführung und Ablauf

Die Leistungstests wurden von den Dozentinnen und Dozenten der Hochschule Winterthur entsprechend unseren Instruktionen im November 2000 durchgeführt. Im Januar 2001 wurde eine sogenannte Validierung der Testaufgaben durchgeführt. Einen Überblick über den Ablauf der Evaluation gibt Tabelle 1.

Tabelle 1: Überblick über den Ablauf der Input-Evaluation

| <i>Arbeit</i> | <i>Zeitpunkt</i> |
|------------------------------------|------------------|
| Rahmenkonzept erstellen | Februar 2000 |
| Aufgabenentwicklung | Mai 2000 |
| Pilottest | April – Mai 2000 |
| Korrekturen Pilottest | Bis Juni 2000 |
| Durchführung der Hauptuntersuchung | November 2000 |
| Validierung der Testaufgaben | Januar 2001 |
| Datenerfassung | Bis März 2001 |
| Datenauswertung | Bis Juni 2001 |
| Berichterstattung | August 2001 |

Weil die Hauptuntersuchung vier Leistungstest sowie das Ausfüllen eines Fragebogens beinhaltete, wurde sie auf zwei Tage verteilt. Für das Lösen der Testaufgaben standen pro Fach 90 Minuten zur Verfügung. Für das Ausfüllen des Fragebogens wurden 15 Minuten berechnet. Tabelle 2 gibt einen Überblick über die Zeitstruktur der Datenerhebung.

Tabelle 2: Zeitstruktur der Datenerhebung

| <i>Datum</i> | <i>Fach</i> | <i>Zeit Total</i> |
|-------------------|-------------|-------------------|
| Montag, 6.11.00 | Algebra | 90 Minuten |
| Montag, 6.11.00 | Physik | 90 Minuten |
| Montag, 6.11.00 | Fragebogen | 15 Minuten |
| Dienstag, 7.11.00 | Deutsch | 90 Minuten |
| Dienstag, 7.11.00 | Geometrie | 90 Minuten |

Im Januar 2001 erfolgte dann eine sogenannte Validierung der Testaufgaben, die darin bestand, dass sämtliche Dozierenden die Aufgaben ihres Faches einschätzten. Diese Einschätzungen erfolgten in zweifacher Hinsicht, nämlich in Bezug auf Erwartungen und Anforderungen. Mit „Erwartung“ ist die Einschätzung der Dozierenden der ZHW gemeint, welches Wissen und Können die neuen Studierenden durchschnittlich tatsächlich mitbringen. Mit „Anforderungen“ sind die wünschbaren

und, auf Grund der Vorerfahrungen aus dem Technikum, realistischen Anforderungen der ZHW an das Wissen und Können der neuen Studierenden gemeint. Mit den Anforderungen wurde also das Leistungsniveau bestimmt, das als Voraussetzung zum Studium an der ZHW erfüllt werden muss. Im Wesentlichen wurden damit die Anforderungen aus dem Zulassungsstudium abgebildet. Auf diese Weise sind sämtliche Aufgaben eingeschätzt worden.

In jedem Fach sind mehr als 300 Studierende getestet worden. Dabei handelt es sich um Studienanfängerinnen und -anfänger unterschiedlicher Studienrichtungen. Teilgenommen haben Studierende aus den Bereichen Architektur, Bauingenieurwesen, Maschinenbau, Chemie, Elektrotechnik, Informationstechnologie, Kommunikation und Informatik sowie Datenanalyse und Prozessdesign. Von den Studierenden des Bauingenieurwesens haben 15 teilgenommen. Sie sind damit die kleinste Gruppe. Mit durchschnittlich rund 105 Studierenden, die an den Tests teilgenommen haben, ist der Studiengang Kommunikation und Informatik am stärksten vertreten. Tabelle 3 zeigt eine Übersicht über die erfolgten Tests.

Tabelle 3: Übersicht über die Tests

| <i>Studienrichtung</i> | <i>Algebra</i> | <i>Geometrie</i> | <i>Physik</i> | <i>Deutsch</i> | <i>Total</i> |
|--------------------------------|----------------|------------------|---------------|----------------|--------------|
| Architektur | 47 | 46 | 47 | 46 | 186 |
| Bauingenieurwesen | 15 | 14 | 15 | 0 | 44 |
| Maschinenbau | 52 | 50 | 50 | 50 | 202 |
| Chemie | 44 | 40 | 43 | 41 | 168 |
| Elektrotechnik | 32 | 31 | 32 | 30 | 125 |
| Informationstechnologie | 35 | 32 | 35 | 32 | 134 |
| Kommunikation und Informatik | 121 | 112 | 99 | 95 | 427 |
| Datenanalyse und Prozessdesign | 17 | 16 | 17 | 16 | 66 |
| <i>Total</i> | 363 | 341 | 338 | 310 | 1352 |

4.3 Datenerfassung und Auswertung

Die Testhefte waren so aufgebaut, dass ein Teil der Aufgaben das Multiple-choice Format aufwies. Der andere Teil der Aufgaben wurde als offene Aufgaben gestellt. Die Korrekturarbeiten sind von den Fachdozentinnen und Fachdozenten der Zürcher Hochschule Winterthur nach genauen Anleitungen durchgeführt worden. Die Daten sind von Studierenden der Universität Zürich erfasst worden. Anschließend wurden die Daten kontrolliert, bereinigt und auf Plausibilität geprüft.

4.4 Skalierung der Daten

Für die Darstellung der Ergebnisse in Algebra, Geometrie, Physik und Deutsch wurden die Ergebnisse der Studierenden nach zwei verschiedenen Verfahren skaliert:

Ein einfaches Verfahren der Skalierung der Daten besteht darin, die Mittelwerte der Anzahl richtig gelöster Aufgaben zu berechnen. Die Ergebnisse der Studierenden wurden dazu in Prozentwerte umgerechnet (Anzahl richtig gelöste Aufgaben der Studierenden in Prozent). Der Vorteil dieser Darstellung liegt darin, dass sie einfach nachvollzogen werden kann. Eine Darstellung in Prozentwerten erlaubt allerdings nicht, qualitative Aussagen über die erreichten Fähigkeiten zu machen.

Ein komplexes Verfahren der Skalierung der Daten beruht auf der probabilistischen Testtheorie (Rost, 1996, S. 134; Hambleton & Swaminathan, 1985). Mit dieser Theorie ist es möglich, Skalen zu konstruieren, innerhalb derer die Rangordnung der Aufgaben nach Schwierigkeit für jede Person im Wesentlichen die gleiche ist. Die probabilistische Testtheorie basiert auf der Annahme, dass die Wahrscheinlichkeit der Lösung einer Aufgabe ausschliesslich von der Ausprägung eines latenten Merkmals bei der untersuchten Person und der Schwierigkeit der Aufgabe abhängt. Ausgehend von einer Gruppe von Aufgaben, die als Indikator für die Leistungsfähigkeit – zum Beispiel Mathematikfähigkeit – gilt, wird für jede Person die Anzahl richtig gelöster Aufgaben ermittelt. Es wird dann die Fähigkeit der Personen bestimmt (Personenparameter), die die Wahrscheinlichkeit für das Zustandekommen des individuellen Ergebnisses maximieren. In ähnlicher Weise wird die Schwierigkeit der Aufgaben geschätzt (Itemparameter). Es wird die Wahrscheinlichkeit bestimmt, mit der eine Aufgabe von einer bestimmten Anzahl Personen richtig beantwortet wird. Jede Aufgabe ist dadurch mit der Fähigkeit durch eine eindeutige Funktion verknüpft. Jede Person mit dem Fähigkeitsgrad X hat dieselbe Chance, Aufgabe Y zu lösen (Rost, 1996).

Dadurch wird es möglich, Personenparameter und Itemparameter auf der gleichen Skala abzubilden. Mit der Einschätzung der Aufgaben durch die Dozentinnen und Dozenten der ZHW konnten anschliessend Anforderungsniveaus bestimmt werden (Schulz, Kolen & Nicewander, 1999, S. 349). Die Einschätzung der Aufgaben nach den Anforderungen ermöglicht es, verschiedene Anforderungsniveaus zu bestimmen und qualitativ zu umschreiben. Danach konnten die Ergebnisse der Studierenden den qualitativ umschriebenen Anforderungsniveaus zugeordnet werden. Das Verfahren hilft in diesem Sinne, die Ergebnisse nach qualitativ umschriebenen Massstäben zu beurteilen.

4.5 Darstellung von Zusammenhängen

Zur Beantwortung der in Kapitel 3 aufgeführten Fragestellungen ist es bei der Interpretation der Ergebnisse unzureichend, die Leistungen der Studierenden einfach zu vergleichen. So ist aufgrund des Berufsfeldes zu erwarten, dass Studierende des Studiengangs Elektrotechnik in der Physik bessere Ergebnisse erreichen als Studierende des Studiengangs Architektur. Wenn nun die Ergebnisse nach weiteren Merkmalen wie «Besuch eines Zulassungsstudiums» oder «Geschlecht» aufgeschlüsselt werden, muss diesem Umstand bei der Beurteilung der Ergebnisse Rechnung getragen werden. Geschlechterunterschiede in der Physikleistung könnten sich nämlich deshalb ergeben, weil viele jungen Frauen Architektur und wenige Elektrotechnik studieren. Aus diesem Grund wurde dieser Umstand bei der Prüfung der Ergebnisse auf statistisch signifikante Unterschiede jeweils berücksichtigt. Das heisst, die Prüfung der Ergebnisse zweier oder mehrerer Gruppen auf statistisch signifikante Unterschiede erfolgte unter statistischer Kontrolle der für die Leistungen relevanten Merkmale. Die statistische Kontrolle kommt immer dann zur Anwendung, wenn davon ausgegangen werden muss, dass sich die zu vergleichenden Gruppen in einem für die Leistungen relevanten Merkmal unterscheiden. Dies ist bei den in Kapitel 5.2 bis 5.8 der Fall.

4.6 Rückmeldungen

Nebst dem hier vorliegenden Bericht, wurden die Testergebnisse den Studierenden klassenweise individuell mitgeteilt. Dabei konnte jeder Student und jede Studentin sein eigenes Testergebnis mit dem Durchschnitt der Klasse und dem Leistungsdurchschnitt aller getesteten Studierenden vergleichen.

Tabelle 4 zeigt ein Beispiel einer Rückmeldung in anonymisierter Form. Mit einem erläuternden Begleitbrief sind auf diese Weise den Studierenden die Testergebnisse mitgeteilt worden, wobei die Daten streng vertraulich nur den Klassensprecherinnen bzw. Klassensprechern ausgehändigt wurden.

Tabelle 4: Beispiel einer Rückmeldung an die Studierenden

| Klasse: xy | | | | | |
|-------------------|------------------------|----------------|------------------|---------------|----------------|
| <i>NAME</i> | <i>VORNAME</i> | <i>Algebra</i> | <i>Geometrie</i> | <i>Physik</i> | <i>Deutsch</i> |
| Muster | Beat | 26.67 | 20.00 | 16.67 | 64.37 |
| Kuster | Barbara | 33.33 | 33.33 | 13.33 | 59.77 |
| Schuster | Hans | 56.67 | 36.67 | 26.67 | 56.32 |
| Keller | Anna | 40.00 | 20.00 | 16.67 | 43.68 |
| Müller | Peter | 43.33 | 33.33 | 10.00 | 68.97 |
| Meier | Therese | 50.00 | 30.00 | 10.00 | 43.68 |
| etc. | etc. | etc. | etc. | etc. | etc. |
| | Mittelwert (Klasse xy) | 43.5 | 31.7 | 18.3 | 54.4 |
| | Mittelwert ZHW | 47.2 | 26.4 | 28.0 | 56.1 |

5. Ergebnisse

5.1 Anforderungsniveau und Leistungen der Studierenden

Die Testaufgaben sind von den Fachgruppen so entwickelt worden, dass im Prinzip die Lösung aller Aufgaben von den Studierenden an der ZHW gefordert wird. Realistischerweise erwarten aber die Dozierenden nicht, dass die Anforderungen vollumfänglich erfüllt werden. Den fachlich geforderten Fähigkeiten entsprechend wurden Leistungsniveaus definiert und beschrieben. Inwiefern diese Leistungsniveaus von den Studierenden erfüllt wurden, zeigen die in diesem Abschnitt dargestellten Testleistungen.

In Algebra und Geometrie konnten fünf, in Physik drei und Deutsch vier verschiedene Leistungsniveaus gebildet werden. Mit dem Anstieg der Niveaus steigen auch die Anforderungen, die erfüllt sein müssen, um diese Niveaus zu erreichen. Dabei ist das Leistungsniveau 1 das einfachste und das Leistungsniveau 5 (bzw. 3 oder 4) das schwierigste Niveau.

Weil mit den Testaufgaben insgesamt das Anforderungsniveau für Studienanfängerinnen und -anfänger an der ZHW abgedeckt wird, müssten aus Sicht der Dozierenden alle Studierenden das Leistungsniveau 5 bzw. 3 oder 4 erreichen. Diese Anforderungen sind aber in mindestens vierfacher Hinsicht zu relativieren: 1. Aus verschiedenen Untersuchungen ist bekannt, dass Lehrende bei der Beschreibung von Anforderungen eher zu hoch als zu niedrig greifen. 2. Weil es sich bei den untersuchten Studierenden um solche des ersten Semesters handelte, ist anzunehmen, dass sich einige darunter befinden, die sich tatsächlich nicht für ein entsprechendes Studium eignen. 3. Zu berücksichtigen ist, dass es sich bei den Testdurchführungen um eine besondere Situation handelte. Die Motivation bei den Studierenden war aufgrund von Beobachtungen teilweise mangelhaft². Bereits aus diesen drei Gründen kann kaum erwartet werden, dass sämtliche Studierenden das höchste Leistungsniveau erreichen, was bei der Interpretation der Ergebnisse zu berücksichtigen ist. 4. Die Anforderungen sind von Dozentinnen und Dozenten einer einzigen

² Auch wenn eine bestimmte Fähigkeit bei einer Person vorhanden ist, kann sie dies nicht in jeder Situation und bei jeder Aufgabenstellung unter Beweis stellen.

Hochschule gestellt worden. Sie müssten fairerweise der Kritik von Dozierenden anderer Hochschulen sowie von Lehrpersonen der abgebenden Schulen ausgesetzt werden. Dadurch könnte geklärt werden inwieweit die Anforderungen der Zürcher Hochschule Winterthur auch von anderen Hochschulen sowie von den abgebenden Schulen geteilt werden.

Im Folgenden werden die verschiedenen Leistungsniveaus pro Fach beschrieben und die Leistungen der Studierenden entsprechend abgebildet³. Zusätzlich werden auch die Verteilungen der Studierenden nach Anzahl der richtig gelösten Aufgaben in Prozent abgebildet sowie der Zusammenhang von Erwartungen und Anforderungen aller Dozierenden pro Fach dargestellt, die Ergebnisse interpretiert und in einem kurzen Fazit zusammengefasst. Bei den Interpretationen besteht immer ein gewisser Spielraum, den wir aus den genannten Gründen einräumen wollen und müssen.

Algebra

Die fünf Leistungsniveaus für das Fach Algebra sind in Tabelle 5 beschrieben.

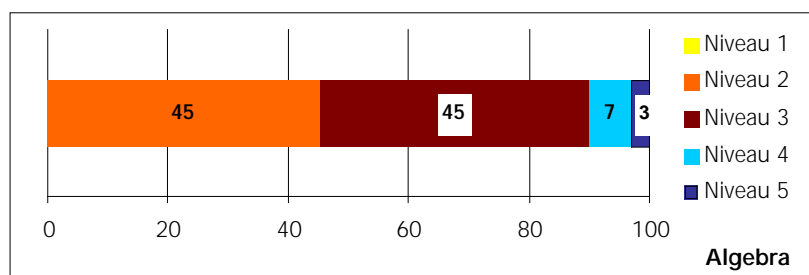
Tabelle 5: Leistungsniveaus in Algebra

| Algebra | |
|-------------------|--|
| Leistungsniveau 1 | Die Studierenden können Brüche vergleichen und damit rechnen. Sie können einfache Gleichungssysteme lösen. Sie sind fähig, in einfachen Situationen plausible Schlüsse zu ziehen. |
| Leistungsniveau 2 | Die Studierenden können ganze Zahlen in Primfaktoren zerlegen. Sie beherrschen lineare Gleichungen und Funktionen, sowohl algebraisch als auch graphisch. Sie sind zudem fähig zu ganz elementaren Transferleistungen. |
| Leistungsniveau 3 | Die Studierenden können anspruchsvollere algebraische Umformungen durchführen. Sie sind fähig, quadratische Gleichungen zu lösen. Sie können mit Mengenoperationen umgehen. Sie sind in der Lage, elementare kombinatorische Überlegungen anzustellen. |
| Leistungsniveau 4 | Die Studierenden können mit quadratischen Funktionen algebraisch und graphisch umgehen. Sie kennen Methoden der elementaren Zahlentheorie und können diese anwenden. Sie kennen die Definition des Logarithmus. |
| Leistungsniveau 5 | Die Studierenden sind fähig, Transferleistungen zu erbringen. Sie sind in der Lage, die Fertigkeiten der Niveaus 1 bis 4 in verändertem Umfeld anzuwenden. |

³ Zu den einzelnen Leistungsniveaus sind im Anhang (S. 43ff.) Beispielaufgaben zu finden.

Die Leistungen der Studierenden im Fach Algebra lassen sich nun auf diesen Niveaus abbilden. In Abbildung 1 sind die Testergebnisse der Studierenden in Form von Leistungsniveaus dargestellt.

Abbildung 1: Erreichte Leistungsniveaus in Algebra

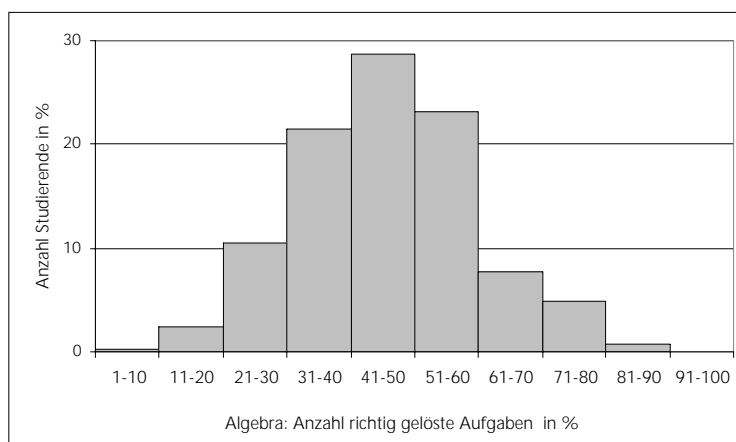


Die fünf Leistungsniveaus in Algebra sind von den getesteten Studierenden in unterschiedlichem Masse erreicht worden. Alle Studierenden haben das Leistungsniveau zwei erreicht, wobei 45% der Studierenden nicht mehr als dieses Niveau erreichten. Rund 55% erreichten das Leistungsniveau 3, 10% das Leistungsniveau 4 und rund 3% erreichten das Leistungsniveau 5.

Im strengen Sinne haben nur gerade 3% der Studienanfängerinnen und -anfänger das von den Dozierenden geforderte Leistungsniveau erreicht. Mangelhaft sind die Leistungen in den Bereichen quadratische Funktionen, Logarithmus, Zahlentheorie und Transfer. Weil alle Studierenden das Niveau 2 erreicht haben, beherrschen sie lineare Gleichungen und Funktionen und sind fähig zu ganz elementaren Transferleistungen. Allerdings sind die Durchführung anspruchsvollerer algebraischer Umformungen, das Lösen quadratischer Gleichungen, der Umgang mit Mengen sowie das Anstellen elementarer kombinatorischer Überlegungen nur bei etwas mehr als der Hälfte der Studierenden gewährleistet. Wenn die Anforderungen weniger streng gesetzt werden und Leistungsniveau 4 auch noch als „erfüllt“ gewertet wird, dann erfüllen 10% der Studierenden die Anforderungen der ZHW.

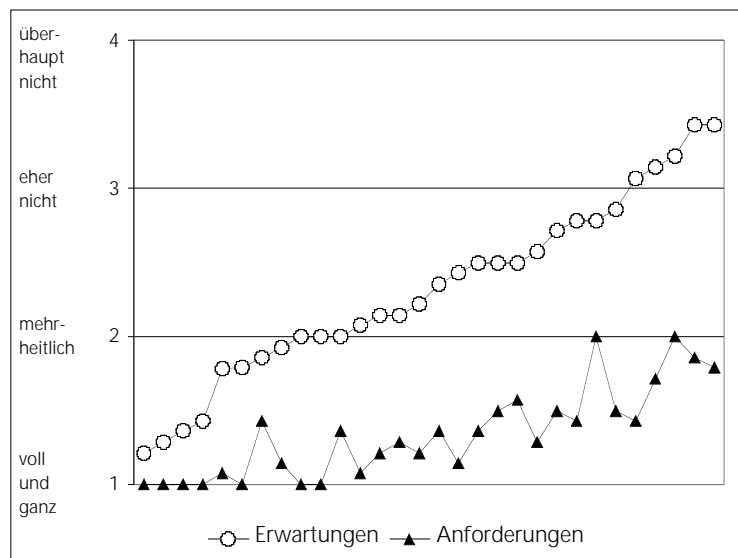
Die Verteilung der Studierenden nach Anzahl gelöster Aufgaben (vgl. Abbildung 2) entspricht nahezu einer Normalverteilung, die nur ganz leicht linksschief ist. Bei einem üblichen Fähigkeitstest kann dieses Ergebnis erwartet werden, falls es sich um einen geeichten Test handelt. Weil im Verfahren der ZHW die Aufgaben aber so gestellt wurden, dass die Studierenden fast alle Aufgaben hätten lösen können, liegen die Leistungen der Studierenden deutlich unter den Anforderungen.

Abbildung 2: Verteilung der Studierenden nach der Anzahl richtig gelöster Aufgaben in %



Ein Vergleich von Anforderungen und Erwartungen zeigt dann auch, dass die Dozierenden damit rechnen, dass die Anforderungen teilweise nicht erfüllt werden, weil die realen Erwartungen geringer sind, als die Anforderungen, die an die Studierenden gestellt werden (vgl. Abbildung 3). Dieser Abbildung ist auch zu entnehmen, dass die Dozierenden die Fachleistungen der Studierenden im Sinne der Erwartungen recht genau einschätzen. Der Zusammenhang (Korrelation) zwischen Erwartungen der Dozierenden und tatsächlichen Leistungen der Studierenden von $r=.81$ kann als sehr hoch bezeichnet werden.

Abbildung 3: Algebra: Erwartungen und Anforderungen



Anmerkung: Auf der Horizontalen sind die einzelnen Aufgaben abgebildet. Die Vertikale bezeichnet die erwartete bzw. geforderte Lösungshäufigkeit pro Aufgabe durch die Studierenden.

Fazit

Nur gerade rund 3% der getesteten Studierenden erfüllen die Anforderungen der ZHW in Algebra. Bei einer Relativierung dieser Anforderungen aus den genannten Gründen – hohe Anforderungen von Lehrenden, heterogene Gruppen bei neuen Studierenden und teilweise mangelhafte Motivation – kann auch das Niveau 4 noch dahingehend interpretiert werden, dass die Anforderungen erfüllt werden. Aber auch in diesem Fall würden nur 10% der Studierenden die Anforderungen erfüllen. 90% der Studierenden erfüllen die Anforderungen demnach nicht. Von den 45% Studierenden, die das Niveau 3 erreichen, kann gesagt werden, dass sie die Anforderungen wenigstens teilweise erfüllen. Die restlichen 45% erbringen auch bei relativierten und gesenkten Anforderungen klar ungenügende Leistungen.

Geometrie

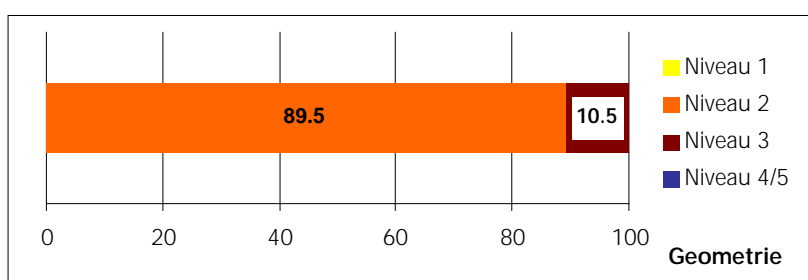
Im Fach Geometrie konnten ebenfalls fünf Leistungsniveaus gebildet werden. Sie sind in Tabelle 6 beschrieben.

Tabelle 6: Leistungsniveaus in Geometrie

| Geometrie | |
|-------------------|---|
| Leistungsniveau 1 | Die Studierenden können elementare geometrische Konstruktionen ausführen. |
| Leistungsniveau 2 | Die Studierenden beherrschen einfache geometrische Konstruktionen und Berechnungen. Sie kennen die Grundbegriffe der Trigonometrie. |
| Leistungsniveau 3 | Die Studierenden kennen anspruchsvollere planimetrische und trigonometrische Zusammenhänge und können diese anwenden. Sie können räumliche Situationen korrekt darstellen. |
| Leistungsniveau 4 | Die Studierenden sind in der Lage, einfache Transferleistungen zu erbringen. Sie können geometrische Grundfertigkeiten in neuem Umfeld anwenden. |
| Leistungsniveau 5 | Die Studierenden sind fähig, Transferleistungen zu erbringen, die mit Raumvorstellung und plausiblen Schliessen zusammenhängen. Sie können goniometrische Terme umformen und einfache goniometrische Gleichungen lösen. |

Die Leistungen der Studierenden in Geometrie verteilen sich auf die fünf Niveaus in einer Weise, wie sie in Abbildung 4 dargestellt ist.

Abbildung 4: Erreichte Leistungen in Geometrie



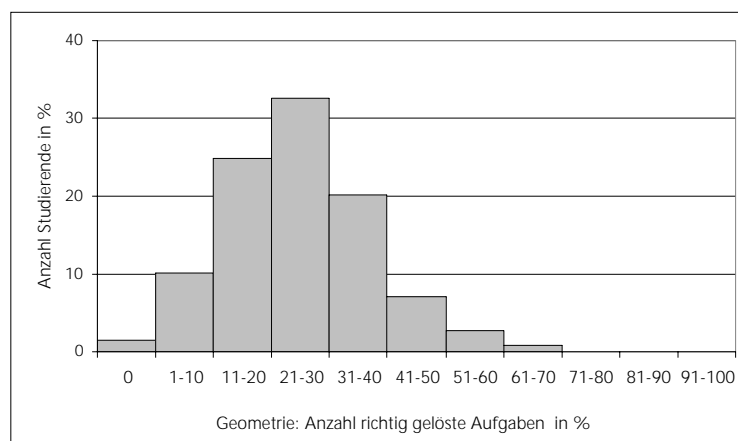
Das Ergebnis in Geometrie ist schlechter ausgefallen, als dasjenige im Fach Algebra. Niveau 4 und 5 sind überhaupt nicht erreicht worden, während knapp 11% Niveau 3 und der Rest Niveau 2 erreicht haben.

Weil in Geometrie die Studierenden weder Niveau 5 noch Niveau 4 erreicht haben, ist bei den Studierenden - gemessen an den Anforderungen der ZHW - die geometrische Fähigkeit im Bereich Transferleistungen ungenügend ausgebildet. Mangel-

haft sind auch das Verstehen von anspruchsvolleren trigonometrischen und planimetrischen Zusammenhängen. Ähnliches gilt für die Anwendung von Grundfertigkeiten in einem neuen Umfeld, für das räumliche Vorstellungsvermögen und die Fähigkeit, plausible Schlüsse zu ziehen. Eine Lücke ist ebenfalls im Umgang mit goniometrischen Gleichungen auszumachen.

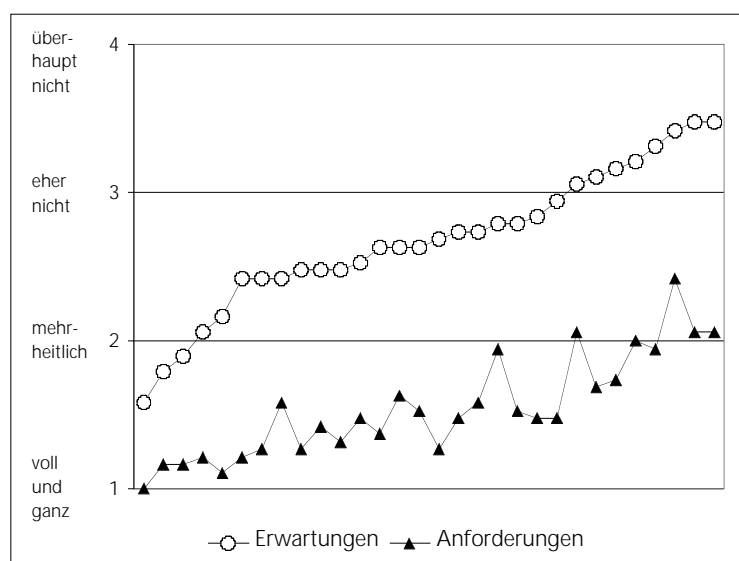
Die Verteilung der Studierenden nach der Anzahl richtig gelöster Aufgaben in Prozenten, wie sie in Abbildung 5 dargestellt ist, ist deutlich linksschief. Durchschnittlich ist nur gerade ein Viertel der Aufgaben gelöst worden, während nahezu alle hätten gelöst werden sollen. Die Leistungen der Studierenden im Fach Geometrie entsprechen also in keiner Weise den Anforderungen der ZHW.

Abbildung 5: Verteilung der Studierenden nach der Anzahl richtig gelöster Aufgaben in %



Die Validierung der Testaufgaben in Geometrie zeigt allerdings, dass die Dozierenden bei den Aufgaben weniger eindeutig eine korrekte Lösung als Anforderung der ZHW einschätzten, als dies im Fach Algebra der Fall war (vgl. Abbildung 6). Es wird nur von wenigen Aufgabe gefordert, dass sie von allen Studierenden gelöst werden können. Aufgrund der Validierung durch die Dozierenden der ZHW scheint der Geometrietest schwieriger ausgefallen zu sein als der Algebratest.

Abbildung 6: Geometrie: Erwartungen und Anforderungen



Anmerkung: Auf der Horizontalen sind die einzelnen Aufgaben abgebildet. Die Vertikale bezeichnet die erwartete bzw. geforderte Lösungshäufigkeit pro Aufgabe durch die Studierenden.

Fazit

Die Studierenden haben weder das Leistungsniveau 5 noch 4 erreicht. Die Leistungen der Studierenden im Fach Geometrie entsprechen in keiner Weise den Anforderungen der ZHW. Obschon es Hinweise darauf gibt, dass der Geometrietest etwas schwierig ausgefallen ist, kann dennoch davon ausgegangen werden, dass die Geometrieleistungen der Studienanfängerinnen und -anfänger an der ZHW ungenügend sind. Teilweise erfüllt werden die Anforderungen nur gerade von gut 10% der Studierenden.

Physik

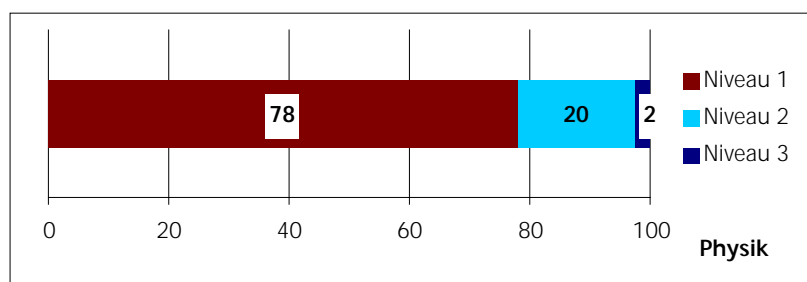
Die Leistungsniveaus im Fach Physik sind in Tabelle 7 beschrieben.

Tabelle 7: Leistungsniveaus in Physik

| Physik | |
|-------------------|---|
| Leistungsniveau 1 | Die Studierenden haben ein elementares physikalisches Verständnis. Sie beherrschen elektrisches und technisches Grundwissen, und sie können graphische Aufgaben verstehen und lösen. |
| Leistungsniveau 2 | Die Studierenden verstehen physikalische Vorgänge und wissen, wie sich diese auswirken. Sie können physikalische Berechnungen anstellen. |
| Leistungsniveau 3 | Die Studierenden können schwierige Prozess und Abläufe verstehen und berechnen. Sie sind fähig, komplexe Aufgaben zu lösen und mehrere Gedankenschritte zu machen sowie diese zu integrieren. Sie verstehen physikalische Texte und können aufwändige Berechnungen anstellen. |

In Physik konnten, aufgrund des dem Rahmenkonzept entsprechenden Aufgabenpools, drei Leistungsniveaus gebildet werden. 2% der getesteten Studienanfängerinnen und Studienanfänger erreichten das eigentlich geforderte Leistungsniveau 3. 78% erreichten nur gerade das unterste Niveau 1. In Abbildung 7 sind die von den Studierenden erreichten Leistungsniveaus dargestellt:

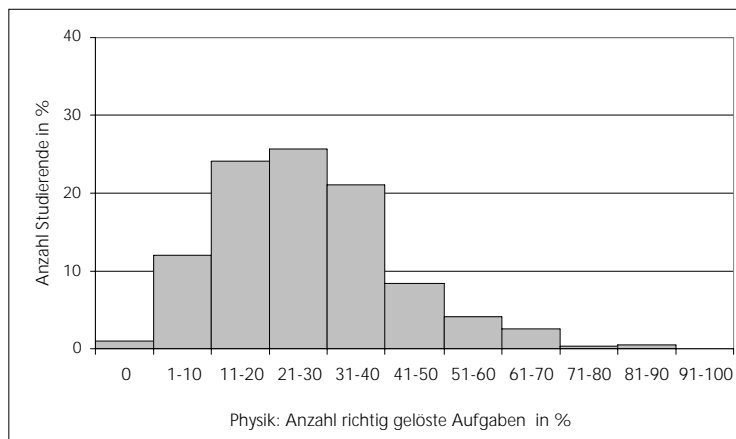
Abbildung 7: Erreichte Leistungen in Physik



Mangelhafte Fähigkeiten zeigten der überwiegende Teil der Studierenden im Verstehen und Berechnen von schwierigen Prozessen und Abläufen, im Lösen komplexer Aufgaben sowie bei der Integration mehrerer Gedankenschritte. Ungenügend ausgebildet sind aber auch das Verstehen physikalischer Vorgänge sowie das Ausführen von physikalischen Berechnungen.

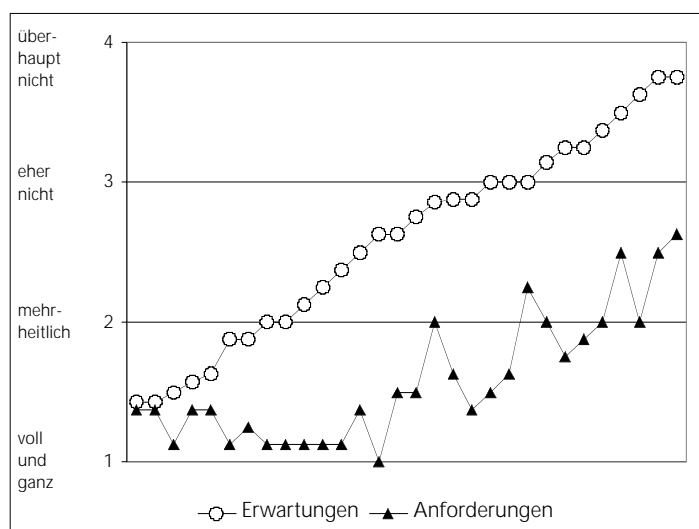
Die Verteilung der Studierenden nach der Anzahl richtig gelöster Aufgaben in Prozent ist ähnlich wie in Geometrie linksschief, der Durchschnitt der gelösten Aufgaben liegt bei rund 25%. Davon ausgehend, dass auch im Fach Physik eigentlich alle Aufgaben hätten gelöst werden sollen, kann dies kein befriedigendes Resultat sein. Allerdings gibt es einige wenige Studierende, die gegen 90% der Aufgaben lösen konnten. Auffallend ist das grosse Leistungsspektrum im Fach Physik (vgl. Abbildung 8).

Abbildung 8: Verteilung der Studierenden nach der Anzahl richtig gelöster Aufgaben in %



Die Validierung der Testaufgaben in Physik hat ein ähnliches Resultat gezeigt wie in Geometrie. Nicht alle Physikaufgaben werden von den Physikdozenten und Physikdozentinnen der ZHW als eindeutige Anforderung für das erfolgreiche Studium an der ZHW eingestuft, wie aus Abbildung 9 ersichtlich ist.

Abbildung 9: Physik: Erwartungen und Anforderungen



Anmerkung: Auf der Horizontalen sind die einzelnen Aufgaben abgebildet. Die Vertikale bezeichnet die erwartete bzw. geforderte Lösungshäufigkeit pro Aufgabe durch die Studierenden.

Fazit

Von den Studienanfängerinnen und Studienanfängern haben 2% die Anforderungen der ZHW erfüllt und 20% teilweise erfüllt. Auch wenn alle möglichen Relativierungen berücksichtigt werden, muss davon ausgegangen werden, dass 78% der Studierenden an der ZHW die Anforderungen im Fach Physik nicht erfüllen.

Deutsch

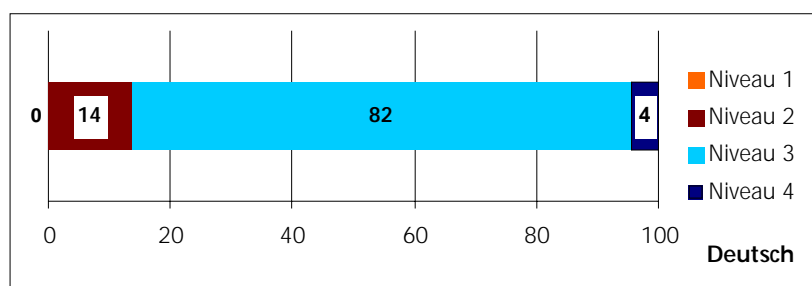
Im Fach Deutsch konnten vier Leistungsniveaus bestimmt werden (vgl. Tabelle 8).

Tabelle 8: Leistungsniveaus in Deutsch

| Deutsch | |
|-------------------|--|
| Leistungsniveau 1 | Die Studierenden kennen einfache sprachliche Grundstrukturen und sie beherrschen die Wortbestimmung. |
| Leistungsniveau 2 | Die Studierenden verfügen über ein grundlegendes Textverständnis und sie können einfache sprachliche Aufgaben lösen. |
| Leistungsniveau 3 | Die Studierenden können inhaltliche Sprachaufgaben lösen, die eigene Formulierungen und Abstrahierungen verlangen. Sie verfügen über ein Textverständnis auf mittlerem Niveau. Sie sind fähig, logische Beziehungen zu erkennen und selber knüpfen zu können. |
| Leistungsniveau 4 | Die Studierenden sind fähig, eigene Texte korrekt zu verfassen und sie können fremde Text sprachlich verstehen, analysieren und korrigieren. Sie verfügen über ein gutes Verständnis auch anspruchsvoller Texte und können gelesenen Text präzise in eigenen Worten wiedergeben und auch differenziert kommentieren. |

Das Erreichen des Leistungsniveaus 4 wird von allen Studienanfängerinnen und -anfängern an der ZHW gefordert, es wurde aber nur von 4% der Getesteten erreicht. 14% haben nur das Niveau 2 erreicht. In Abbildung 10 sind die erreichten Leistungsniveaus in Deutsch dargestellt:

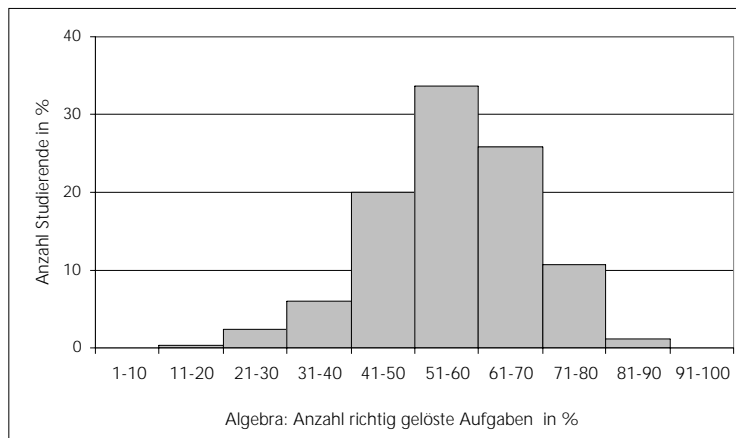
Abbildung 10: Erreichte Leistungsniveaus in Deutsch



Die Studierenden weisen mangelhafte Fähigkeiten in den Bereichen „eigene Texte Verfassen“, „Korrektur fremder Texte“ sowie „Textverständnis und Textwiedergabe“ aus. Bei 14% der Studierenden mangelt es auch am Vermögen eigene Formulierungen und Abstrahierungen vorzunehmen, sie verfügen nicht über ein mittleres Textverständnis und sie sind kaum fähig logische Beziehung zu erkennen und selber zu knüpfen.

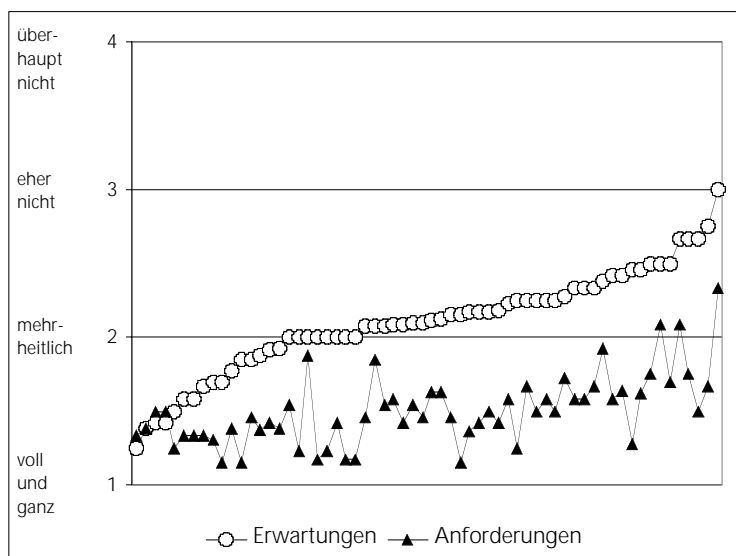
Die Verteilung der Studierenden nach der Anzahl richtig gelöster Aufgaben in Prozent ist leicht rechtsschief, wie Abbildung 11 zeigt. Der Mittelwert der richtig gelösten Aufgaben liegt bei rund 60%.

Abbildung 11: Verteilung der Studierenden nach der Anzahl richtig gelöster Aufgaben in %



Die Validierung der Testaufgaben hat gezeigt, dass die Anforderungen im Fach Deutsch nicht sehr eindeutig sind, wie aus Abbildung 12 hervorgeht. Keine der gestellten Aufgaben ist von den Fachdozentinnen und Fachdozenten so eingeschätzt worden, dass die Lösung („voll und ganz“) von allen Studierenden gefordert wird.

Abbildung 12: Deutsch: Erwartungen und Anforderungen



Anmerkung: Auf der Horizontalen sind die einzelnen Aufgaben abgebildet. Die Vertikale bezeichnet die erwartete bzw. geforderte Lösungshäufigkeit pro Aufgabe durch die Studierenden.

Fazit

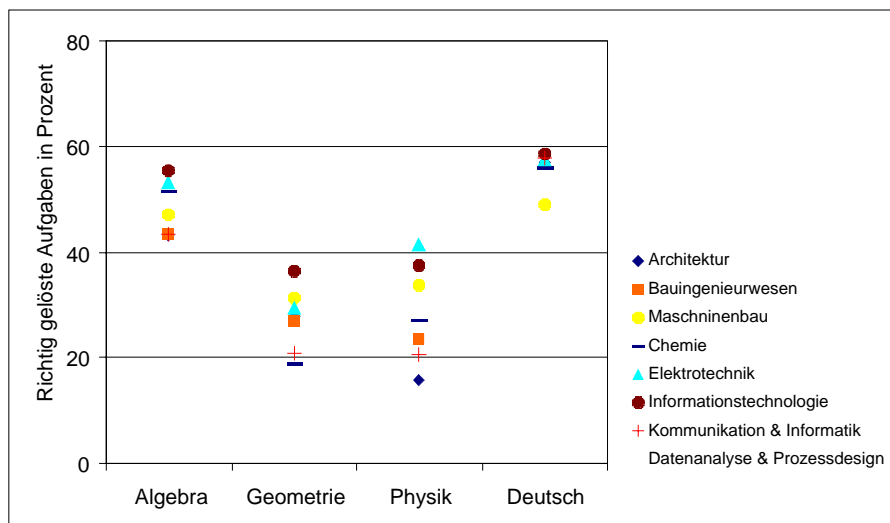
Im Fach Deutsch sieht das Testergebnis besser aus als in den übrigen Fächern. Allerdings täuscht dieser Eindruck: Nur gerade 4% der Studienanfängerinnen und Studienanfänger erfüllen die Anforderungen der ZHW vollumfänglich. Zudem war der Deutschtest nicht besonders schwierig. Deshalb muss auch in diesem Fach von auffälligen Defiziten eines Teils der Studierenden gesprochen werden. In diesem Bereich sind zusätzliche Anstrengungen aller Schulen notwendig, handelt es sich doch um grundlegende Fähigkeiten höherer Bildung, die oft auch für das Verständnis und das Lösen von Problemen im Ingenieurbereich vorausgesetzt werden.

5.2 Fachleistungen der Studiengänge

An der ZHW werden verschiedene Studiengänge angeboten, die unterschiedliche fachliche Schwerpunkte haben. Diese Studiengänge sind in Departementen zusammengefasst. Die Vermutung liegt nun nahe, dass die Studierenden ihren Interessen und Fähigkeiten entsprechend einen Studiengang auswählen, wodurch sich in den verschiedenen Klassen unterschiedliche Fähigkeitsprofile ergeben.

Um diese Vermutung zu überprüfen sind die Daten aus den Leistungstests nach den Studiengängen Architektur, Bauingenieurwesen, Maschinenbau, Chemie, Elektrotechnik, Informationstechnologie, Kommunikation & Informatik sowie Datenanalyse & Prozessdesign ausgewertet worden. Die Analyse zeigt, dass zwischen den verschiedenen Studienrichtungen tatsächlich Unterschiede im Leistungsverhalten auszumachen sind, wie in Abbildung 13 ersichtlich ist. In dieser Abbildung sind die Anzahl richtig gelöster Aufgaben in Prozent für jedes untersuchte Fach, nach Studiengängen aufgeschlüsselt, dargestellt.

Abbildung 13: Vergleich der Fachleistungen nach Studienrichtung



Augenfällig ist, dass die Leistungsunterschiede zwischen den verschiedenen Studiengängen in Physik am grössten und im Fach Deutsch – mit Ausnahme des Studiengangs Maschinenbau – am geringsten sind. Die Studierenden der Informationstechnologie, der Elektrotechnik und der Datenanalyse & Prozessdesign haben im Vergleich mit den anderen Studiengängen in allen Fächern gute bis sehr gute Leistungen gezeigt.

In der Algebra erreichen die Studierenden des Studiengangs «Chemie», «Elektrotechnik» und «Informationstechnologie» auch dann signifikant bessere Leistungen als jene der Studiengänge Architektur, Bauingenieurwesen und Maschinenbau und Kommunikation & Informatik, wenn die Bedeutung anderer Merkmale für die Leistungen in Algebra wie Geschlecht, Besuch eines Zusatzstudiums oder Berufsmaturität statistisch kontrolliert wurden.

In der Geometrie schneiden die Studierenden der Studiengänge Chemie und Kommunikation & Informatik signifikant schlechter ab als die Studierenden der übrigen

Gruppen. Die Studierenden des Studiengangs Informationstechnologie erreichen die besten Ergebnisse, auch nach statistischer Kontrolle anderer Merkmale.

In der Physik sind die Ergebnisse der Studierenden des Studiengangs Architektur am schlechtesten, jene der Studiengänge Elektrotechnik und Informationstechnologie klar am besten, auch dann, wenn andere Merkmale statistisch kontrolliert werden.

In Deutsch liegen die Ergebnisse sehr nahe beieinander. Einzig die Studierenden des Studiengangs Maschinenbau erreichen signifikant schlechtere Ergebnisse als jene der anderen Studiengänge.

Fazit

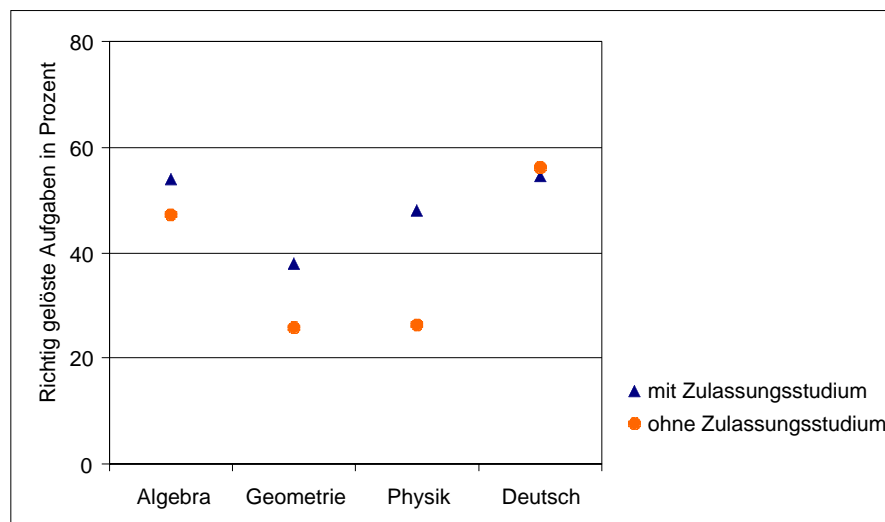
Die Leistungen der Studierenden in den verschiedenen Studiengängen unterscheiden sich fachbezogen voneinander. Diese Unterschiede sind teilweise markant, wie etwa in Physik und in etwas geringerem Masse in Algebra und Geometrie. Dozierende die in verschiedenen Studiengängen unterrichten werden sich auf diese unterschiedlichen Leistungen der Studierenden einstellen können oder einstellen müssen.

5.3 Zulassungsstudium

Die untersuchte Kohorte von Studienanfängerinnen und -anfängern war die letzte, die noch Studierende enthält, die das Zulassungsstudium an der ZHW besucht haben. Es sind dies in der Regel Berufsleute, die ein Studienjahr absolvieren, um die Aufnahmeprüfung an der ZHW zu bestehen. Die Frage kann nun gestellt und mit den erhobenen Daten auch beantwortet werden, ob die Anfängerinnen und Anfänger, welche das Zulassungsstudium an der ZHW absolvierten in den Leistungstests besser, gleich oder schlechter abschnitten, als die Studierenden, die die Berufsmaturität oder einen anderen äquivalenten Schulabschluss mitbringen.

Abbildung 14 zeigt die Leistungsergebnisse in den vier getesteten Fächern. Optisch sind Differenzen in Algebra, Geometrie und Physik, jedoch kaum in Deutsch, auszumachen.

Abbildung 14: Fachleistungen und Zulassungsstudium



Die sichtbaren Differenzen haben sich als statistisch signifikant erwiesen. Auch nach der Kontrolle der wichtigsten Einflussmerkmale auf die Leistung (Berufsmatur, Studiengang, Geschlecht, Schulabschluss) bleiben die Unterschiede in der Geometrie und in der Physik signifikant. Die Unterschiede sind mit rund 11% in der Geometrie und rund 21% in der Physik als sehr gross zu bezeichnen.

Fazit

In Geometrie und Physik haben diejenigen Studierenden, die das Zulassungsstudium absolvierten deutlich bessere Leistungen gezeigt, als die anderen. Die Testaufgaben sind so entwickelt und zusammengestellt worden, dass sie das geforderte Anspruchsniveau der ZHW abbilden. Diesem Leistungsniveau muss traditionellerweise und aus logischen Gründen auch das Zulassungsstudium entsprechen. Es ist also festzuhalten, dass die Jugendlichen im Zulassungsstudium, das lernten, was an der ZHW verlangt wird und was im Leistungstest gemessen wurde. Dadurch hatten diese Studierenden sicher einen Vorteil im Vergleich mit den anderen Studierenden. Dennoch erstaunt die deutliche Differenz, die zumindest ein Hinweis darauf ist, dass die Mittelschulen nicht das von der ZHW geforderte Leistungsniveau in den Fächern Geometrie und Physik erbringen.

Anders sieht die Situation im Fach Deutsch aus. Hier sind keine Unterschiede in den Leistungen von Studierenden mit und ohne Zulassungsstudium auszumachen. Dies

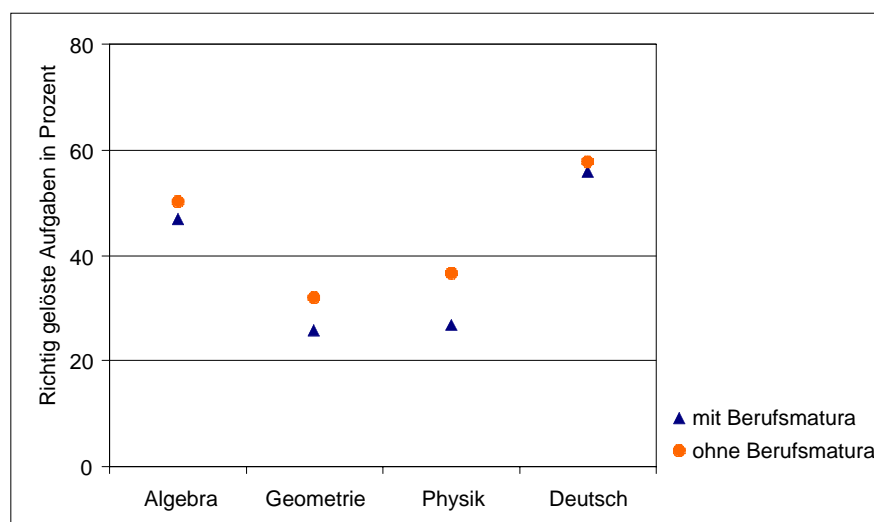
kann einerseits bedeuten, dass in diesem Fach die Mittelschulen das Anforderungsniveau der ZHW mit ihren Schülerinnen und Schülern erreichen. Es kann aber andererseits ebenfalls damit erklärt werden, dass Deutsch in verschiedenen Fächern sowie auch ausserhalb der Schule gelernt und geübt wird. Genau dies trifft aber auf die typischen Schulfächer wie Mathematik und Physik nicht oder nur in sehr geringem Masse zu.

Die signifikanten Leistungsdifferenzen, die sich zwischen Studierenden mit und ohne Zulassungsstudium gezeigt haben, können als Hinweis darauf interpretiert werden, dass die Erwartungen der ZHW in den Fächern Geometrie und Physik nicht demjenigen entsprechen, was die Jugendlichen in den Mittelschulen lernen. In diesem Bereich sind Annäherungen wünschenswert, die aber kaum einseitig zu erfolgen haben und in Gesprächen zwischen den beteiligten Parteien verhandelt werden sollten.

5.4 Berufsmaturität

Die Berufsmaturität ist die neu geschaffene Zulassungsberechtigung zum Studium an den Fachhochschulen. Aus diesem Grund interessiert das Abschneiden dieser Gruppe von Studierenden besonders. In Abbildung 15 sind die Ergebnisse der Studierenden mit Berufsmaturität denjenigen ohne Berufsmaturität gegenübergestellt.

Abbildung 15: Fachleistungen nach BM Nicht-BM



In den Fächern Deutsch und Algebra gibt es in unserer Untersuchung keine Unterschiede zwischen Studierenden mit bzw. ohne Berufsmaturität. Die Leistungs-

terschiede zwischen diesen beiden Gruppen sind in den Fächern Geometrie und Physik allerdings signifikant.

Die Unterschiede sind nach der statistischen Kontrolle der wichtigsten Einflussmerkmale auf die Leistungen (Zulassungsstudium, Studiengang, Geschlecht, Schulabschluss) nicht mehr signifikant. Aus der Studie lässt sich deshalb nicht die Folgerung ziehen, dass Studierende ohne Berufsmatura zu Beginn des Studiums bessere Leistungen als solche mit Berufsmatura erreichen.

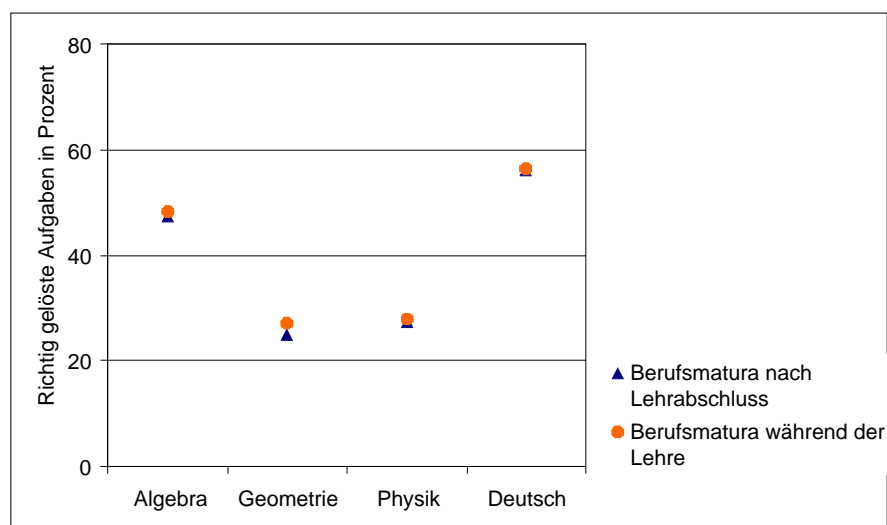
Fazit

In den Fächern Algebra und Deutsch gibt es keine Leistungsdifferenzen zwischen Studierenden mit und ohne Berufsmaturität. Eine statistische signifikanter Unterschied ergibt sich allerdings in den Fächer Geometrie und Physik, der allerdings nicht mit dem Merkmal Berufsmaturität erklärt werden kann. Aus der signifikanten Leistungsdifferenz zwischen Studierenden mit bzw. ohne Berufsmatura kann nicht geschlossen werden, dass sich diese beiden Abschlüsse unterscheiden, weil die Differenzen durch andere Merkmale wie Studiengang und Geschlecht erklärt werden können.

5.5 BMS I und BMS II

Im Zusammenhang mit der Berufsmaturität stellt sich auch die Frage, ob in den Fachleistungen ein Unterschied besteht zwischen Jugendlichen, die die Berufsmatura berufsbegleitend, während der Lehre (BM I), und denen, die sie nach dem Lehrabschluss erwarben (BM II). Das Ergebnis der entsprechenden Datenanalyse ist in Abbildung 16 festgehalten.

Abbildung 16: Fachleistungen nach BM I und BM II



Der optische Eindruck lässt sich auch statistisch bestätigen. Zwischen Studierenden mit BMS I und Studierenden mit BMS II gibt es in den untersuchten Fächern keine Leistungsunterschiede.

Fazit

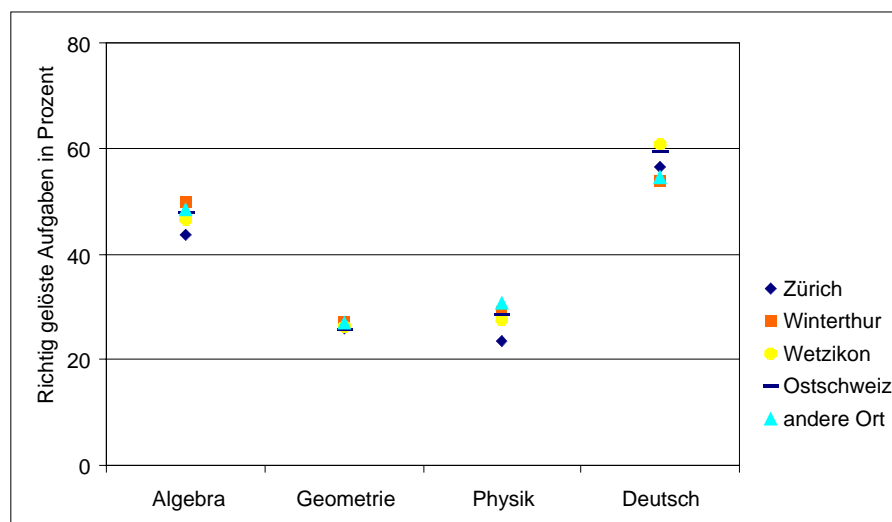
Die Leistungen der Studierenden mit BM I und BM II unterscheiden sich nicht in den Fächern Algebra, Geometrie, Physik und Deutsch.

5.6 Ort des Erwerbs der Berufsmaturität

Als weiterer Fragebereich, der mit der Berufsmaturität zusammenhängt, kann der Ort des Berufsmaturitätserwerbs eingeführt werden. Bei diesem Vergleich kann es nicht darum gehen, die einzelnen Ausbildungsstätten gegeneinander auszuspielen. Die Frage ist eher, ob der Lehrplan der Berufsmaturität in ähnlicher Weise umge-

setzt wird. Grössere Leistungsdifferenzen zwischen den verschiedenen Mittelschulen liessen darauf schliessen, dass im reichhaltigen Lehrplan unterschiedliche Schwerpunkte gesetzt werden. Interessanterweise zeigt sich aber, dass zwischen den verschiedenen Ausbildungsorten kaum Unterschiede bestehen, wie in Abbildung 17 ersichtlich ist.

Abbildung 17: Leistungsvergleich zwischen Ausbildungsorten



Die sichtbaren Unterschiede sind nicht signifikant, das heisst, sie sind zufällig und ohne systematische Bedeutung entstanden.

Fazit

In den untersuchten Fächern unterscheidet sich das Leistungsverhalten der Studierenden nicht, wenn sie nach Ort des Berufsmaturitätsabschlusses geordnet werden. Es gibt also aufgrund unserer Daten keinen Unterschied im Leistungsniveau zwischen den verschiedenen Berufsmaturitätsschulen bzw. in der Art der Umsetzung des Lehrplans.

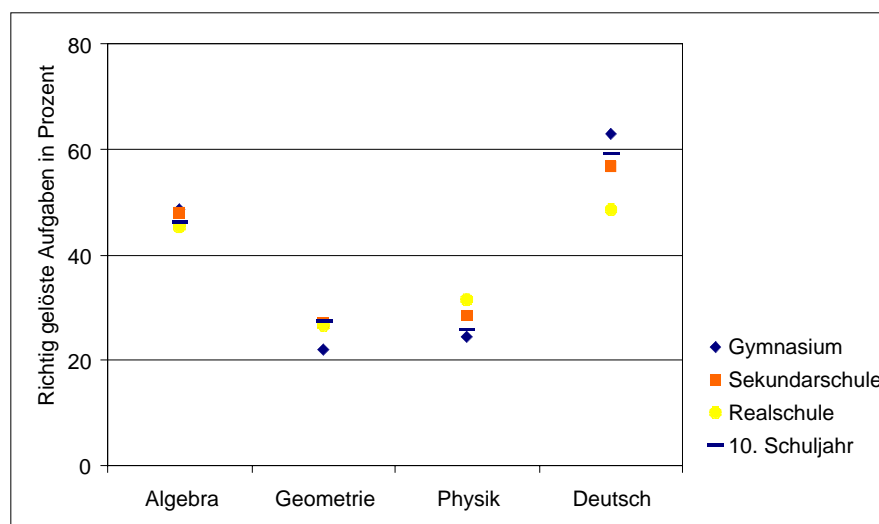
5.7 Schulabschluss auf der Sekundarstufe I

Die Studienanfängerinnen und -anfänger sind danach gefragt worden, welchen Schulabschluss sie auf der Sekundarstufe I absolviert haben. Mit diesen Daten lassen sich die Auswirkungen von Bildungsverläufen teilweise nachzeichnen, indem beispielsweise gefragt wird, ob die Schulabschlüsse auf der Sekundarstufe I später kompensiert werden können bzw. sich nachhaltig auswirken. Als Abschlüsse auf der

Sekundarstufe I sind erfasst worden Gymnasium (Langzeitgymnasium), Sekundarschule, Realschule und 10. Schuljahr.

Wenn die Testleistungen nach diesen Abschlüssen ausgewertet werden, ergibt sich das in Abbildung 18 dargestellte Bild.

Abbildung 18: Fachleistungen nach Abschluss auf Sekundarstufe I



Die hier sichtbaren Unterschiede sind nicht von Bedeutung und können mit einer Ausnahme zufällig entstanden sein. Einzig im Fach Deutsch sind die Leistungsunterschiede zwischen den Studierenden mit Realschulabschluss und mit Gymnasialabschluss auf der Sekundarstufe I signifikant.

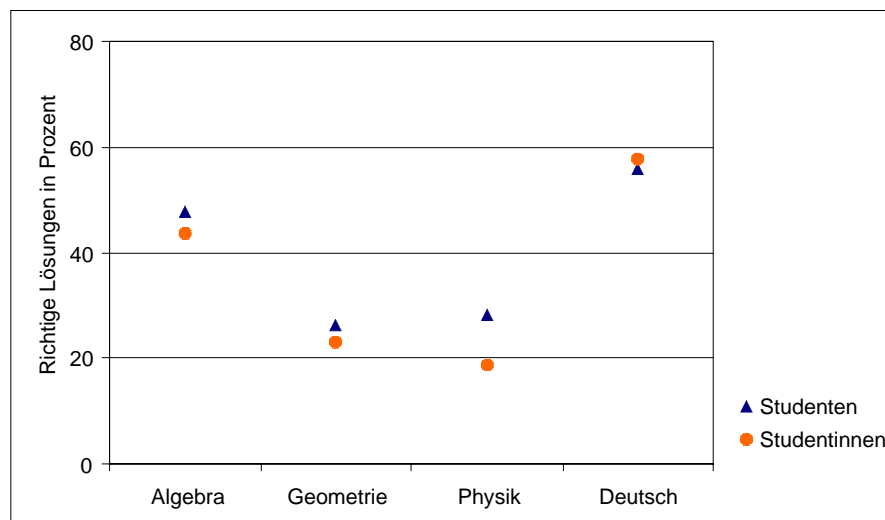
Fazit

In den Fächern Algebra, Geometrie und Physik lassen sich allfällige Leistungsunterschiede, die am Ende der obligatorischen Schule bestehen, im Laufe der Weiterbildung und Ausbildung kompensieren beziehungsweise ausgleichen. Dass im Fach Deutsch diese Differenzen teilweise bestehen bleiben, deckt sich mit Ergebnissen aus anderen Forschungen. Sprachliche Fähigkeiten wirken sich nachhaltig auf den schulischen Erfolg aus - und umgekehrt.

5.8 Geschlecht

Die Testergebnisse wurden auch nach Geschlecht ausgewertet. Dabei ist festzuhalten, dass das Verhältnis der an den Leistungstests beteiligten Männern und Frauen nahezu 10 zu 1 beträgt. In Abbildung 19 sind die Fachleistungen nach Geschlecht aufgeteilt dargestellt.

Abbildung 19: Fachleistungen nach Geschlecht



Zwischen den Geschlechtern lassen sich einzig in Physik signifikante Differenzen ausmachen. In Algebra, Geometrie und Deutsch unterscheiden sich Studentinnen nicht von Studenten.

Der signifikante Rückstand junger Frauen besteht einzig in der Physik und ist nach der statistischen Kontrolle der wichtigsten Einflussmerkmale auf die Leistungen (Berufsmatur, Studiengang, Schulabschluss) mit knapp 5% nicht mehr besonders gross.

Die Analyse der Geschlechtsunterschiede in den verschiedenen Studiengängen waren nur teilweise möglich, weil die Zahl der Studentinnen sehr klein und in einigen Studiengängen sogar null ist. Innerhalb der Studiengänge sind die Unterschiede zwischen den Leistungen von Studentinnen und Studenten wegen der kleinen Anzahl Studentinnen allerdings nicht signifikant.

Fazit

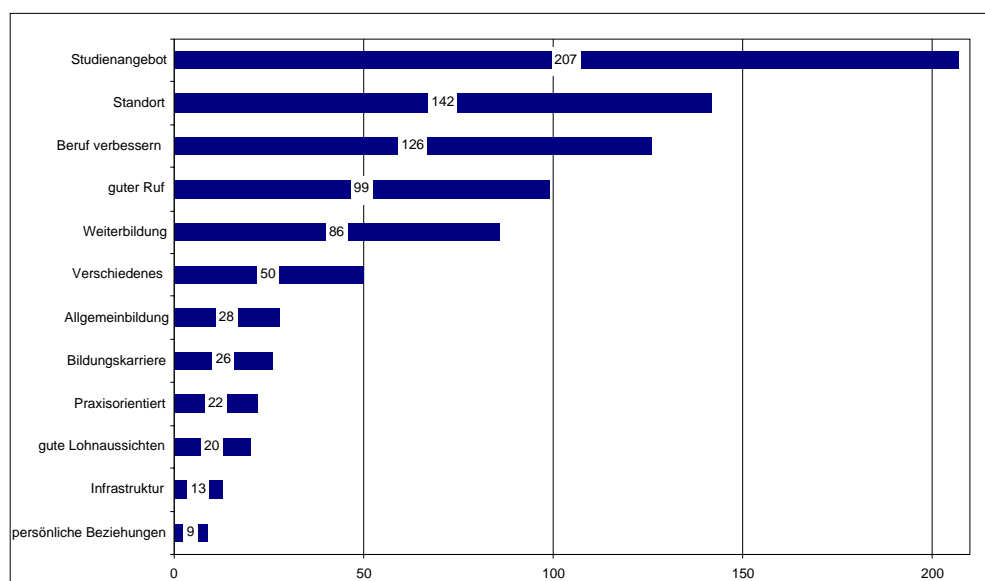
In den Fächern Algebra, Geometrie und Deutsch sind keine Leistungsunterschiede zwischen den Geschlechtern festgestellt worden. Im Fach Physik sind jedoch geschlechtsspezifische Leistungsunterschiede aufgetreten, die in den verschiedenen Studiengängen jedoch wieder verschwinden. Aus verschiedenen Untersuchungen ist bekannt, dass die Leistungen in Physik zwischen Mädchen und Knaben bzw. zwischen jungen Frauen und Männern sich erheblich unterscheiden. Es handelt sich dabei um ein allgemeines Phänomen, dass nicht in direktem Zusammenhang mit der ZHW bzw. mit den Ausbildungsinstitutionen der Mittelschulen steht. Entsprechende unterrichtsdidaktische und methodische Massnahmen sind bereits erforscht und zur Anwendung empfohlen worden (vgl. Herzog 1998). In diesem Sinne führt

die ZHW neuerdings reine Frauenklassen im Studiengang Kommunikation & Informatik.

5.9 Warum in Winterthur studieren?

Die Studienanfängerinnen und -anfänger der Zürcher Fachhochschule Winterthur sind nicht nur bezüglich ihren Fachleistungen getestet worden, sie konnten auch Gründe nennen, warum sie die Fachhochschule in Winterthur als Studienort gewählt haben. Die Studierenden konnten drei Gründe nennen, die erfasst und anschließend inhaltsanalytisch geordnet und ausgezählt wurden. Das Ergebnis ist in Abbildung 20 dargestellt.

Abbildung 20: Gründe des Studiums an der ZHW



Der von den befragten Studierenden am häufigsten genannte Grund an der ZHW zu studieren ist das Studienangebot. Dieses wird generell als sehr attraktiv eingeschätzt und die Tatsache, dass Winterthur als einzige Fachhochschule gewisse Fächer bzw. Studienrichtungen anbietet, spielt in diesem Zusammenhang eine wichtige Rolle. Der Standort Winterthur hat für die Studierenden in zweierlei Hinsicht eine wichtige Bedeutung: Einerseits liegt die ZHW nahe des Wohnorts vieler Studierenden und andererseits ist die ZHW verkehrstechnisch sehr gut erschlossen, insbesondere auch mit den öffentlichen Verkehrsmitteln einfach und rasch zu erreichen. An dritter Position steht der Wunsch der Studierenden, sich beruflich zu verbessern.

Dieser Grund ist wenig spezifisch für die ZHW, ähnlich wie die Gründe Weiterbildung, bessere Allgemeinbildung, Anstreben bzw. Fortsetzen einer Bildungskarriere und gute Lohnaussichten.

Bei den Begründungen ist aber fast 100 Mal der gute Ruf der ZHW genannt worden sowie 22 Mal die Praxisorientierung des Studiums. Immerhin 13 Mal wird die Infrastruktur als mitausschlaggebenden Grund für die Wahl eines Studiums an der ZHW genannt. Eine Interpretation dieser Ergebnisse ist nicht einfach möglich, weil Vergleichsdaten mit früheren Studierenden der ZHW oder mit Studierenden an anderen Fachhochschulen fehlen.

6. Zusammenfassung der Ergebnisse und Fazit

6.1 Ergebnisse

Mit den hier vorgelegten Ergebnissen lassen sich die eingangs formulierten Fragestellungen beantworten:

Frage 1: Entspricht der Input aus den Berufsmaturitätsschulen den Anforderungen der Technischen Abteilung der Hochschule Winterthur?

Ergebnis: In allen vier untersuchten Fächern hat sich gezeigt, dass die Studienanfängerinnen und Studienanfänger an der ZHW Leistungsdefizite aufweisen, die teilweise ein gravierendes Ausmass annehmen. Die Differenz zwischen den Anforderungen der ZHW und der erbrachten Leistungen der Studierenden kann zwar zu einem Teil durch das Phänomen erklärt werden, dass Lehrende immer etwas höhere Anforderungen stellen als tatsächlich erfüllt werden. Zudem wird bei Schnittstellen im Bildungsbereich nie eine vollständige Passung zwischen abgebenden und aufnehmenden Schulen erreicht. Aber selbst wenn diese Relativierungen berücksichtigt werden, bleiben die Leistungen der Studierenden deutlich unter den Anforderungen der ZHW.

Insgesamt erfüllen nur gerade zwischen 0% (Geometrie) und 4% (Deutsch) der Studienanfängerinnen und -anfänger die Leistungsanforderungen der ZHW vollumfänglich. Wenn die genannten Relativierungen berücksichtigt werden, kann auch das nächst tiefere Niveau noch als Erfüllung der Anforderungen interpretiert werden. Aber selbst dann sind die Quoten, die die Anforderungen erfüllen, sehr klein.

Frage 2: Unterscheiden sich die Leistungen in den Fächer Algebra, Geometrie, Physik und Deutsch zwischen den Studierenden mit Berufsmaturität und den Studierenden mit Zulassungsstudium und Aufnahmeprüfung?

Ergebnis: In den Fächern Algebra und Deutsch gibt es keine Leistungsunterschiede zwischen Studierenden mit und ohne Berufsmaturität. In Geometrie und Physik haben diejenigen Studierenden, die das Zulassungsstudium absolvierten deutlich bessere Leistungen gezeigt, als die anderen. Die signifikanten Leistungsunterschiede, die sich zwischen Studierenden mit und ohne Zulassungsstudium gezeigt haben, können als Hinweis darauf interpretiert werden, dass die Erwartungen der ZHW in den Fächern Geometrie und Physik nicht demjenigen entsprechen, was die Jugendlichen in den Mittelschulen lernen. In diesem Bereich sind Annäherungen wünschenswert, die aber kaum einseitig zu erfolgen haben und in Gesprächen zwischen den beteiligten Parteien verhandelt werden sollten.

Frage 3: Gibt es innerhalb der Gruppe mit Berufsmaturität Leistungsunterschiede nach Herkunft der Berufsschule?

Ergebnis: In den untersuchten Fächern unterscheidet sich das Leistungsvermögen der Studierenden nicht, wenn sie nach Ort des Berufsmaturitätsabschlusses geordnet werden. Es gibt aufgrund unserer Daten keinen Unterschied im Leistungsniveau zwischen den verschiedenen Berufsmaturitätsschulen. Der Lehrplan wird also in ähnlicher Weise umgesetzt.

Frage 4: Sind Leistungsunterschiede zwischen Absolventinnen und Absolventen der BMS I und der BMS II auszumachen?

Ergebnis: Die Leistungen der Studierenden mit BM I und BM II unterscheiden sich nicht grundsätzlich. Studierende, die die Berufsmaturität berufsbegleitend absolviert haben erreichen im Test die gleichen Leistungen wie diejenigen, die die Berufsmaturität nach Abschluss der Lehre erworben haben.

6.2 Fazit

Bei Übergängen im Bildungssystem, den sogenannten Schnittstellen, ist nie eine vollständige Passung zwischen den abgebenden und den aufnehmenden Schulen zu erreichen. Deshalb ist es zunächst nicht überraschend, dass diese Differenz auch am Beispiel der Zürcher Hochschule Winterthur auftritt. Wenn zwischen den abgebenden und den aufnehmenden Schulen eine Differenz in den Leistungsanforderungen bzw. dem Leistungsverhalten besteht, so kann dies Ursachen bei beiden Schulen aber auch bei den Studierenden haben. Die Differenz kann also dadurch entstehen, dass bei den abgebenden Schulen zu wenig bzw. von den aufnehmenden Schulen zu viel gefordert wird oder dass die Studierenden nicht genügend leisten können. Da alle drei Akteure nicht einfach willkürlich handeln, wird eine Optimierung der Schnittstelle nur möglich sein, wenn alle Beteiligten kompromissbereit sind.

Der Übergang in die Zürcher Hochschule Winterthur erfolgt in den Fächern Algebra, Geometrie, Physik und Deutsch mit teilweise gravierenden Leistungsdiskrepanzen im Dreieck zwischen den Leistungserbringern (Mittelschulen), den Leistungsträgern (Studierenden) und den Leistungserwartern (Fachhochschulen). Ein grosser Teil der neu in die ZHW eintretenden Studierenden erfüllen die Anforderungen nicht. Vor der Einführung der Berufsmaturität war es nicht möglich mit mehr als einer ungenügenden Note ins Technikum überzutreten, was heute bei der ZHW mit der Einführung der Berufsmaturität jedoch möglich geworden ist.

Auffallend sind die guten Leistungen der Studierenden, die das Zulassungsstudium absolviert haben. Dieses Ergebnis zeigt, dass die Dozierenden der ZHW recht genau wissen, was sie von ihren Studentinnen und Studenten fordern können. Studierende mit Berufsmaturität erbringen in allen vier untersuchten Unterrichtsfächern die gleichen Leistungen, wie diejenigen mit der gymnasialen Maturität. Allerdings schneiden diejenigen Studierenden mit dem Zulassungsstudium in den Leistungstests bedeutend besser ab, als alle anderen.

Weil die Leistungen der Studierenden und die Erwartungen der ZHW teilweise gravierende Differenzen aufweisen, lässt sich aus den Ergebnissen der Input-Evaluation an der Zürcher Hochschule Winterthur schliessen, dass hier ein Handlungsbedarf besteht. Falls eine Optimierung der Schnittstelle angestrebt wird, kann diese nur im offenen Dialog und gemeinsam erfolgen. Davon würden nicht nur das Bildungssystem und die involvierten Institutionen sondern vor allem auch die betroffenen Studentinnen und Studenten profitieren.

7. Verzeichnis der Abbildung und Tabellen

7.1 Abbildungsverzeichnis

| | |
|--|----|
| Abbildung 1: Erreichte Leistungsniveaus in Algebra | 14 |
| Abbildung 2: Verteilung der Studierenden nach der Anzahl richtig gelöster Aufgaben in %..... | 15 |
| Abbildung 4: Algebra: Erwartungen und Anforderungen..... | 16 |
| Abbildung 5: Erreichte Leistungen in Geometrie | 17 |
| Abbildung 6: Verteilung der Studierenden nach der Anzahl richtig gelöster Aufgaben in %..... | 18 |
| Abbildung 7: Geometrie: Erwartungen und Anforderungen | 19 |
| Abbildung 8: Erreichte Leistungen in Physik | 20 |
| Abbildung 9: Verteilung der Studierenden nach der Anzahl richtig gelöster Aufgaben in %..... | 21 |
| Abbildung 10: Physik: Erwartungen und Anforderungen | 22 |
| Abbildung 11: Erreichte Leistungsniveaus in Deutsch | 23 |
| Abbildung 12: Verteilung der Studierenden nach der Anzahl richtig gelöster Aufgaben in % | 24 |
| Abbildung 13: Deutsch: Erwartungen und Anforderungen..... | 24 |
| Abbildung 14: Vergleich der Fachleistungen nach Studienrichtung | 26 |
| Abbildung 15: Fachleistungen und Zulassungsstudium..... | 28 |
| Abbildung 16: Fachleistungen nach BM Nicht-BM | 29 |
| Abbildung 17: Fachleistungen nach BM I und BM II | 31 |
| Abbildung 18: Leistungsvergleich zwischen Ausbildungsorten | 32 |
| Abbildung 19: Fachleistungen nach Abschluss auf Sekundarstufe I..... | 33 |
| Abbildung 20: Fachleistungen nach Geschlecht | 34 |
| Abbildung 21: Gründe des Studiums an der ZHW | 35 |

7.2 Tabellenverzeichnis

| | |
|---|----|
| Tabelle 1: Überblick über den Ablauf der Input-Evaluation..... | 7 |
| Tabelle 2: Zeitstruktur der Datenerhebung..... | 7 |
| Tabelle 3: Übersicht über die Tests | 8 |
| Tabelle 4: Beispiel einer Rückmeldung an die Studierenden | 11 |
| Tabelle 5: Leistungsniveaus in Algebra | 13 |
| Tabelle 6: Leistungsniveaus in Geometrie..... | 17 |
| Tabelle 7: Leistungsniveaus in Physik | 20 |
| Tabelle 8: Leistungsniveaus in Deutsch | 23 |

8. Literatur

- Hambleton, R. K. & Swaminathan, S. (1985). Item Response Theory: Principles and Applications. Boston: Kluwer Nijhoff Publishing.
- Herzog, W. (1998). Koedukation im Physikunterricht: Schlussbericht des Schweizerischen Nationalfonds zur Förderung der wissenschaftlichen Forschung. 2. Überarb. Aufl. Bern: Universität Bern.
- Kiener, U. & Gonon, Ph. (1998). Die Berufsmatur. Ein Fallbeispiel schweizerischer Berufsbildungspolitik. Chur, Zürich: Rüegger.
- Krauth, J. (1995): Testkonstruktion und Testtheorie. Weinheim: Psychologie Verlags Union.
- Lienert, G. A. & Raatz, U. (1994): Testaufbau und Testanalyse. Weinheim: Beltz, Psychologie Verlags Union.
- Moser, U. & Rhyn, H. (1999): Lernerfolg in der Primarschule. Aarau: Sauerländer.
- Moser, U. & Rhyn, H. (2000): Lernerfolg in der Primarschule : eine Evaluation der Leistungen am Ende der Primarschule. Aarau: Sauerländer.
- Rost, J. (1996): Lehrbuch Testtheorie und Testkonstruktion. Bern: Hans Huber.
- Schulz, E. M., Kolen, M. J. & Nicewander, W. A. (1999). A Rational for Defining Achievement Levels Using IRT-Estimated Domain Scores. Applied Psychological Measurement, 23 (4) 347-362.

9. Anhang

9.1 Algebra: Beispielaufgaben

Leistungsniveau 1: Brüche: Vergleich und Rechnen. Algebraische Grundfertigkeiten. Einfache Gleichungssysteme. Plausibles Schliessen.

Beispielaufgabe

Welche der folgenden Zahlen ist die grösste?

$$\frac{24}{32} \quad \frac{7}{8} \quad \frac{81}{96}$$

Leistungsniveau 2: Anwenden von Grundbegriffen. Elementare Zahlentheorie. Plausibles Schliessen.

Beispielaufgabe

Bestimmen Sie drei Lösungen der Gleichung

$$(2x - 1)(x + 3)(x - 2\sqrt{2})(x + \frac{2}{3}) = 0$$

Resultat:

$x_1 =$

$x_2 =$

$x_3 =$

Leistungsniveau 3: Anspruchsvollere algebraische Umformungen und Gleichungen. Umgang mit Mengen. Elementare Kombinatorik.

Beispielaufgabe

Schreiben Sie $(2a - 1)^4$ aus.

Resultat:

Leistungsniveau 4: Quadratische Funktionen beherrschen. Bestimmung von Parametern. Definition des Logarithmus. Einfache Algorithmen anwenden.

Beispielaufgabe

Bestimmen Sie die Koordinaten x_S und y_S
Scheitels der Parabel $y = -2x^2 + 12x - 9$

Resultat : $x_S =$ $y_S =$

Leistungsniveau 5: Transferleistung: Anwenden von Grundfertigkeiten in verändertem Umfeld.

Beispielaufgabe

Bestimmen Sie die Lösungsmenge der
Ungleichung $\frac{1}{x+1} > \frac{x}{x-2}$

Resultat :

Lösungsmenge

9.2 Geometrie: Beispielaufgaben

Leistungsniveau 1: Elementare geometrische Fertigkeiten.

Beispielaufgabe

P
teilt die Strecke
Konstruieren Sie den Punkt P.

AB so, dass

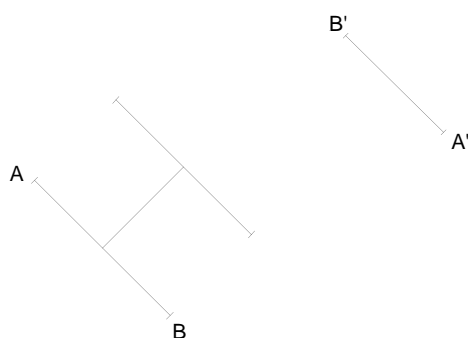
$$\overline{AP} : \overline{PB} = 2 : 3 \text{ gilt.}$$



Leistungsniveau 2: Einfache geometrische Konstruktionen und Berechnungen. Trigonometrische Grundbegriffe.

Beispielaufgabe

Die Punkte A und B gehen bei einer zentrischen Streckung in die Punkte A' und B' über. Konstruieren Sie das Bild der ganzen Figur.



Leistungsniveau 3: Anspruchsvollere planimetrische und trigonometrische Zusammenhänge. Raumvorstellungsvermögen

Beispielaufgabe

$$\text{Es gilt } \cos(\alpha + \beta) = \cos\alpha\cos\beta - \sin\alpha\sin\beta$$

Welche der folgenden Formeln für $\cos 2\alpha$ ist falsch? (Markieren Sie alle an.)

$\cos^2\alpha - \sin^2\alpha$

$2\cos^2\alpha - 1$

$2 - \sin^2\alpha$

$1 - 2\sin^2\alpha$

Leistungsniveau 4: Einfache Transferleistung: Anwenden von Grundfertigkeiten in neuem Umfeld.

Beispielaufgabe

Ein gerader Kreiskegel (Radius 5cm; Höhe 10cm) wird auf halber Höhe senkrecht zu seiner Achse durchgeschnitten. Wie verhalten sich die Volumina der beiden Teilkörper?

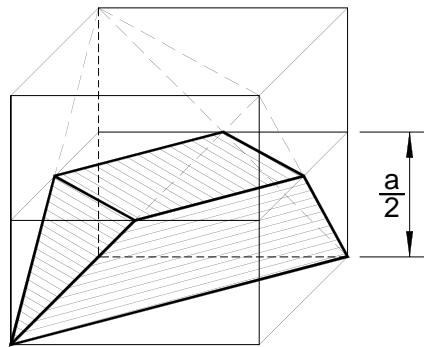
Resultat: Die Volumina verhalten sich wie

Leistungsniveau 5: Transfer in Verbindung mit Raumvorstellung und plausiblen Schliessen. Goniometrische Gleichungen.

Beispielaufgabe

Dem Würfel mit der Kantenlänge a wird ein reguläres Tetraeder einbeschrieben. Dieses wird durch die Mittelfläche zwischen Grund- und Deckfläche in zwei Teilkörper zerlegt. Drücken Sie das Volumen des in der Figur schraffierten Teilkörpers durch a aus.

Resultat: Volumen $V =$

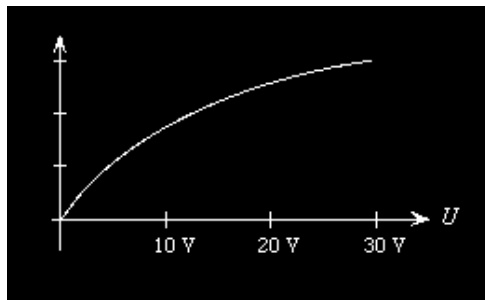


9.3 Physik: Beispielaufgaben

Leistungsniveau 1: Einstiegsaufgaben, elektrisches und technisches Wissen, elementares physikalisches Verständnis. Graphische Aufgaben.

Beispielaufgabe

Das Diagramm zeigt Strom und Spannung eines elektrischen Bauteils (Widerstand, Glühbirne, Diode, Bogenlampe, ...). Bestimmen Sie die elektrische Leistung bei einer Spannung von 20 V.



Leistung = _____ W

Leistungsniveau 2: Physikalische Vorgänge verstehen und deren Auswirkungen kennen. Physikalische Berechnungen anstellen.

Beispielaufgabe

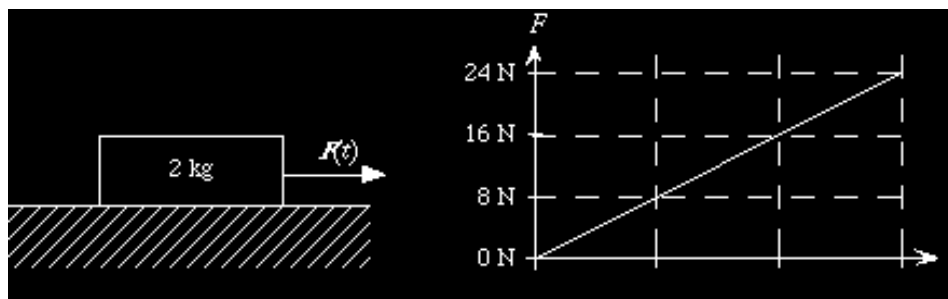
Ein Körper ist im Vakuum senkrecht nach oben fortgeworfen worden. Welche der vier folgenden Aussagen ist physikalisch korrekt? Kreuzen Sie die richtige Antwort an! Nur eine Antwort ist richtig.

- a) Die Beschleunigung ist während der ganzen Wurfzeit konstant.
- b) Die Beschleunigung ist beim Aufstieg negativ und beim Abstieg positiv.
- c) Am höchsten Punkt der Bahn verschwindet die Beschleunigung für eine ganz kurze Zeit.
- d) Die Beschleunigung nimmt während des Aufstiegs ab und nachher wieder zu.

Leistungsniveau 3: Schwierige Prozesse und Abläufe verstehen und berechnen. Komplexe Aufgaben lösen. Mehrere Gedankenschritte sind zu integrieren. Textverständnis erforderlich. Aufwändige Berechnungen.

Beispielaufgabe:

Auf einen Quader (Masse 2 kg), der auf einer horizontal ausgerichteten Ebene ruht, wirkt eine Kraft, die in drei Sekunden linear von Null auf 24 N ansteigt. Die maximal mögliche Haftreibungskraft beträgt 8 N. Die Gleitreibungskraft ist gleich 6 N. Wie schnell bewegt sich der Körper nach diesen drei Sekunden?



Antwort: Endgeschwindigkeit $v =$ _____ m/s

9.4 Deutsch: Beispielaufgaben

Leistungsniveau 1: Einfache sprachliche Formalia, Wortbestimmung

Beispielaufgabe

Bestimmen Sie beim untenstehenden, vertikal angeordneten Satz die **Wortarten**, indem Sie rechts davon die entsprechenden Kästchen ankreuzen und nötigenfalls (bei „Andere: Welche?“) die fehlende Bezeichnung eintragen.

In jeder Spalte darf jeweils nur ein Feld angekreuzt werden.

| Satz | a) Wortarten | | | | | |
|---------------|--------------------|-------------------|------------------|----------|--------------|-----------------|
| | Nomen / Substantiv | Pronomen, Artikel | Partikel, Adverb | Adjektiv | (Hilfs-)Verb | Andere: Welche? |
| Leider | | | | | | |
| wird | | | | | | |
| seit | | | | | | |
| vielen | | | | | | |
| Jahren | | | | | | |
| die | | | | | | |
| Verschmutzung | | | | | | |
| der | | | | | | |
| Luft | | | | | | |
| immer | | | | | | |
| stärker. | | | | | | |

Leistungsniveau 2: Lösung inhaltlicher Aufgaben, die Formulierungen und Abstrahierungen verlangen. Semantik. Textverständnis auf mittlerem Niveau. Logische Beziehungen erkennen und knüpfen können.

Beispielaufgabe:

Lesen Sie den folgenden Text aufmerksam durch und entscheiden Sie anschliessend, ob die nachfolgenden Aussagen sinngemäss im Text stehen. Antworten Sie mit JA, wenn Sie als Beleg eine sinnentsprechende Textstelle finden, mit NEIN, wenn die Aussage nicht eindeutig aus dem Text hergeleitet werden kann.

„Die Pawlowsche Reflextheorie hat während vieler Jahre das biologische Denken beherrscht; jegliches Verhalten ist als Abfolge von Reflexen, man spricht von konditionierten Reflexen, erklärt worden. Generationen von Schüler(inne)n und Studierenden haben den Pawlowschen Hund mit seiner konditionierten Speichelsekretion kennen gelernt. Aufgrund neuerer Forschungen scheinen aber Reflexe und Instinkte bisher zu wenig unterschieden worden zu sein; eine der sich daraus ergebenden, letztlich fatalen Konsequenzen ist wohl die Negation von animalischen Emotionen und die sich wiederum daraus ableitende Relativierung aller Tierquälerei. Untersuchungen, nicht zuletzt auch des Nobelpreisträgers N. Tinberg, haben die Wahrscheinlichkeit eines unterschiedlichen Prozessablaufes bei Reflex und Instinkt stark untermauert. Die Differenz scheint zur Hauptsache in einer gewissen Latenzzeit zwischen Reiz-Input und Reaktion zu liegen. Beim Reflex löst der Reiz eine unwillkürliche Reaktion aus, der Input wird gewissermassen auf „unterer Hierarchieebene“ verarbeitet, in den meisten Fällen im Rückenmark, und ist damit weitestgehend der willentlichen Beeinflussung entzogen. Ein Beispiel dafür ist unsere Pupille mit ihrem Vergrösserungs- beziehungsweise Verkleinerungsreflex. Beim Instinkt scheint zwischen Reizaufnahme und Reaktion eine Art Reizverarbeitung stattzufinden; die in Laborversuchen feststellbare interaktive Latenzzeit ist aller Wahrscheinlichkeit nach mit emotionalen und (sicher beim Menschen) mit kognitiven Qualitäten besetzt. Wut, Angst, Freude, sexuelle Begierde und viele andere Gefühle werden durch Reize ausgelöst, erst dann erfolgt eine entsprechende Reaktion des Individuums, und diese ist zumindest beim Menschen willentlich beeinflussbar.“

(Nach einem Text von Prof. Dr. B. Mugglin)

Aussagen:

- a) Instinktiv schliessen wir unsere Pupillen bei hellem Licht und öffnen sie, wenn es dunkel wird.
Ja Nein
- b) Animalische Emotionen können aufgrund konditionierter Reflexe nach Pawlow nachgewiesen werden.
Ja Nein
- c) Der zeitliche Abstand zwischen Reiz und Reaktion – gewissermassen eine Pause – macht den Unterschied zwischen Reflex und Instinkt aus.
Ja Nein
- d) Unwillkürliche Reaktionen wären zumindest durch die Menschen vermeidbar.
Ja Nein
- e) Werden den Tieren Gefühle abgesprochen, kann dadurch die Hemmschwelle, Tiere zu quälen, herabgesetzt werden.
Ja Nein
- f) Nobelpreisträger N. Tinberg hat durch seine Untersuchungen nicht zuletzt auch die Pawlowsche Theorie untermauert.
Ja Nein

Leistungsniveau 3: Eigene Texte Verfassen, Korrektur fremder Texte, Textverständnis und Textwiedergabe.

Beispielaufgabe

Lesen Sie den folgenden Text aus dem Buch „Geschichten vom Herrn Keuner“ von Bertolt Brecht durch. Lösen Sie anschliessend die folgenden beiden Aufgaben. Schreiben Sie zwei kurze Texte. Diese werden wie kurze Aufsätze bewertet, sie sollen also verständlich, kohärent, textbezogen und differenziert sein.

a) Charakterisieren Sie Herrn Keuner.

b) Billigen Sie das Verhalten von Herrn Egge? Begründen Sie Ihre Stellungnahme.

Bertolt Brecht

Massnahmen gegen die Gewalt

Als Herr Keuner, der Denkende, sich in einem Saal vor vielen gegen die Gewalt aussprach, merkte er, wie die Leute vor ihm zurückwichen und weggingen. Er blickte sich um und sah hinter sich stehen - die Gewalt. „Was sagtest du?“ fragte ihn die Gewalt. „Ich sprach mich für die Gewalt aus“, antwortete Herr Keuner. Als Herr Keuner weggegangen war, fragten ihn seine Schüler nach seinem Rückgrat. Herr Keuner antwortete: „Ich habe kein Rückgrat zum Zerschlagen. Gerade ich muss länger leben als die Gewalt.“ Und Herr Keuner erzählte folgende Geschichte: In die Wohnung des Herrn Egge, der gelernt hatte, nein zu sagen, kam eines Tages in der Zeit der Illegalität ein Agent, der zeigte einen Schein vor, welcher ausgestellt war im Namen derer, die die Stadt beherrschten, und auf dem stand, dass ihm gehören solle jede Wohnung, in die er seinen Fuss setze; ebenso sollte ihm auch jedes Essen gehören, das er verlange; ebenso sollte ihm auch jeder Mann dienen, den er sähe. Der Agent setzte sich in einen Stuhl, verlangte Essen, wusch sich, legte sich nieder und fragte mit dem Gesicht zur Wand vor dem Einschlafen: „Wirst du mir dienen?“ Herr Egge deckte ihn mit einer Decke zu, vertrieb die Fliegen, bewachte seinen Schlaf, und wie an diesem Tage gehorchte er ihm sieben Jahre lang. Aber was immer er für ihn tat, eines zu tun hütete er sich wohl: das war, ein Wort zu sagen. Als nun die sieben Jahre herum waren und der Agent dick geworden war vom vielen Essen, Schlafen und Befehlen, starb der Agent. Da wickelte ihn Herr Egge in die verdorbene Decke, schleifte ihn aus dem Haus, wusch das Lager, tünchte die Wände, atmete auf und antwortete: „Nein.“