DIPLOMARBEIT / DIPLOMA THESIS

Titel der Diplomarbeit / Title of the Diploma Thesis

„Erhebung zum mathematischen Anwendungsverständnis von Studienbeginnern“

verfasst von / submitted by

Romana Götzen

angestrebter akademischer Grad / in partial fulfillment of the requirements for the degree of

Magistra der Naturwissenschaften (Mag. rer.nat.)

Wien, 2016 / Vienna 2016

Studienkennzahl lt. Studienblatt :	A 190 445 406
Studienrichtung lt. Studienblatt:	Lehramt UF Mathematik & UF Biologie und Umweltkunde
Betreut von:	Mag. Dr. Andreas Ulovec

Danksagungen

Zuerst möchte ich mich bei meinem Vater bedanken, ohne dessen Unterstützung ich nicht so weit gekommen wäre. Du bist mir eine stetige Stütze und hast mich immer ermutigt weiter zu machen. Danke, dass du immer ein offenes Ohr für mich hast und dass dich meine Erfolge so stolz machen!

Bei meinem Bruder möchte ich mich bedanken für die viele gemeinsame Zeit, die wir im Zuge meines Studiums miteinander verbracht haben – etwa beim Lernen für bevorstehende Prüfungen – und für die vielen lustigen Momente, die mir das Studentenleben erleichtert haben.

Ohne meines StudienkollegInnen würde ich heute nicht am Ende meines Studiums stehen – danke für die jahrelang wahnsinnig tolle Teamarbeit und eure Unterstützung in Vorlesungen, Übungen, Seminaren und überall anders wo ich euch gebraucht habe. Danke, dass wir diese Phase unseres Lebens gemeinsam verbracht haben!

Auch meine Freunde möchte ich an dieser Stelle erwähnen und danke sagen, dass ihr mich in schweren Phasen aufgefangen habt, mich ermutigt und an mich geglaubt habt!

Ein großes Dankeschön gebührt meinem Partner, der mir trotz aller meiner Phasen immer noch aufrichtige Liebe entgegenbringt und zu jedem Moment für mich da ist. Ohne dich würde ich immer noch vor leeren Excel-Sheets sitzen und auf Eingebungen warten. Danke für so viele anregende Gespräche und Diskussionen und dass du solch eine Geduld mit mir hast!

Zu guter letzt möchte ich auch noch meinem Betreuer ganz besonders danken, welcher während jeder Phase der Diplomarbeit präsent war und mich jederzeit mit guten Ratschlägen unterstützt hat. Danke für die tolle Betreuung!

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung

Kaum ein Schulfach ist so verrufen, wie die Mathematik. Die unzähligen Anfragen und vermehrten Bedürfnisse nach NachhilfelehrerInnen, Instituten und Lerncoaches sprechen unweigerlich dafür.
In meinen privaten Nachhilfestunden habe ich immer wieder die, für mich sehr wichtige, Frage gestellt, woher diese große Ablehnung und Antipathie gegenüber der Mathematik kommt. Neben dem Argument, *dass die LehrerInnen einfach nicht erklären können* war die Hauptbegründung, dass die Mathematik zu abstrakt sei und nichts mit dem alltäglichen Leben zu tun hätte – denn wer bräuchte schon die Differentialrechnung, um sich eine Wurstsemmel zu bestellen?
Dieser Fragestellung möchte ich nun noch weiter nachgehen, indem ich mich weitergehend frage: Wo findet Mathematik in unserem Alltag Einzug? Welche Bereiche unseres Lebens wären ohne Mathematik nicht möglich? Was wissen SchülerInnen über diese Bereiche und welche mathematischen Anwendungen kennen sie aus ihrem alltäglichen Umfeld?
Außerdem beschäftige ich mich damit, warum lebensnahe Beispiele für unseren Mathematik-Unterricht so wichtig sind und worin denn nun die eigentliche Problematik für LehrerInnen besteht, diese dann auch schlussendlich in den Unterricht einzubauen. In Folge dessen setze ich mich auch damit auseinander, welche realitätsbezogenen Beispiele sich in unseren aktuellen Schulbüchern finden lassen und inwiefern sich das Wissen der SchülerInnen über mathematische Anwendungen mit den Schulbüchern deckt bzw. ob ihr Wissen über die Beispiele der Bücher hinaus geht.

> *„Dieses schlechte Image liegt vor allem daran, dass dem Unterricht ein verkehrtes Verständnis von Mathematik zu Grunde liegt. Von jedem anderen Fach hat ein Schüler am Ende der Schulzeit wenigstens eine Idee – sogar von Jura oder Wirtschaftswissenschaften, die im Lehrplan gar nicht vorkommen. Nur bei der Mathematik kommt der Schulunterricht nicht einmal in die Nähe dessen, was das Fach wirklich ist.“* (vgl. Beutelspacher, 2004)

2. Lebensnahe Beispiele im Unterricht

Sei es bei Gesprächen unter Kollegen, mit Eltern oder auch mit den eigenen Freunden und Bekannten – immer wieder ist die Rede davon, dass alles viel besser wäre, wenn den SchülerInnen im Unterricht gezeigt werden würde, wofür sie dieses und jenes denn eigentlich lernen und wo sie dieses Wissen schlussendlich auch anwenden und einsetzen können.

Scheinbar jede/r weiß also, dass lebensnahe Beispiele, also Beispiele aus dem alltäglichen Umfeld der SchülerInnen, durchaus wichtig und vorteilhaft wären. Aber warum ist dies so wichtig und was steckt dahinter?

Lebensnahe Beispiele im Unterricht zu verwenden geht in der Literatur synonym mit dem Prozess des Modellierens einher. Eine Mathematische Modellierung bedeutet, eine gegebene (alltägliche) Situation in die Sprache der Mathematik zu übersetzen, mit diesem mathematischen Modell zu arbeiten, die daraus resultierende/n Lösung/en wieder in unsere gegebene (alltägliche) Situation zurück zu transferieren und die Bedeutung für diese Situation zu ermitteln. (vgl. Greefrath, 2006; S.6) GREEFRATH beschreibt den Modellierungsprozess als „Abstrahieren der Realität durch mathematische Methoden“ (vgl. Greefrath, 2006; S.15) In nahezu jedem Werk und jedem Artikel über diesen Modellierungsprozess findet man hierzu eine Abbildung über jenen Kreislauf. Ich führe hier die Version von Greefrath an:

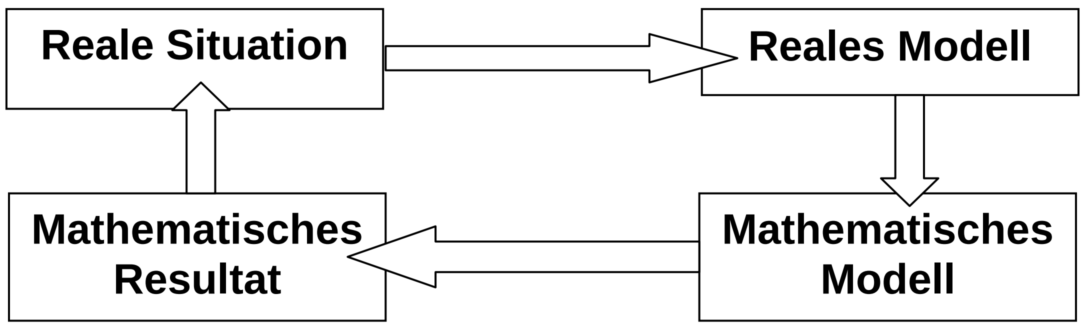


Abbildung 1: Modellierungskreislauf nach GREEFRATH, 2006; S.15

Im folgenden möchte ich mich, weiterhin zu Beginn in Anlehnung an GREEFRATH (2006, S.29ff), mit den oben genannten Fragestellungen auseinandersetzen.

2.1 Funktionen von Realitätsaufgaben

GREEFRATH nennt als wichtige Funktion von realitätsbezogenen Aufgaben die **Authentizität**, um den Schülerinnen zu vermitteln, dass sie keine fiktiven Tatsachen behandeln, sondern durchaus realistische und wirklich vorkommende Problemstellungen. Weitergehend könnte man sich als falsch herausstellende Resultate berichtigen und auch dahingehende Konsequenzen setzen – er nennt als konkretes Beispiel etwa die Angaben einer Informationstafel eines Wasserturms und eine etwaige falsche Inhaltsmenge, welche man den zuständigen Wasserwerken mitteilen könnte. Solch eine Aufgabenstellung nennt er eine realitätsbezogene Aufgabe. Im Gegensatz dazu beschreibt er auf Seite 28 *eingekleidete Aufgaben*, welche etwa von der Form „Ein Wasserturm hat folgende Maße und Füllmenge – berechne die maximale Füllhöhe“ sind. Aufgaben jener Form seien für SchülerInnen unecht und künstlich, was einen allgemeinen Verlust des Realitätsbezugs der Mathematik zur Folge haben kann. So erscheinen Mathematikbeispiele sinnlos und sinnfrei. Wenn der Schritt weg von solchen eingekleideten Beispielen hin zu authentischen und realitätsbezogenen Beispielen ginge, würde dies die Aufgaben wieder reizvoller und interessanter machen für SchülerInnen.

Neben der Authentizität ist es auch wichtig, das direkte Umfeld und die Interessen der SchülerInnen zu beachten. Ein noch so authentisches Beispiel über die momentanen Aktienkurse wird höchstwahrscheinlich die wenigsten Kinder fesseln. Daher ist es nicht unwesentlich, für die SchülerInnen **anregende** Beispiele zu finden, um ihr Interesse zu wecken. Ein weiteres Kriterium, um SchülerInnen mit Beispielen zu erreichen, ist die **Relevanz** für den einzelnen Schüler bzw. die einzelne Schülerin. Daraus schließt sich, dass man mit einem authentischen und anregenden Beispiel nicht immer alle Kinder in einer Klasse erreichen kann, da jedes seine individuellen Interessen hat.

MAASS beschreibt in ihrem Buch ähnliche Kriterien für Modellierungsaufgaben – offen, komplex, realistisch, authentisch, problemhaltig und lösbar durch Ausführen eines Modellierungsprozesses. (vgl. Maaß, 2007; S.12)

2.2 Nutzen für SchülerInnen

Neben der Frage nach der Funktion von Realitätsaufgaben stellt sich auch die Frage, was die Kinder von solchen Aufgaben haben, was lernen sie dabei und wozu ist es gut?
MAASS widmet diesem Thema ein kurzes Kapitel und beschreibt, was den SchülerInnen vermittelt werden soll (vgl. Maaß, 2007; S.15f)

1. Kompetenzen zum Anwenden von Mathematik – in einfachen bis komplexen und bekannten bis unbekannten Situationen. Es soll ihnen helfen, die Situationen in ihrer Umwelt zu verstehen und bewältigen zu können.
2. Ein ausgewogenes Bild von Mathematik als Wissenschaft und die Bedeutung für Kultur und Gesellschaft. Sie sollen Kenntnisse und Bezüge der Mathematik erlenen und auch über deren Missbrauch und Grenzen erfahren.
3. Heuristische Strategien, Problemlöse- und Argumentationsfähigkeiten und kreatives Verhalten.
4. Motivation, um sich mit der Mathematik zu beschäftigen.

Sie fasst anschließend zusammen, welche Kompetenzen vermittelt werden – Problemverständnis, Modellerstellung, Lösung mathematischer Fragestellungen, Interpretation der Resultate und Validierung der Lösung. (vgl. Maaß, 2007; S.16)
Später beschreibt sie außermathematische Fähigkeiten, die gefördert werden:

- Argumentieren und diese Argumentation verschriftlichen können.
- Zielgerichtetes Vorgehen bei der Problembearbeitung
- Auf einer Metaebene über Prozesse nachdenken und Wissen einsetzen
- Möglichkeiten erkennen und beurteilen

MAASS meint auch, dass sich solche Aufgaben aufgrund ihrer selbstdifferenzierenden Eigenschaften sowohl für leistungsstarke als auch leistungsschwache SchülerInnen eignen (vgl. Maaß, 2007; S.18)

2.3 Warum fehlt diese Anwendung im Unterricht?

Nachdem realitätsbezogene Beispiele nun erwiesenermaßen wichtig und sinnvoll für den Unterricht sind, stellt sich nun die dringende Frage – warum scheuen sich so viele LehrerInnen davor, diese in den Unterricht zu integrieren?

MAASS (2004, S. 41) beschreibt hierzu, aufgrund von Nachweisen empirischer Studien, dass sich während des Modellierungsprozesses Probleme ergeben:

- Es gibt Probleme im Umgang mit der mathematischen Lösung, da die Interpretation und Validierung der Lösung oft fehlt. (vgl. Hodgson, 1997 und Haines, Crouch & Davies, 2001)
- Es ergeben sich Schwierigkeiten beim Argumentieren und Begründen von Antworten, eine Tendenz zu sehr kurzen Antworten und Probleme dabei, über die Mathematik zu schreiben, ebenso wie es schwer fällt, die Genauigkeit eines Ergebnisses einzuschätzen. (vgl. Burrill, 1993)
- Schwierigkeiten beim Übertragen von Modellierungskompetenzen auf unbekannte Sachsituationen (vgl. Kaiser-Meßmer, 1993)
- Mathematische Kenntnisse werden nur gering verwendet (vgl. Potari, 1993)

In einem späteren Werk von MAASS legt sie die Situation dar, dass sich nicht immer alle SchülerInnen zu Modellierungsaufgaben hinreißen lassen. Wenn sie es gewohnt sind, ihre Schemata abzuarbeiten, werden sie nur schwer die Motivation dazu finden, sich mit Realitätsaufgaben zu befassen und solche sogar ablehnen. Es erfordert Anstrengungen, eigene Kopfarbeit und Informationen müssen unter Umständen sogar erst noch zusammengetragen werden, bevor die „Rechenarbeit“ beginnen kann. (vgl. Maaß, 2007; S.16)

GREEFRATH (2006, S.23) erwähnt die Tatsache, dass SchülerInnen durchaus auch Fehler machen können, indem sie beispielsweise aus den zur Verfügung stehenden Modellen das falsche auswählen. Jedoch können auch an jedem anderen Punkt im Modellierungskreislauf Fehler gemacht werden – etwa kann …

- … die gegebene Situation falsch interpretiert werden
- … eine falsche Vereinfachungen vorgenommen werden
- … ein zu kompliziertes Realmodell entwickelt werden
- … sich ein Rechenfehler einschleichen
- … der Rückschluss vom Ergebnis auf die Situation fehlerhaft sein.

GREEFRATH weist hier auf die Wichtigkeit der Interpretation hin – nicht nur des Ergebnisses, sondern zu jedem Zeitpunkt innerhalb des Kreislaufes.

BECK beschreibt die Entwicklung und Ausarbeitung eines Beispiels für den Unterricht als eine vielseitige didaktische Fähigkeit (vgl. Beck, 1982; S.11) womit auch einige Probleme einhergehen (vgl. Beck, 1982; S.138f):

- Lehrer fühlen sich nicht sicher genug und nicht dafür ausgebildet, um Anwendungen und Exkurse in andere Gebiete zu unternehmen.
- Die Furcht davor, vor anderen naturwissenschaftlichen Kollegen Wissenslücken zuzugeben.
- Die Lehrpläne und die strengen Stundenpläne machen die Zusammenarbeit zwischen verschiedenen Fächern schwerer.
- Der Vorrat an solchen Unterrichtsbeispielen ist beschränkt und eher klein.
- Es muss schneller gehandelt werden, um aktuelle Geschehnisse in den Unterricht und die Beispiele mit einzubauen.
- Der Unterricht ist aufgrund der offenen Problemstellungen schwieriger zu steuern.

Auch sieht er durchaus Argumente für eingekleidete Aufgaben, wie etwa, um Thematiken einzuführen, zu üben und zu trainieren – quasi als Vorstufe zu realitätsbezogenen Beispielen. (vgl. Beck, 1982; S.218f)

Im Buch von JUNGWIRTH und KRUMMHEUER spricht Frank FÖRSTER die Problematik an, dass viele LehrerInnen ihre Kompetenzen als nicht besonders oder nicht genügend hoch im Hinblick auf mathematische Anwendungen im Unterricht einschätzen. (vgl. Jungwirth & Krummheuer, 2008; S.75f.)
Er geht auch auf die Situation ein, dass Lehrkräfte mit naturwissenschaftlichen Zweitfächern durchaus die Fähigkeiten und Kompetenzen hätten, fächerübergreifende Einblicke zu liefern, dies aber nicht nutzen. Modellbildungen werden in den Zweitfächern oft genutzt, aber in Mathematik nicht. Der entsprechend große Zeitaufwand für Experimente und Vorführungen im Zweitfach hat auch negative Auswirkungen auf den Mathematikunterricht, da die Modellbildung einer ebenso zeitintensiven Vorbereitung bedarf. (vgl. Jungwirth & Krummheuer, 2008; S.98)
Ebenso meint er, dass der Modellbildung im Unterricht eine Änderung der Einstellung vorausgehen muss und dass der bisherige Kreislauf des traditionellen Mathematikunterrichts durchbrochen werden muss. Zuletzt spricht er auch die Ausbildung der Lehrkräfte an und dass deren fachdidaktische Vorkenntnisse und der Stellenwert der Anwendungen überdacht werden sollte. (vgl. Jungwirth & Krummheuer, 2008; S.99)

SIEBERER (vgl. Sieberer, 1991, S.77ff) erklärt in seiner Diplomarbeit, dass die Probleme diesbezüglich an folgenden falschen Irrglauben und Mythen der LehrerInnen liegen können:

- Viele Gebiete der Mathematik sind reine Mathematik und für diese sind Anwendungen irrelevant.
- Nur die Physik führt zu Anwendungen in der Mathematik und alle anderen Anwendungen dazu sind trivial.
- Die angewandte Mathematik ist sehr verschieden von der reinen Mathematik und man benötigt daher ganz andere Unterrichtsformen.
- Die angewandte Mathematik ist viel schwieriger zu verstehen.
- Desweiteren beschreibt er, dass die Lehrperson einer Flut von Reizen ausgesetzt ist und daher kaum Zeit für neue Ideen hat.

- Anwendungsorientierter Unterricht bedeutet auch, eine neue Form der Fragestellung – auch von Seiten der SchülerInnen – welche die Lehrperson nicht gewohnt ist.
- Lehrpersonen fangen mit dem Kerngedanken der Modellbildung kaum etwas an.
- LehrerInnen haben zu wenig Wissen über Anwendungsgebiete und haben daher ständig die Unsicherheit im Nacken sitzen.

Im Anschluss an die Probleme der LehrerInnen spricht auch SIEBERER, ähnlich wie FÖRSTER, die Thematik der Ausbildung an und fordert eine Art des Umdenkens und der Änderung – nicht nur im fachdidaktischen Sektor, sondern auch im rein mathematischen Bereich im Bezug auf die Anwendungsorientierung der Mathematik.

Auf der Gegenseite der Lehrerkraft sieht SIEBERER eines großes Problem in der Gewohnheit der SchülerInnen, wo neue Unterrichtsmethoden – wozu anwendungsorientierter Unterricht gehören würde – eine gewisse Angst und Unruhe zur Folge hätten. Ebenso nennt er ein zu geringes Vorwissen über mathematische Anwendungsgebiete und die Unvorhersehbarkeit des Unterrichts für die SchülerInnen.

Abschließend hält er fest, dass die Hauptproblematik eines anwendungsorientierten Unterrichts bei der Lehrperson liegt und dass diesbezügliche Probleme nicht der Verantwortung der SchülerInnen zuzuordnen sind. Darüber hinaus ist es unter anderem die Aufgabe der Lehrkraft, den SchülerInnen eine aufkeimende Angst und Unruhe zu nehmen und sie für neue Unterrichtsformen zu begeistern, ebenso wie sie zu motivieren und Interesse für Mathematik zu schaffen. Mit diesem schönen Ziel vor Augen sollen LehrerInnen ihre Unsicherheit hinter sich lassen und die SchülerInnen in den Fokus nehmen.

Nicht außer Acht lassen sollte man auch die Komplexität der Ergebnissicherung und Beurteilung. Die Vielfältigkeit der Antwortmöglichkeiten kann Lehrpersonen hier vor Probleme stellen, da alle eine faire Beurteilung verlangen. Eine ausführliche Auseinandersetzung mit dieser Thematik findet man im Werk „Mathematisches Modellieren im Unterricht : Ergebnisse einer empirischen Studie“ von Katja Maaß aus dem Jahr 2004.

3. Lebensnahe Beispiele in Schulbüchern

In der Vorstellung der meisten SchülerInnen gibt es für nahezu jedes Schulfach alltägliche Anwendungsbereiche – derer sie sich durchaus auch bewusst sind.

- ohne Deutschkenntnisse wird es schwer fallen, ein annehmbares Bewerbungsschreiben zu formulieren oder anspruchsvolle Texte zu verstehen.
- ohne Fremdsprachen fällt es ebenso schwer eine Arbeitsstelle zu finden, wie sich im Ausland zurecht zu finden, oder neue Kontakte zu knüpfen.
- Physik mit Schlagwörtern wie Gravitation, Energie, Elektrizität und Elektronik, Klima und Schall – kaum ein/e SchülerIn wird bestreiten, dass unser Alltag ohne Physik nicht auskommt.
- Ohne Chemie hätten wir keine Medikamente, kein Waschmittel, keine Metalle, keine Dünger, kein Parfum, unser Essen wäre nicht haltbar und unser Körper würde nicht funktionieren.
- Biologie hat ebenso wie Physik und Chemie eine offensichtliche alltägliche Bedeutung für uns. Zum Beispiel sind Hausärzte auf die Biologie ebenso angewiesen wie Chirurgen, gesunde Ernährung wäre ohne Biologiekenntnisse nicht möglich, Ackerbau und Landwirtschaft, Nachhaltigkeit, Tierhaltung, Zellforschung und Klonen – all dies wäre ohne biologisches Wissen undenkbar.
- Geschichte und Sozialkunde lehrt uns, aus bereits vergangenem zu lernen und uns selbst und andere zu verstehen. Wie wurden wir zu dem was wir heute sind und was hat uns dazu gemacht?

Ganz im Gegensatz dazu steht die Mathematik – wozu müsse man die Infinitesimalrechnung beherrschen, wenn doch *die Grundrechnungsarten und ein wenig mit Prozenten rechnen* durchaus ausreichend sind?
Daher widme ich dieses Kapitel der Auseinandersetzung damit, mit welchen *alltags- und realitätsbezogenen Beispielen* sich in verschiedenen Schulbüchern zu den Kapiteln Differential- und Integralrechnung auseinandergesetzt wird. Die rein mathematischen Beispiele wurden separat gezählt und gesamt am Ende der Tabellen hinzugefügt.

3.1 Schulbuch Dimensionen Mathematik 7 und Dimensionen Mathematik 8

3.1.1 Differentialrechnung

Differenzenquotient

Thematik	Häufigkeit
Section Control	1
Laufgeschwindigkeit beim Frauenlauf	1
Freier Fall beim Bungeejumping, eines Turmspringers	2
Wachstumsgeschwindigkeit bei Bakterien, Goldfischen	2
Konzentrationsänderung bei einem Xenobiotikum	1
Ausbreitungsgeschwindigkeit einer Explosion	1
Ausfließen einer Regentonne	1
9 realitätsbezogene Beispiele **6 rein mathematische Beispiele**	**Summe**

Differentialquotient

Thematik	Häufigkeit
Freier Fall beim Tandemfallschirmsprung	1
Änderung der Geschwindigkeitsrate, der Temperatur	2
3 realitätsbezogene Beispiele **20 rein mathematische Beispiele**	**Summe**

Ableitung

Thematik	Häufigkeit
Freier Fall	3
Bakterienkulturwachstum	2
Medikamentenmenge im Blut	1
Überholvorgang von zwei Autos	1

Verschubfahrt einer E-Lok	1
Änderungsrate der Gravitationskraft, des Luftdrucks, der Lautstärke, der Temperatur	4
Zerfallsgeschwindigkeit bei radioaktiver Substanz	1
Federpendel	2
Induzierte Spannung bei Magnetfeld	1
Beschleunigung und Geschwindigkeitsänderung	1
Seeverunreinigung – Sauerstoffabnahme	1
Haushaltsausstattung mit Internet und Mobiltelefonen	1
19 realitätsbezogene Beispiele **86 rein mathematische Beispiele**	**Summe**

Funktionsuntersuchung

Thematik	Häufigkeit
Lauf einer Sprinterin	1
Pegelstand bei Hochwasser	1
Gewinnfunktion	3
Bergtour	1
Kostenfunktion	1
Freier Fall	2
Aufsprunghügel einer Skisprunganlage	1
Medikamentenkonzentration, -abbau im Blut	2
Kettenlinie (durchhängende Ketten, Seile, …)	1
Abnahme des Luftdrucks	1
Niederschlagsaufzeichnung	1
Einwohnerzahlentwicklung	1
Wachstum einer / Vergleich zweier Bakterienkultur(en)	2
Drehbewegung des Riesenrads	1
Schwingungen	3
Drehbewegung beim Wasserskifahren	1
23 realitätsbezogene Beispiele **42 rein mathematische Beispiele**	**Summe**

Aufsuchen von Funktionen

Thematik	Häufigkeit
Bremsvorgang eines Autos	3
Verbindungsstraße zwischen zwei Straßen über ein Feld	1
Arm einer Leselampe	1
Beschleunigungsvorgang	1
Senkrechter Wurf auf Erde/Mond	1
Weitweiter Besitz eines Geräts (in%)	1
Kostenfunktion	1
Landevorgang auf Insel Madeira	1
10 realitätsbezogene Beispiele **9 rein mathematische Beispiele**	**Summe**

Extremwertaufgaben

Thematik	Häufigkeit
Geringer Materialverbrauch bei Saftpackung/Dose/Sektglas	4
Pferdekoppel (+Mauer) / Weide einzäunen	2
Aus kaputter Platte/Zeichenblatt Rechteck geschnitten	3
Kugelförmige Vase wird zylinderförmiger Glaseinsatz eingearbeitet	1
Ausbau eines Spitzdachbodens	1
Aus Baumstamm wird Balken gesägt	1
Maximaler Durchgang bei Torbogen	1
Laternenmontage für max. Beleuchtungsintensität	1
Öffnungswinkel bei Dachpfosten für Durchlassfläche	1
Minimale Kosten für Verlegung eines/r Fernheizsystems, Pipeline	2
Salzstreuer – Oberfläche minimal	1
Modell für Pressspanplatten-Reste	1
Ball-Flugbahn	1
Läuferin	1
21 realitätsbezogene Beispiele **14 rein mathematische Beispiele**	**Summe**

3.1.2 Integralrechnung

Stammfunktion und Integral

Thematik	Häufigkeit
Flächenmäßige Erfassung eines Erholungsraums	1
Zurückgelegter Weg – Abbremsung eines Objektes durch einen Fallschirm	1
Zurückgelegter Weg – Geschwindigkeit eines Körpers	3
Arbeit – Kraft eines bewegten Körpers	3
Verkaufszahlen eines Produkts	1
Kaninchenzuwachs	1
Sozialbeiträge in Abhängigkeit vom Einkommen	1
Anzahl der Aufrufe eines Youtube-Videos	1
Auf Satelliten wirkende Gravitationskraft	1
Geschwindigkeit eines Radfahrers	2
Beschleunigung eines Körpers	4
Geschwindigkeit eines Körpers	4
Fallbeschleunigung am Mond	1
Geschwindigkeit eines Rennwagens	1
Beschleunigung eines Flugzeugs	1
Bremstest in einer Zeitschrift	1
Bremsvorgang eines Autos	1
28 realitätsbezogene Beispiele **75 rein mathematische Beispiele**	**Summe**

Volumina

Thematik	Häufigkeit
„Dom zu Speyer“ in Deutschland	1
Kühlturm eines Atomkraftwerks	1
Errichtung einer Sperrmauer in Wildbach	1
Parfum-Flasche	1
Tube	1
Äußere Linie eines Rings	1
Fassungsvermögen einer Vase	3
Schale	1
10 realitätsbezogene Beispiele **21 rein mathematische Beispiele**	**Summe**

Physikalische Anwendungen

Thematik	Häufigkeit
Motorradfahrer – Geschwindigkeit und Beschleunigung	1
Tourist lässt Fotoapparat fallen	1
Sportlerin an Gerät mit Feder	1
Satellit – Veränderung der Umlaufbahn	3
Wechselstrom	6
Radioaktiver Zerfall	2
Trainingslauf einer Sportlerin	1
Motorboot – Geschwindigkeit und Beschleunigung	1
Auto/Zug – Geschwindigkeit und Bremsvorgang	2
Spannen einer Feder	1
Katapult mit Feder	1
Meteoriteneinschlag	1
Gravitationspotential	1
Abstoßung zweier Körper	1
23 realitätsbezogene Beispiele **0 rein mathematische Beispiele**	**Summe**

Weitere Anwendungen

Thematik	Häufigkeit
Einnahmen eines Imbissautomaten	2
Veränderungen des Wasservolumens im Stausee bei Hochwasser	2
Taschengeld von SchülerInnen	2
Auswanderung von Ameisen	1
Jährliches Nettoeinkommen in Abhängigkeit vom Alter	1
Haushalte und Kinderzahl	1
Einkommensverteilung	1
Zufluss eines Staubeckens	1
Gewichtsverlauf von Masthähnen	1
12 realitätsbezogene Beispiele **0 rein mathematische Beispiele**	**Summe**

Differenzengleichung

Thematik	Häufigkeit
Populationsbestand von Insektengenerationen	1
Müllmenge einer Kleinstadt	1
Ökologisches System – Zuwachs/Änderungsrate	2
Medikamentenkur	1
Algenwachstum eines Teichs	1
Situation einer Population	4
Radioaktiver Zerfall	1
Bevölkerungsmodell auf einer Insel	1
Wasserstand zweier verbundener Becken	3
System einer gleichmäßig beschleunigten Bewegung	2
Zusammenhänge zweier Fußballmannschaften/biolog. Invasion	2
Räuber-Beute-Modell (Luchs/Schneehase)	2
21 realitätsbezogene Beispiele **3 rein mathematische Beispiele**	**Summe**

Differentialgleichungen

Thematik	Häufigkeit
Schadstoffemission	1
Bewegung einer schwingenden Feder	1
Radioaktiver Zerfall	1
Newton’sches Abkühlungsgesetz	1
Lichtintensität in Wasser	1
Barometrische Höhenformel	1
Spule im Stromkreis	1
Entladen eines Kondensators	1
8 realitätsbezogene Beispiele **18 rein mathematische Beispiele**	**Summe**

3.2 Schulbuch Mathematik 7 und Mathematik 8

3.2.1 Differentialrechnung

Differenzen- und Differentialquotient

Thematik	Häufigkeit
Raketenstart – Versagen der Raketenmotoren	2
Pfeilflug	1
Diagramme Alltagssituationen zuordnen	1
Motorradfahrer	1
Freier Fall	2
Vergleich – Sprung auf Erde und Mond	1
Wagen rollt Rampe hinunter	1
Mittlere(r) / momentane(r) Zinssatz, Zerfallsrate, Dichte, Winkelgeschwindigkeit	4
Punkt an Treibriemen einer Riemenscheibe	1
14 realitätsbezogene Beispiele **23 rein mathematische Beispiele**	**Summe**

Ableitungsfunktion

Thematik	Häufigkeit
0 realitätsbezogene Beispiele **144 rein mathematische Beispiele**	**Summe**

Funktionsuntersuchung

Thematik	Häufigkeit
Raketenflug	1
Elektrischer Widerstand	1
Temperaturgefällekurve	1
Flugbahn eines Körpers	1
4 realitätsbezogene Beispiele **118 rein mathematische Beispiele**	**Summe**

Aufsuchen von Funktionen

Thematik	Häufigkeit
Vereinfachung des Steuersystems – neuer Steuersatz	4
Sprungschanzenfunktion	1
Superposition zweier harmonischer Schwingungen	1
Wachstumsgesetz von Populationen	2
Steuermodell kreieren	1
Wachstum von Aktienkursen	1
Gehaltsfunktion	1
Profilkurve einer Korrekturlinse	1
Durchhängende Telefonleitung	1
Flugbahn eines Körpers	2
15 realitätsbezogene Beispiele **44 rein mathematische Beispiele**	**Summe**

Extremwertaufgaben

Thematik	Häufigkeit
Areal (mit Mauereck) einzäunen	3
Aus Blech Schachtel bilden	2
Behälter mit bestimmtem Fassungsvermögen	3
Aus Brettern Rinne herstellen	1
Zeltkonstruktion	2
Zementsilo	1
Herstellung einer Filtertüte	2
Freier Fall	1
Sinkender Stein	1
Lichtquellen mit Beleuchtungs- und Lichtstärken bzw. Heizquellen mit Heizstärke	2
Spule soll von Eisenkern ausgefüllt werden	1
Montage einer Lichtquelle für max. Beleuchtungsintensität	1
Magnetische Feldstärke	1
Strom/Spannung/Leistung	1
Leitung verlegen	3
Wegkonstruktion	1
Körperbewegung	1
Reflexion	1
Aus Baumstamm Balken ausschneiden	1
Brennstoff-/Treibstoffverbrauch	3
32 realitätsbezogene Beispiele **54 rein mathematische Beispiele**	**Summe**

3.2.2 Integralrechnung

Stammfunktion und Integral

Thematik	Häufigkeit
Auto – Geschwindigkeit im Ort und auf Autobahn	1
1 realitätsbezogene Beispiele **144 rein mathematische Beispiele**	**Summe**

Weitere Methoden und Anwendungen (Substitution, Partielle Integration, Kurvenlängen, Schwerpunkt, …)

Thematik	Häufigkeit
Radreifen aus Holz	1
Fahrradschlauch	1
Seilrolle	1
Rundeisenkette	1
Gleise – linkes und rechtes gleich lang?	1
5 realitätsbezogene Beispiele **109 rein mathematische Beispiele**	**Summe**

Volumina

Thematik	Häufigkeit
Marsmond Phobos	1
Tower des Flughafen Schwechat	1
Kerze	1
3 realitätsbezogene Beispiele **40 rein mathematische Beispiele**	**Summe**

Physikalische Anwendungen

Thematik	Häufigkeit
Mittlere Stromstärke von gehacktem Gleichstrom	1
Ladungsmenge von Strom	1
Leistung von Wechselstrom	1
Elektrischer Leiter – Wärmeenergie	1
Wechselstromarbeit	2
Feder	3
Körper – Schwerkraft und Hebearbeit	1
Wasser über Behälterrand pumpen	2
Gasmenge und ihr Volumen	3
Körper – Gravitationsfeld Erde/Mond	4
Meteor – abgegebene Wärmeenergie	1
Zwei elektrische Pole	1
21 realitätsbezogene Beispiele **1 rein mathematische Beispiele**	**Summe**

Differenzengleichung

Thematik	Häufigkeit
Nikotingehalt im Körper	2
Nahrungsentzug bei einem Tier	1
Zuwachsrate der Keime in einer Milch	1
Schweinepreis	1
Medikamentenkur	1
Salzlösung wird verdünnt	1
Krankheit – Entwicklung	3
Zuwachs der Holzmenge eines Schlages	1
Wachstum des finnischen Waldbestands	1
Darlehen	3
Vulkanausbruch – Neubesiedelung von Vogelpopulation	1
Wachstum von Population (Wale, Fische, Käfer)	5

Kapital – Behebungen	1
Entwicklung der Nährstoffmenge im Boden	1
PKW-Besitz in Österreich	1
Verdünnung von Flüssigkeiten	6
Produktion von zwei von einander abhängigen Industriezweigen	1
Fibonacci-Folge – Kaninchen-Populationswachstum	1
32 realitätsbezogene Beispiele **40 rein mathematische Beispiele**	**Summe**

Differentialgleichungen

Thematik	Häufigkeit
0 realitätsbezogene Beispiele **25 rein mathematische Beispiele**	**Summe**

3.3 Schulbuch Mathematik verstehen 7 und Mathematik verstehen 8

3.3.1 Differentialrechnung

Differenzenquotient

Thematik	Häufigkeit
Geschwindigkeit von Zügen	1
Fallende Körper	3
Temperaturzunahme, Volumszunahme, Oberflächenzunahme, Flächenzunahme, Umfangszunahme	5
Wertverlust	1
10 realitätsbezogene Beispiele **26 rein mathematische Beispiele**	**Summe**

Differentialquotient

Thematik	**Häufigkeit**
Fallende/fliegende Körper	8
Ausbreitungsgeschwindigkeit	1
Volumsänderung (2) Oberflächenänderung, Flächeninhalts-änderung, Umfangsänderung, Energiezunahmegeschwindigkeit, Druckänderungsrate	7
Treibstoffverbrauch	1
Zeit-Ort-Diagramm → Aussage über Geschwindigkeit treffen	2
Zeigerausschlag eines Voltmeters	1
Abhängigkeit des Auftriebs vom Anstellwinkel der Tragflächen eines Flugzeugs	1
Antriebskraft und Fahrtwiderstand eines Autos	1
Wirkung von Lenkradeinschlag zu Vorderräderdrehung	1
Fließender Strom	1
Leistung eines Motors	1
Temperaturgradient	1
Winkelgeschwindigkeit	1
Kostenzuwachs	1
28 realitätsbezogene Beispiele **13 rein mathematische Beispiele**	**Summe**

Ableitung

Thematik	**Häufigkeit**
Fallende/fliegende Körper 2	2
Änderungsrate des Strömungswiderstandes, der Strahlungsintensität, der Fliehkraft, der Ausbreitungsgeschwindigkeit, des Flächeninhalts, der Blutgeschwindigkeit 6	6
8 realitätsbezogene Beispiele **28 rein mathematische Beispiele**	**Summe**

Ableitungsfunktionen

Thematik	Häufigkeit
Offener zylindrischer Körper mit bestimmtem Fassungsvermögen	2
Querschnittsfläche eines Kanals	2
Anbringung einer Lampe	1
Umfang einer Bakterienkultur	1
Sicherheitsabstand und Geschwindigkeit von Autos	1
Herstellungskosten und Verkaufspreis von Staubsaugern	1
Elongation einer Feder	1
Wurfweite im luftleeren Raum	1
Aus Brettern Rinne herstellen	1
Verlegung einer Wasserleitung	1
Sanitätsstation und Leuchtturm	1
Spiegel – Reflexion	1
Blutgefäßsystem	1
Gedämpfte Schwingung	1
In Behälter fließt Wasser ein	3
Leiter von Mauer wegziehen	1
Drehender Scheinwerfer eines Leuchtturms	1
Riesenrad dreht sich	1
22 realitätsbezogene Beispiele **110 rein mathematische Beispiele**	**Summe**

Funktionsuntersuchung

Thematik	Häufigkeit
Wann lenkt er nach links/rechts?	2
2 realitätsbezogene Beispiele **50 rein mathematische Beispiele**	**Summe**

Aufsuchen von Funktionen

Thematik	Häufigkeit
Drahtseil einer Seilbahn durch eine Polynomfunktion 2.Grades beschreiben	3
3 realitätsbezogene Beispiele **42 rein mathematische Beispiele**	**Summe**

Extremwertaufgaben

Thematik	Häufigkeit
Aus Zündhölzern Rechteck legen	1
Aus Blechtafel Rinne anfertigen	1
Areal (mit Mauer(-ecke)) einzäunen	3
Balken mit großer Tragfähigkeit	1
Aus kaputter Glasscheibe Rechteck ausschneiden	1
Kanal soll trapezförmigen Querschnitt bekommen	1
Fenster mit Aussehen von Rechteck + Halbkreis	1
Hohlspiegel und Korrekturlinse an Spiegelteleskopen	1
Steinwurf	1
11 realitätsbezogene Beispiele **58 rein mathematische Beispiele**	**Summe**

3.3.2 Integralrechnung

Stammfunktionen und Integral

Thematik	Häufigkeit
Auto – Geschwindigkeit/Beschleunigung/Weg	6
Weglänge – Körper mit Geschwindigkeit	3
Elongation einer Feder/eines Körpers	2
Körper – Geschwindigkeit/Beschleunigung/Weg	6

Bremsvorgang eines Autos	3
Fall eines Steins	1
21 realitätsbezogene Beispiele **96 rein mathematische Beispiele**	**Summe**

Volumina

Thematik	Häufigkeit
(Stein)mauer – Errichtung und erforderliche(s) Betonmenge / Baumaterial	2
Säule	1
Hohlraum eines Bechers/einer Sektschale	2
Vase	1
Fassquerschnitt	1
7 realitätsbezogene Beispiele **39 rein mathematische Beispiele**	**Summe**

Physikalische Anwendungen

Thematik	Häufigkeit
Feder	3
Körper an Band	1
Körper im Gravitationsfeld der Erde	1
Seil	1
Kübel mit Sand	1
Wasser/Öl über Behälterrand pumpen	6
Anziehungskraft zweier Körper / elektrisch geladene Körper	2
Elektrischer Leiter – Strom/Ladung	2
Kraft und „Kraftstoß“	1
Kolben – Gas, Druck und Temperatur	1
Kraft in Wasserbehälter	1
20 realitätsbezogene Beispiele **0 rein mathematische Beispiele**	**Summe**

Weitere Methoden und Anwendungen (Substitution, Partielle Integration, Kurvenlängen, Schwerpunkt, …)

Thematik	Häufigkeit
Seilrolle	1
Kettenlinie	2
3 realitätsbezogene Beispiele **46 rein mathematische Beispiele**	**Summe**

Differenzengleichung

Zu Differenzengleichungen gibt es in diesem Buch keine expliziten Beispiele. Es wird nach einer kurzen Erklärung zu den Differentialgleichungen übergegangen.

Differentialgleichungen

Thematik	Häufigkeit
Radioaktiver Zerfall	1
Vermehrung einer Bakterienkultur	1
Gegenstand – Temperaturdifferenz	1
3 realitätsbezogene Beispiele **17 rein mathematische Beispiele**	**Summe**

3.4 Vergleich

Differentialrechnung

Realitätsbezogene Beispiele **|** Rein Mathematische Beispiele

<table>
<tr><th></th><th>Dimensionen Mathematik 7</th><th>Mathematik 7</th><th>Mathematik verstehen 7</th></tr>
<tr><td>Differenzenquotient</td><td>9 | 6</td><td rowspan="2">14 | 23</td><td>10 | 26</td></tr>
<tr><td>Differentialquotient</td><td>3 | 20</td><td>28 | 13</td></tr>
<tr><td>Ableitungen</td><td rowspan="2">19 | 86</td><td rowspan="2">0 | 144</td><td>8 | 28</td></tr>
<tr><td>Ableitungsfunktionen</td><td>22 | 110</td></tr>
<tr><td>Funktionsuntersuchung</td><td>23 | 42</td><td>4 | 118</td><td>2 | 50</td></tr>
<tr><td>Aufsuchen von Funktionen</td><td>10 | 9</td><td>15 | 44</td><td>3 | 42</td></tr>
<tr><td>Extremwertaufgaben</td><td>21 | 14</td><td>32 | 54</td><td>11 | 58</td></tr>
<tr><td>Summe</td><td>85 | 177
= 48 %</td><td>65 | 383
= 17 %</td><td>84 | 327
= 25,7 %</td></tr>
</table>

Zwischen den drei dargestellten Schulbüchern lassen sich mitunter sehr große Differenzen bezüglich der realitätsbezogenen Beispiele feststellen, jedoch sollte man mitunter ein paar Punkte bedenken, bzw. nicht außer Acht lassen:
Einerseits unterscheidet sich die Gesamtanzahl der Beispiele der jeweiligen Bücher drastisch. Etwa hat das *Dimensionen 7* – Buch zum gesamten Thema der Differentialrechnung 177 Beispiele, wohingegen das *Mathematik 7* – Buch enorme 383 Beispiele aufweist. Dadurch fällt es leichter, einen solch hohen Schnitt zu erreichen wie bei *Dimensionen 7*.
Andererseits muss jedoch auch betont werden, dass dies eine rein quantitative Auflistung ist und in keinster Weise eine Aussage über die Qualität der jeweiligen Beispiele getroffen wird.

Integralrechnung

Realitätsbezogene Beispiele **|** Rein Mathematische Beispiele

	Dimensionen Mathematik 8	**Mathematik 8**	**Mathematik verstehen 8**
Stammfunktionen und Integral	28 **|** 75	1 **|** 144	21 **|** 96
Weitere Methoden	-	5 **|** 109	3 **|** 46
Volumina	10 **|** 21	3 **|** 40	7 **|** 39
Physikalische Anwendungen	23 **|** 0	21 **|** 1	20 **|** 0
Weitere Anwendungen	12 **|** 0	-	-
Differenzengleichungen	21 **|** 3	32 **|** 40	-
Differentialgleichungen	8 **|** 18	0 **|** 25	3 **|** 17
Summe	**102 | 117 = 87,2 %**	**62 | 359 = 17,3 %**	**54 | 198 = 27,3 %**

Bei diesen Büchern zeigt sich ein ähnliches Bild wie bei der vorigen Auswertung, wobei das Ergebnis des *Dimensionen 8* – Buchs extremer ausfällt als zuvor.
Dieses weist einen erstaunlichen Prozentsatz von 87,2 % auf – das sind im Vergleich zum *Dimensionen 7* – Buch ein Zuwachs von 39,2 %. Die zwei anderen Bücher hingegen unterschieden sich zu ihren Jahresvorgänger-Büchern in weit geringeren Zuwächsen – *Mathematik 8* zu *Mathematik 7* um 0,3 % und *Mathematik verstehen 8* zu *Mathematik verstehen 7* um 1,6 %.
Jedoch ist es wichtig zu erwähnen, dass die jeweiligen Bücher ohne die anwendungsbezogenen Kapitel („weitere Anwendungen" und „physikalische Anwendungen") einen durchaus anderen prozentuellen Anteil hätten:

	Dimensionen Mathematik	**Mathematik**	**Mathematik verstehen**
Summe	**= 57,3 %**	**= 11,5 %**	**= 17,2 %**

Zusammengefasst ergibt sich also folgende Übersicht der Ergebnisse:

	Dimensionen Mathematik	**Mathematik**	**Mathematik verstehen**
Differentialrechnung	**= 48 %**	**= 17 %**	**= 25,7 %**
Integralrechnung *mit* Anwendungskapitel	**= 87,2 %**	**= 17,3 %**	**= 27,3 %**
Integralrechnung *ohne* Anwendungskapitel	**= 57,3 %**	**= 11,5 %**	**= 17,2 %**

Insgesamt gibt die Auswertung genau jene Auskunft, wie sie vorab erwartet wurde, nämlich, dass der Anteil der realitätsbezogenen Aufgaben mitunter nur sehr spärlich ist. Es lässt sich vermuten, dass es in den meisten anderen Schulbüchern einen ähnlichen Prozentanteil zu erwarten geben würde bzw. dass es auch in anderen Themengebieten des Mathematikunterrichts eine ähnlich niedrige Quote an realitätsnahen Beispielen geben würde.

Wie anhand der Aufschlüsselung der einzelnen Kapitel nachzulesen ist, decken, über alle drei Schulbücher hinweg gesehen, die Beispiele eine sehr große Spannweite der Anwendungsmöglichkeiten ab. Neben den vielseitig abgewandelten Geschwindigkeitsanwendungen gibt es eine große Anzahl an physikalischen, wirtschaftlichen, biologischen, architektonischen und praktischen Anwendungsmöglichkeiten. Somit sollten SchülerInnen – unabhängig von der thematischen Schwerpunktsetzung der Lehrkraft – zumindest den ein oder anderen Anwendungsaspekt der Differential- und Integralrechnung kennen und benennen können.

Aus allen Schulbüchern entnehme ich die folgenden Auflistung der möglichen Anwendungen der Differential- und Integralrechnung.

Differentialrechnung	**Integralrechnung**
Geschwindigkeit Beschleunigung Bremsvorgang	Geschwindigkeit Beschleunigung Bremsvorgang
Wachstumsprozesse	Flächenerfassung
Konzentrationsveränderungen	Zurückgelegte Wege
Freier Fall	Populationszuwachs
Spannung	Fassungsvermögen
Drehbewegungen	Errichtung von Mauern
Kostenfunktionen	Inhalt von Alltagsgegenständen
Materialverbrauch	Wechselstrom
Flugbahnen	Feder
Raketenstart	Kolben
Temperaturgefälle	Meteoriteneinschlag
Steuersystem – Steuersätze	Einkommensverteilung
Aktienkurse	Zufluss eines Beckens
Spiegelteleskope	Gewichtsverlauf
Gehaltsfunktionen	Verkaufszahlen
Brennstoff- Treibstoffverbrauch	Arbeit Kraft
Blutgefäßsystem	Aufrufe eines Videos
Leitungen verlegen	Radioaktiver Zerfall
Spiegel – Reflexion	Kraft in einem Behälter

und viele mehr …

4. „Versteckte“ Anwendungen von Mathematik in unserer Welt

Die Schulbücher *Mathematik 7* und *8* enthalten am Ende jedes Kapitels ein Unterkapitel „Rückblick und Ausblick“, in welchem weiterführende Anwendungsbereiche vorgestellt und erklärt werden.
Etwa wird im Anhang an die Kurvendiskussion die Bedeutung der Berechnung von Kurvendiskussionen versucht zu erklären. Nämlich, dass es wichtig sei, ein Gespür für Funktionen im allgemeinen zu haben und nicht nur verschiedene Funktionen stur „runter diskutieren“ zu können. Dieses Gespür sei wichtig, um kniffligere Stellen, wie Sprungstellen, Polstellen, oder Knickstellen, lösen bzw. behandeln zu können, da einige Computerprogramme genau mit diesen Stellen Probleme haben und ein gewisses Potential besteht, dass hier Fehler eingebaut werden. (vgl. Götz, Reichel, Müller, & Hanisch, Mathematik 7, 2011; S.131)
Desweiteren finden wir im Anschluss an das Kapitel der Differentialgleichungen einen kleinen Exkurs in unseren Alltag – es geht darum, ein sperriges Möbelstück in eine Wohnung zu transportieren. Es stellt sich aber die Frage, ob es denn überhaupt möglich sei, dieses Möbelstück durch verwinkelte Gänge an die gewünschte Stelle zu bringen. Wenn nicht, würde man mit dem Möbelstück stecken bleiben und jegliche Bemühungen wären vergeblich gewesen. Um ein solches Malheur zu vermeiden, ist es praktisch und sinnvoll, vorab Berechnungen anstellen zu können – entweder in Form einer Kurvendiskussion oder einer Extremwertaufgabe. (vgl. Götz, Reichel, Müller, & Hanisch, Mathematik 7, 2011; S.170f)
Im Anhang an das Kapitel der Differenzengleichungen werden die Fraktale und ihr natürliches Vorkommen in der Biologie in Form von Schneeflocken, Farnen, Blitzen oder auch Entladungsmustern dargestellt. (vgl. Götz, Reichel, Müller, & Hanisch, Mathematik 7, 2011; S.26f)
Anschließend an das Kapitel der Integralrechnung wird dessen immer bedeutendere Rolle für die Medizin erläutert. Die Computertomographie kommt ohne diese nämlich nicht aus. Erst durch die Integralrechnung ist es möglich, die exakten Schwärzungsgrade, also die vorherrschenden Dichtedifferenzen des

Gehirns, zu berechnen und somit die uns bekannten Querschnittsbilder zu erhalten. (vgl. Götz, Reichel, Müller, & Hanisch, Mathematik 7, 2011; S.111f)

Bezugnehmend auf HAFTENDORN mit ihrem Buch *Mathematik sehen und verstehen*, möchte ich einige Kapitel daraus vorstellen, um die Bedeutung der Mathematik für unseren Alltag zu verdeutlichen.

4.1 Kryptografie

Schon die Römer verwendeten Verschlüsselungen ihrer Nachrichten, um es dem Feind unmöglich zu machen, diese zu lesen und eventuelle wertvolle Informationen zu erhalten, falls es ihnen gelingen sollte, eine solche Nachricht abzufangen. Zu Beginn der Entwicklung der Kryptografie waren solle Verschlüsselungen sehr einfach gehalten und es gelang ebenso rasch, diese zu knacken und die Nachricht zu entschlüsseln. Daher mussten mit der Zeit aufwendigere und komplexere Verschlüsselungstechniken entworfen werden, um eine erfolgreiche Entschlüsselung zu verhindern. Doch trotz all der vielseitig entwickelten Methoden gab es keine unknackbare Verschlüsselung – dieses Problem blieb uns bis weit ins 20.Jahrhundert erhalten.
1976 nämlich wurde die „Diffie-Hellman-Schlüsselvereinbarung“ veröffentlicht – man nannte dieses auch *den Beginn der modernen Kryptografie*. Darauf folgten das „El-Gamal-Verfahren“ und der „RSA-Algorithmus“. Allen zugrunde liegt die Modulo-Rechnung und die Nutzung von großen (!) Primzahlen. Diese Verfahren spielen bei allem, was mit Sicherheit im Internet zu tun hat, wie Onlinebanking, eine große Rolle, ebenso wie bei Zugangsberechtigungen, Mobilfunk, elektronische Wahlen und vielen anderen Punkten in unserem Leben.
Zwei weitere wesentliche Punkte für unseren digitalen Alltag sind Digitale Signatur und Zertifizierung, welche für Sicherheit sorgen, indem sie für Datenintegrität und Authentizität sorgen.
Wir sehen also, dass es uns nach gegenwärtigen Maßstäben unmöglich wäre, ohne die *moderne Kryptografie* auszukommen und bei der nächsten Online-Überweisung ist dies sicher ein Gedanke und ein Schmunzeln wert. (vgl. Haftendorn, 2010; S.9ff)

4.2 Codierung

In unserem Alltag sind wir permanent mit Codes konfrontiert – die Kürzel EAN (=**E**uropäische **A**rtikel-**N**ummer) und IBSN (=**I**nternationale **S**tandard-**B**uch-**N**ummer) sind schon lange keine Fremdwörter mehr und begegnen uns bei nahezu jeder kaufmännischen Tätigkeit. Aber was steckt dahinter?
Beide Codes werden an der Kasse von einem Laserscanner gelesen und bei erfolgreicher bzw. positiver Überprüfung ertönt das uns bekannte Piepen. Zwischen dem Prozess des Scannen und Piepen erfolgt eine mathematische Rechenleistung, die sich folgendermaßen zusammensetzt:

EAN und ISBN-13	**ISBN-10**
Die einzelnen Ziffern werden abwechselnd mit 1 und 3 multipliziert und addiert, woraus sich die Prüfsumme ergibt. Wenn diese Zahl ein voller Zehner ist, hat man eine gültige EAN oder ISBN-13 vorliegen, sonst ist sie ungültig. Die letzte Ziffer nennt man Prüfziffer, welche passend gewählt wird, um die Prüfsumme der vorigen 12 Zahlen zu einem vollen Zehner zu ergänzen.	Die einzelnen Ziffern (nur bei den „alten“ ISBN-10!) werden nacheinander mit 10,9,8,… multipliziert und addiert, woraus sich die Prüfsumme ergibt. Wenn diese Zahl ein voller Elfer ist, hat man eine gültige ISBN-10 vorliegen, sonst ist sie ungültig. Die Prüfziffer wird passend auf einen vollen Elfer gewählt. Diese kann jedoch eine 10 sein, statt welcher ein X geschrieben wird.
Bsp.: EAN: **9** 10**0**0**00** 1**1**6**6**2**4**	Bsp.: ISBN: 3-7941-3775-2 (*Weißt du eigentlich wie lieb ich dich hab*)
$9 \cdot 1 + 3 \cdot (0 \cdot 1) +$ $\underline{1 \cdot 1 + 6 \cdot 1 + 4 \cdot 1 = 20}$ $1 \cdot 3 + 2 \cdot (0 \cdot 3) +$ $\underline{1 \cdot 3 + 6 \cdot 3 + 2 \cdot 3 = 30}$ $\Rightarrow 20 + 30 = \mathbf{50}$	$3 \cdot 10 + 7 \cdot 9 + 9 \cdot 8 + 4 \cdot 7 +$ $1 \cdot 6 + 3 \cdot 5 + 7 \cdot 4 +$ $7 \cdot 3 + 5 \cdot 2 + 2 \cdot 1 = 275$ Zur Kontrolle: $275 : 11 = \mathbf{25}$
Diese EAN ist gültig!	Diese ISBN-10 ist gültig!

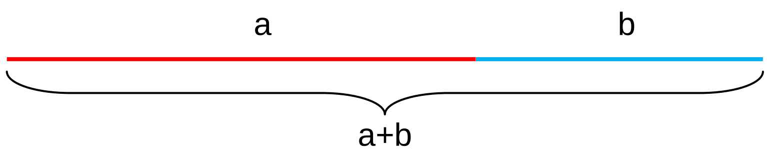
Dass die alten ISB-Nummern in ein neues System übergeführt werden und zu EAN werden, hat den Grund, dass sie dadurch international handelbar und kompatibel sind, ohne Umrechnungen durchführen zu müssen. Ein weiterer Vorteil der sich aus dieser Umstellung ergibt ist jener, dass bei der neuen ISBN-13 die Möglichkeit wegfällt, dass die Prüfziffer die 9 überschreitet und man ein X schreiben müsste.
Als Nachteil stellt sich diese neue ISBN jedoch heraus, da diese für Zahlendreher und einzelne Tippfehler nun anfällig ist, im Gegensatz zur ISBN-10, welche gegen solche Fehler immun ist. (vgl. Haftendorn, 2010; S.45ff)

4.3 Muster der Natur

4.3.1 Der goldene Schnitt

Der goldene Schnitt (ϕ, Phi) ist ein Teilungsverhältnis einer Strecke – das Verhältnis des längeren (a) zum kürzeren Abschnitt (b) dieser Strecke, welches dem Verhältnis der gesamten Strecke (a+b) zum längeren Abschnitt (a) entspricht, also:

$$\phi = \frac{a+b}{b} = \frac{a}{b} \approx 0{,}61803 \ldots$$



Diese Zahl Phi wird in manchen Büchern auch als „*die Lieblingszahl der Natur*“ beschrieben. (vgl. Polster, Watkins, Tweed, Cheshire, & Betts, 2015; S.52) In anderen auch als „*dynamische Symmetrie*“ oder „*göttliche Teilung*“. (vgl. Moscovich, 2009; S.40)
Das besondere an jener Zahl ist, dass sie nahezu allgegenwärtig ist. Jeder Körper – sei es der einer Biene, eines Hasen, eines Elefanten oder eines Menschen – weist in seinen Proportionen auf den goldenen Schnitt hin. Unsere Ohrmuscheln, Finger, Hände, Füße, unser Gesicht und noch vieles mehr – alles existiert im Verhältnis Phi. Aber nicht nur unsere Körper, sondern auch unsere Umwelt und unser Alltag ist davon erfüllt.

In den Blütenblättern in unserem Garten, in den Blättern im nächsten Park, in Schneckenhäusern, in der Verteilung der Sonnenblumenkerne, beim Kohl in unserem Essen oder auch in weit entfernten Galaxien. Aber nicht nur in der Natur ist danach zu suchen, auch einige Gebäude, wie Kirchen, Türme und sogar das Pentagon sind danach ausgerichtet. Der Mensch nutzt dieses Verhältnis, da es von uns als etwas Schönes angesehen wird. Auch Gesichter, die eher dem goldenen Schnitt entsprechen, werden von uns positiver und als attraktiver wahrgenommen, als jene Gesichter, die von diesem Schnitt abweichen. Überspitzt formuliert empfinden wir solche Abweichungen als unförmig und abstoßend.
Wir können also rund um uns herum, vor allem in so vielen Lebewesen und Gegenständen, Mathematik sehen – wenn wir nur wollen! (vgl. Haftendorn, 2010; S.280ff)

4.3.2 Kegelschnitte

Wer meint noch nie in seinem Alltag Kegelschnitte gesehen zu haben, möge sich eine Taschenlampe vorstellen. Der Strahl einer Taschenlampe weist alle drei Formen der Kegelschnitte auf – Parabel, Ellipse und Hyperbel. Analog gilt dies natürlich auch für jegliche andere Lichtquelle, wie etwa Scheinwerfer von Autos oder Fahrrädern. (vgl. Haftendorn, 2010; S.285)
Ebenso lassen sich in vielen Kuppeln von Gebäuden Ellipsenformen erkennen.(vgl. Haftendorn, 2010; S.288)
Wer von Gebäuden weg und weiter gehen möchte, braucht nur an unser Sonnensystem und an die Bahnen der darin enthaltenen Planeten denken. Nach Kepler sind diese Bahnen von elliptischer Form, wobei die Planetenbahnen mehr oder weniger stark von einer idealen Ellipse abweichen, da einige Faktoren wie Geschwindigkeit und Gravitation eine Rolle spielen.

- Der Merkur etwa hat die vergleichsweise elliptischste Form, weicht also am geringsten von einer idealen Ellipse ab. Seine Exzentrizität liegt bei $\varepsilon \approx 0.20564$, wobei bei einem Exzentrizitätswert von $\varepsilon = 0$ ein perfekter Kreis vorliegen würde.

- Die Venus hat die nahezu kreisförmigste Form unserer Planeten, weicht also am stärksten von der idealen Ellipse ab. Ihre Exzentrizität liegt bei $\varepsilon \approx 0{,}00677672$.

Die Werte der anderen Planten liegen zwischen diesen beiden Extremen, wie etwa jener der Erde: $\varepsilon \approx 0.016656$. Kometenbahnen können im Vergleich alle Kegelschnittkörper annehmen, wobei auch hier die elliptische Bahn die am häufigsten vorkommende ist. (vgl. Barmettler)
Rotierende Parabeln, also Paraboloide, begegnen uns im Alltag auch immer wieder – etwa in Form von Satellitenschüsseln. Sei es als Empfangseinrichtung an den Häusern, oder als Antenne an Funktürmen als Zwischenstopp zwischen Rundfunkstation und Fernsehapparat. Parabolische Zylinder werden genutzt, um Parabolrinnen-Solarkraftwerke zu konstruieren, um Strom aus gebündelter Sonnenenergie zu erhalten.(vgl. Haftendorn, 2010; S.291f)

4.4 Optimierung

Optimierung haben wir bei den Schulbuch-Beispielen schon kennengelernt in Form von Extremwertaufgaben, welche für Firmen eine essentielle Rolle spielen, wie etwa in der Produktgestaltung und der damit einhergehenden Kostenersparnis durch Optimierung des jeweiligen Produkts. Neben jenen Extremwertaufgaben gibt es beispielsweise auch „kürzeste-Wege-Algorithmen“, welche eine Methode der Optimierung darstellen und von Navigationsgeräten oder Routenplanern verwendet werden, um Ergebnisse zu liefern. (vgl. Haftendorn, 2010; S.190)

5. Anwendungen aus anderer Literatur

5.1 Bringing Mathematics to Earth

In diesem Buch werden einige weitere Anwendungsbeispiele der Mathematik gebracht:

Der Eintritt eines Space-Shuttles in die Erdatmosphäre – gekoppelt ist dieser an die Problematik, dass durch die Reibung eine enorme Hitze entsteht, welche auf das Shuttle einwirkt und dieses erhitzt. Aufgrund von Berechnungen wurde klar, dass die zu erwartende Temperatur 1522°C betragen würde und dass normale Materialien, wie sie im Flugzeugbau verwendet werden, einer solchen Hitze nicht standhalten und schmelzen würden. Daher werden nun spezielle Materialien mit höheren Schmelzpunkten verwendet. Eine weitere Frage, die sich in diesem Zusammenhang stellt, ist, wie lange diese Hitzephase dauert, während welcher die Funkwellen aufgrund der enormen Temperatureinwirkung unterbrochen werden. Diese Frage lässt sich mithilfe der Differentialrechnung lösen und liefert ein Ergebnis von 60 Minuten. (vgl. Andersen, et al., 2013; S.23ff)

Die Bewegungsabläufe von Personen bei sportlichen Aktivitäten – dies lässt sich auch gut selbst mit den SchülerInnen durchnehmen, indem eine Aktivität, wie etwa das Springen über einen Kasten im Turnsaal, aufgenommen und anschließend analysiert wird. Daraus lässt sich ein Graph erstellen, der den Bewegungsablauf der jeweiligen Person darstellt. (vgl Andersen, et al., 2013; S.111ff)

Diese Methodik wird auch im Hochleistungssport genutzt, wie etwa Golf, Kugelstoßen, Hammerwerfen oder Turmspringen, um die Leistungen der jeweiligen Personen dokumentieren, analysieren und schlussendlich verbessern zu können.

Gestaltung von Parks und Gärten – Geometrie ist hier ein wichtiger Aspekt und es gibt unzählige verschiedene Formen und Variationen im Bezug auf die Gestaltung. Seien es Kreise, Dreiecke, Vierecke, Polygone oder andere kreative Formen, allesamt zieren sie viele Gärten und Parks um die ganze Welt. Neben der Geometrie spielt auch die Symmetrie eine große Rolle. Ebenso kennt man die Gestaltung von Garten und Parks in Form von Labyrinthen, wie beispielsweise der bereits 1720 in Schönbrunn angelegte Irrgarten mit einer Größe von 1715m². (vgl. Schloß Schönbrunn, 2008) Zuletzt sei noch der Überbegriff der Messkunst in Parks und Gärten genannt, worunter die Ermittlung der Längen, Flächen und Volumina von geometrischen Formen verstanden wird, welche aus Bäumen und Hecken zusammengesetzt werden. Solche Berechnungen spielen unter anderem eine Rolle, wenn der Gärtner beispielsweise wissen muss, wie viel Kies er benötigt, um gewisse Flächen damit auszufüllen, oder wie viel Grünschnitt bei einem Arbeitsauftrag für einen gewissen Park etwa anfällt. (vgl. Andersen, et al., 2013; S.169ff)

Flugreise – eine solche wäre ohne Mathematik undenkbar! Etwa müssen allein in Bezug auf den Treibstoff einige Überlegungen und Berechnungen angestellt werden – wie lange dauert der Flug? Wie viel muss getankt werden? Wie viele Liter sind eine gewisse Menge von kg Treibstoff? Wie lange dauert der Tankprozess? In welchem Zusammenhang steht der Treibstoffverbrauch zu der Flughöhe und der Fluggeschwindigkeit? Ebenso in Bezug auf die Landung, bzw. hängt die Landestrecke von vielen Faktoren ab, wie etwa dem gesamten Gewicht des Flugzeuges, der Seehöhe des Flughafens, dem Wind, der Neigung und Oberflächenbeschaffenheit der Landebahn, der Temperatur, der Flugzeuggeschwindigkeit, der Schubumkehr und der Stellung der Landeklappen Je nach Beschaffenheit dieser Parameter ändert sich die Landestrecke des Flugzeuges. Es muss auch in Betracht gezogen werden, dass ein Flugzeug durchstarten muss und hierzu müssen Entscheidungshöhe und Steiggradient exakt berechnet werden können, um die Sicherheit der Passagiere und der Besatzung zu gewährleisten und um zu etwaigen Hindernissen genügend Sicherheitsabstand zu haben. Diese hängen wiederum von vielen verschiedenen Faktoren ab, welche maßgeblich Einfluss auf die Entscheidung des Piloten nehmen können. (vgl. Andersen, et al., 2013; S.213ff)

5.2 Voll auf die 12 – Besser durchs Leben mit Mathematik

BREFELD beleuchtet in seinem Buch möglichst einfach und nachvollziehbar die nützliche und die verblüffende Mathematik im Alltag, ebenso wie Wahrscheinlichkeiten im Alltag.

Etwa bemerkt er die Häufigkeit der Zahlen 12, 60 und 360 in unserem Alltag – die 12 Monate eines Jahres, die 60 Minuten einer Stunde und die 360° eines Kreises, um nur jeweils ein Beispiel zu nennen. Diese Besonderheit liegt darin, dass diese Zahlen hochzusammengesetzte Zahlen sind, die zusätzlich erst von ihrem Doppelten in der Anzahl ihrer Teiler übertroffen werden. (vgl. Brefeld, 2015; S.49ff)

Des weiteren wird erklärt, warum unsere Geldscheine und –münzen, bis auf wenige Ausnahmen in manchen Ländern, nur mit 1, 2, oder 5 beginnen und nicht etwa mit 3, 6 oder 7. Es werden auch verschiedene Zahlensysteme verglichen, um herauszufinden, ob unser Dezimalsystem das idealste ist. Es stellt sich heraus, dass dem nicht der Fall ist und dass unser Zahlensystem sogar am schlechtesten abschneidet im Vergleich zum Hexal- oder Duodezimalsystem. Jedoch sind diese Nachteile vernachlässigbar, wodurch wir guten Gewissens bei unserem Zahlensystem bleiben können.(vgl. Brefeld, 2015; S.56ff)

Er beschreibt auch den Zusammenhang von Mathematik & Musik und die Besonderheit der 12 Tasten am Klavier, die diesmal jedoch nichts mit der Teilbarkeit zu tun haben, sondern sich auf Eigenschaften des Zwölftonsystems beziehen. Jenes kann nämlich die wichtigsten sieben von etwa 11 konsonanten Zweiklängen gut darstellen. (vgl. Brefeld, 2015; S.80ff)

Warum ist ein Fußball nicht einfach rund? Den Grund hierfür sucht man in der Produktion – es war früher nicht möglich, einen komplett runden Ball zu produzieren, wodurch man versucht hat, einen Körper zu finden, der annähernd eine Kugel imitiert. Da fiel die Wahl auf den abgestumpften Ikosaeder, aber nicht etwa, weil er die beste Annäherung an die Kugel war – denn da gibt es zwei andere Körper (Rhombenikosidodekaeder und abgeschrägter Dodekaeder) die diese Anforderungen besser erfüllen. Sondern, weil bei ihm weniger Flächen zusammengenäht werden müssen, er weniger Kanten hat, welche einer Naht entsprechen und nur drei Flächen an einer Ecke zusammenstoßen. Außerdem weist er, in Bezug auf die unterschiedlich großen regelmäßigen Vielecke, die kleinsten Abweichungen zu einer Kugelform auf. (vgl. Brefeld, 2015; S.99ff)

Dies sind nur ein paar Themen, die er in seinem Buch behandelt. Mitunter schreibt er auch über Schätzungen, Prozentrechnen, Zinsrechnung, Entscheidungsstrategien, Schaltjahre, den Zusammenhang von DIN-Blättern und dem goldenen Schnitt, Mandatsverteilungen oder Lotto. Aufgelockert wird das gesamte Buch durch mathematische – mitunter alltägliche – Rätsel am Ende eines jeden Kapitels.

Des weiteren gibt es noch viele andere Bereiche und Aufgaben, welche die Mathematik inne hat, wie etwa die des Computers, der auf rein mathematischen Systemen basiert, oder die Stochastik, welche ebenfalls allgegenwärtig ist. Es lassen sich ganze Bücher über die Anwendungsbereiche der Mathematik schreiben – somit ist alles vorhanden, um den SchülerInnen zu zeigen, wie nah ihnen die Mathematik doch schon immer war.

6. Erhebung zum Anwendungsverständnis

6.1 Methodik

Für die Art der Erhebung habe ich Fragebögen gewählt und als Zielgruppe habe ich Studienbeginner gewählt, welche im Laufe der letzten ein bis zwei Jahre ihren Schulabschluss gemacht haben. Insgesamt haben 113 Personen diesen Bogen ausgefüllt – die eine Hälfte der befragten Personen (52) haben mir nach einer Einführungsvorlesung meinen Fragebogen persönlich ausgefüllt, die andere Hälfte (61) hat ihn online ausgefüllt. Beim Online-Fragebogen mussten die Personen zusätzlich angeben, in welchem Jahr sie ihren Schulabschluss gemacht haben. Da dieser bei zehn Personen bereits zu lange Zeit zurücklag, wurden dadurch vorab zehn Personen von der Wertung aussortiert.
Der Fragebogen wurde folgendermaßen gestaltet:

Erhebung für die Diplomarbeit — Romana Götzen

Mathematik im Alltag

1.) Wo begegnest du Kegelschnitten – also Ellipsen, Parabeln und Hyperbeln – in deinem Alltag?

2.) Für welche Bereiche wird die Differentialrechnung deiner Meinung nach verwendet?

3.) Für welche Bereiche wird die Integralrechnung deiner Meinung nach verwendet?

4.) Kreuze an, in welchen Bereichen die Differentialrechnung benötigt wird.

- ☐ Gartengestaltung
- ☐ Raumfahrt
- ☐ Hochleistungssport
- ☐ Flugverkehr
- ☐ Elektrotechnik
- ☐ Schwertransport
- ☐ Produktgestaltung
- ☐ Wachstumsprozesse

5.) Kreuze an, in welchen Bereichen die Integralrechnung benötigt wird.

- ☐ Elektrotechnik
- ☐ Bremsvorgänge
- ☐ Astronomie
- ☐ Radioaktiver Zerfall
- ☐ Bauwesen
- ☐ Computertomographie
- ☐ Populationsanalyse
- ☐ Versicherungswirtschaft

6.) Welche Kapitel/Themen der Mathematik verwendest DU im Alltag?

7.) In welchen Alltagssituationen begegnest du Mathematik?

Abbildung 2: Fragebogen zur Erhebung des Anwendungsverständnisses

Die befragten Personen wurden sowohl persönlich als auch online dazu angehalten, die Fragen unbedingt der Reihe nach zu beantworten und zu keiner vorherigen Frage wieder zurückzukehren. Dahingehend musste ich mich auf die Personen verlassen, da eine Kontrolle für mich, mittels dieser Form der Erhebung, nicht möglich war. Zusätzlich wurden alle Personen aufgefordert, bekanntzugeben, welchen Schultyp sie besucht haben.

Ich habe sowohl die händisch als auch die online ausgefüllten Fragebögen via „*Google forms*" einzeln in ein neues Fragebogen-Sheet eingegeben, um Antworten zusammenzufassen und ungültig ausgefüllte Fragebögen von vornherein aussortieren zu können.

Bei den Fragen 1-3 und 5-6 habe ich bewusst offene Fragen gestellt, um den Befragten keine Worte in den Mund zu legen und um wirklich nur Antworten zu erhalten, die von ihnen persönlich stammen. Ebenso bewusst habe ich bei den Fragen 4 und 5 Antwortmöglichkeiten gegeben, die allesamt richtig sind.

Die Absicht hinter der ersten Frage war, herauszufinden, ob die befragten Personen, wenn sie wissen, was Kegelschnitte sind, in der Lage sind, diese Figuren mit alltäglichen Dingen, Situationen oder ähnlichem in Verbindung zu bringen.

Mit der zweiten und dritten Frage wollte ich wissen, ob, abgesehen von den klassischen Schulbeispielen, wie Kurvendiskussionen und Extremwertaufgaben für die Differentialrechnung bzw. Flächenberechnungen von Funktionen und Volumensberechnungen für die Integralrechnung, noch andere Anwendungen bekannt sind. Bei der vierten und fünften Frage wollte ich infolgedessen auf den Wiedererkennungswert und die Vorstellungskraft der befragten Personen anspielen, also ob sie einerseits gewisse Anwendungen und Themen wiedererkennen, auf die sie nicht von selbst gekommen wären und ob sie sich andererseits bei gewissen Themen vorstellen können, dass man hier die Infinitesimalrechnung gebrauchen und anwenden könnte. Daher habe ich auch nur Antwortmöglichkeiten zur Wahl gegeben, die die Fragestellung positiv beantworten.

Mit den beiden letzten Fragen wollte ich den direkten Alltag und das Umfeld der Personen mit einbeziehen und ansprechen – welche Themen aus dem Mathematikunterricht gebrauchen sie wirklich bewusst und welche alltäglichen Situationen fallen ihnen in Bezug auf die Mathematik ein? Beziehungsweise wollte ich herausfinden, ob sich hier eine breit gestreute Vielfalt an Antworten bietet, da Mathematik doch allgegenwärtig ist, oder ob die Antworten eher einseitiger ausfallen und der Großteil der mathematischen Begegnungen für die befragten Personen unentdeckt bleibt.

6.2 Auswertung

Im Zuge meiner Recherchen, über die Funktion, den Nutzen und die damit einhergehenden Probleme von realitätsbezogenen Aufgaben, bin ich im Werk von JUNGWIRTH und KRUMMHEUER auf Frank FÖRSTER, den Verfasser des Kapitels „Subjektive Strukturen von Mathematiklehrerinnen und –lehrern zu Anwendungen und Realitätsbezügen im Mathematikunterricht“, gestoßen, welcher in diesem Kapitel berichtet, dass mit Studienbeginnern des Lehramts Mathematik an der TU Braunschweig regelmäßig Befragungen gemacht werden. Dabei wird mitunter gefragt, an welche mathematischen Anwendungen aus der Schulzeit sich die Personen noch erinnern. Die Ergebnisse seien durchgehend gleichbleibend – es werden nahezu keine Anwendungen genannt, sondern rein innermathematische Themen wie die Kurvendiskussion genannt. Für viele sei es auch schwer, eine Verbindung zwischen Mathematik und Anwendungen bzw. zwischen Mathematik und Realitätsbezug zu sehen. Er meinte jedoch auch, dass, wenn Anwendungen in der Schule durchgenommen wurden, diese auch nach längerer Zeit noch gut im Gedächtnis bleiben würden. (vgl. Jungwirth & Krummheuser, 2008; S.72) Aufgrund dieses Berichts war ich schon bei der Verfassung des Theorieteils dieser Arbeit sehr gespannt auf die Auswertung meiner eigenen Fragebögen und die daraus resultierenden Ergebnisse.

Ich beginne die Auswertung mit der Schultypen-Verteilung und gehe dann den Fragebogen Punkt für Punkt durch. Im Anschluss daran zeige ich eine Gegenüberstellung der Antworten der Personen, welche eine AHS bzw. eine BHS besucht haben.

6.2.1 Schultypen

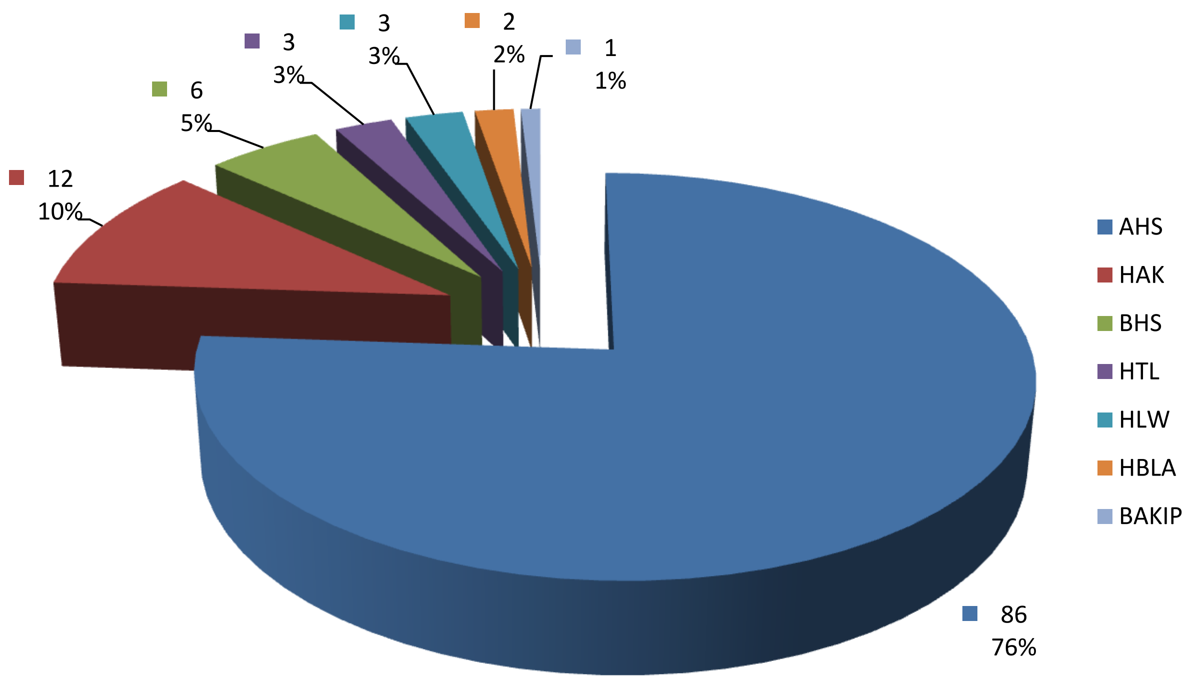


Abbildung 3: Schultypen-Verteilung

Von den 113 befragten Personen besuchte etwas mehr als drei Viertel (86 Personen) eine allgemeinbildende höhere Schule (AHS) – das restliche Viertel (27 Personen) besuchte eine berufsbildende höhere Schule (BHS). Von den 27 Personen nahmen sechs keine genauere Einschränkung des Schultyps vor, sondern schrieben nur BHS, welche die dritthäufigste gewählte Antwort war. Die mit zwölf Personen vertretene Handelsakademie (HAK) war die zweithäufigste vorkommende Schulform. Jeweils drei Personen besuchten eine höhere technische Lehranstalt (HTL) und eine höhere Lehranstalt für wirtschaftliche Berufe (HLW). Zwei weitere Personen besuchten eine höhere Bundeslehranstalt (HBLA) und das Schlusslicht bildete eine Person, welche eine Bildungsanstalt für Kindergartenpädagogik (BAKIP) besuchte.

6.2.2 Wo begegnest du Kegelschnitten in deinem Alltag?

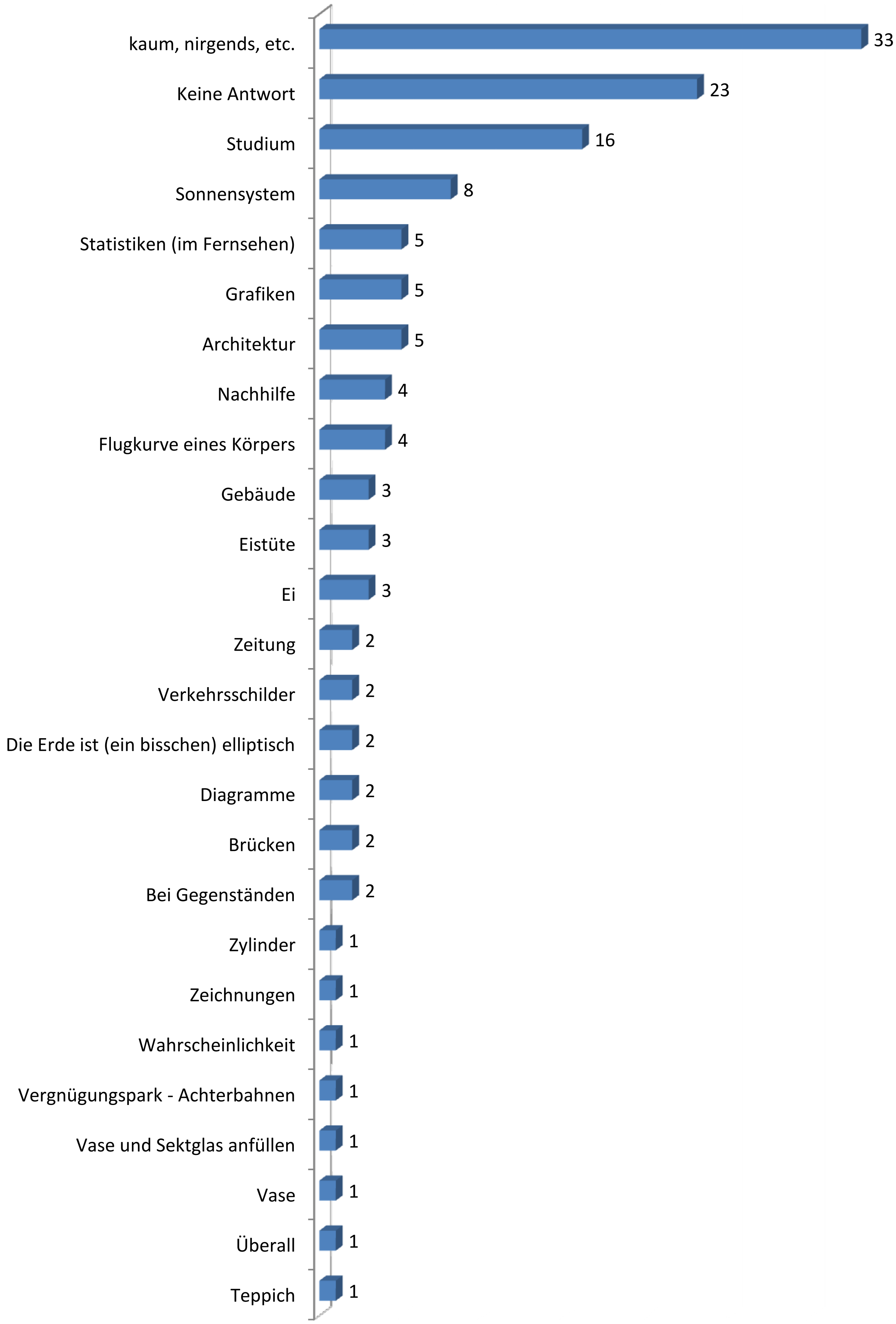


Abbildung 4: Auswertung – Kegelschnitte im Alltag

Von 113 befragten Personen gaben ganze 33 – also 29,2% - an, dass Kegelschnitte kaum bis gar nicht in ihrem Alltag vorkommen. 23 Personen (20,4%) gaben keinerlei Antwort auf diese Frage und ließen das Feld frei, schrieben „Keine Ahnung“ oder stellten Gegenfragen, anstatt einer Antwort.

16 Personen (14,2%) meinten, dass Kegelschnitte in Vorlesungen und Übungen, also während des Studiums, vorkommen. Nur mehr die Hälfte hiervon, also 8 Personen (7,1%) sahen eine Verbindung zwischen Kegelschnitten und unserem Sonnensystem, wobei hier Antworten zusammengefasst wurden, die in ihrer Beschreibung variierten, aber alle die Umlaufbahnen verschiedener Planeten unseres Sonnensystems meinten.

Jeweils fünf Personen (je 4,4%) gaben an, in Statistiken, Grafiken und in der Architektur Kegelschnitte wiederzufinden. Ebenso jeweils vier Personen (je 3,5%) gaben die Flugbahn eines Körpers an und dass Kegelschnitte im Form von Nachhilfe in ihrem Alltag Einzug finden. Hier ist sowohl die klassische Nachhilfe gemeint, also auch die Hilfestellung für kleinere Geschwister bei den Hausübungen.

Das Vorkommen in Gebäuden, bei einem Ei und in der Form einer Eistüte, bzw. eines –stanitzels, wurde von jeweils drei Personen angegeben (je 2,7%).

Jeweils zwei Personen (je 1,8%) meinten, in Zeitungen und bei Verkehrsschildern Kegelschnitten zu begegnen, ebenso wie in Diagrammen, bei Brücken und ganz allgemein bei Gegenständen. Interessanterweise gaben zwei Personen die nahezu identische Antwort, dass die Erde selbst elliptisch sei, wobei eine Person hier die Formulierung „ein bisschen“ wählte.

Alle übrigen Antworten wurden immer nur von jeweils einer Person (0,9%) gegeben – Zylinder, Zeichnungen, Wahrscheinlichkeit, Achterbahn, Befüllung von Vase/Sektglas sowie Vase und Sektglas alleine, überall, Teppich, bei statischen Berechnungen, Springschnur, Rotationen, Regenschirm, Parabolspiegel, nicht in der Mathematik, in der Natur, Mathematik, Kegel, in Mustern von Kunstwerken, im Drogeriemarkt, bei geometrischen Aufgaben, Geologie, Gelenke, Funktionen, am Flughafen, Flasche, Feuerzeug, Fenster, Dosen, Dämme, Biologie, Berge, Backofen, auf Baustellen und beim Bowlen.

Insgesamt wurden 52 verschiedene Antworten gegeben.

6.2.3 Für welche Bereiche wird die Differentialrechnung verwendet?

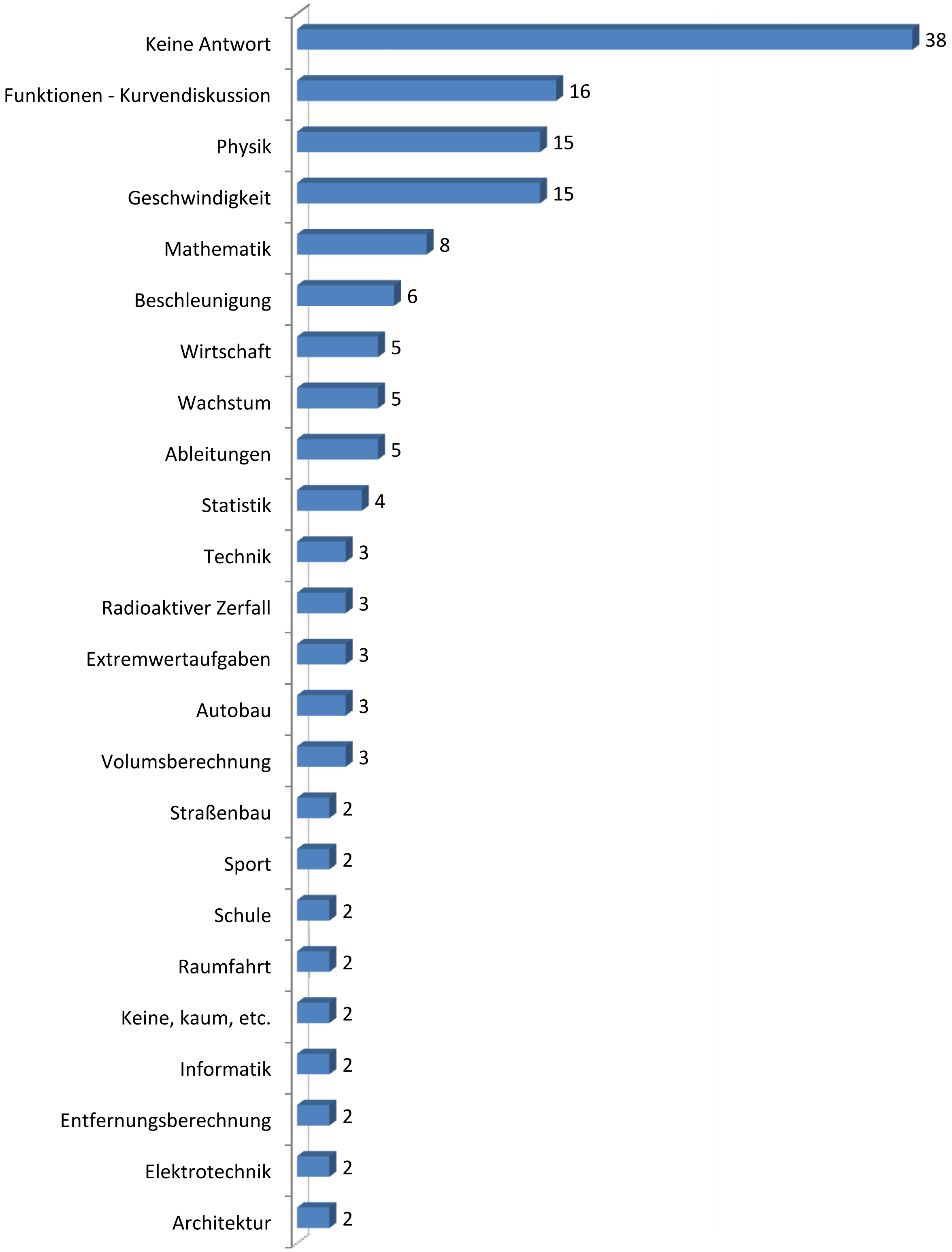
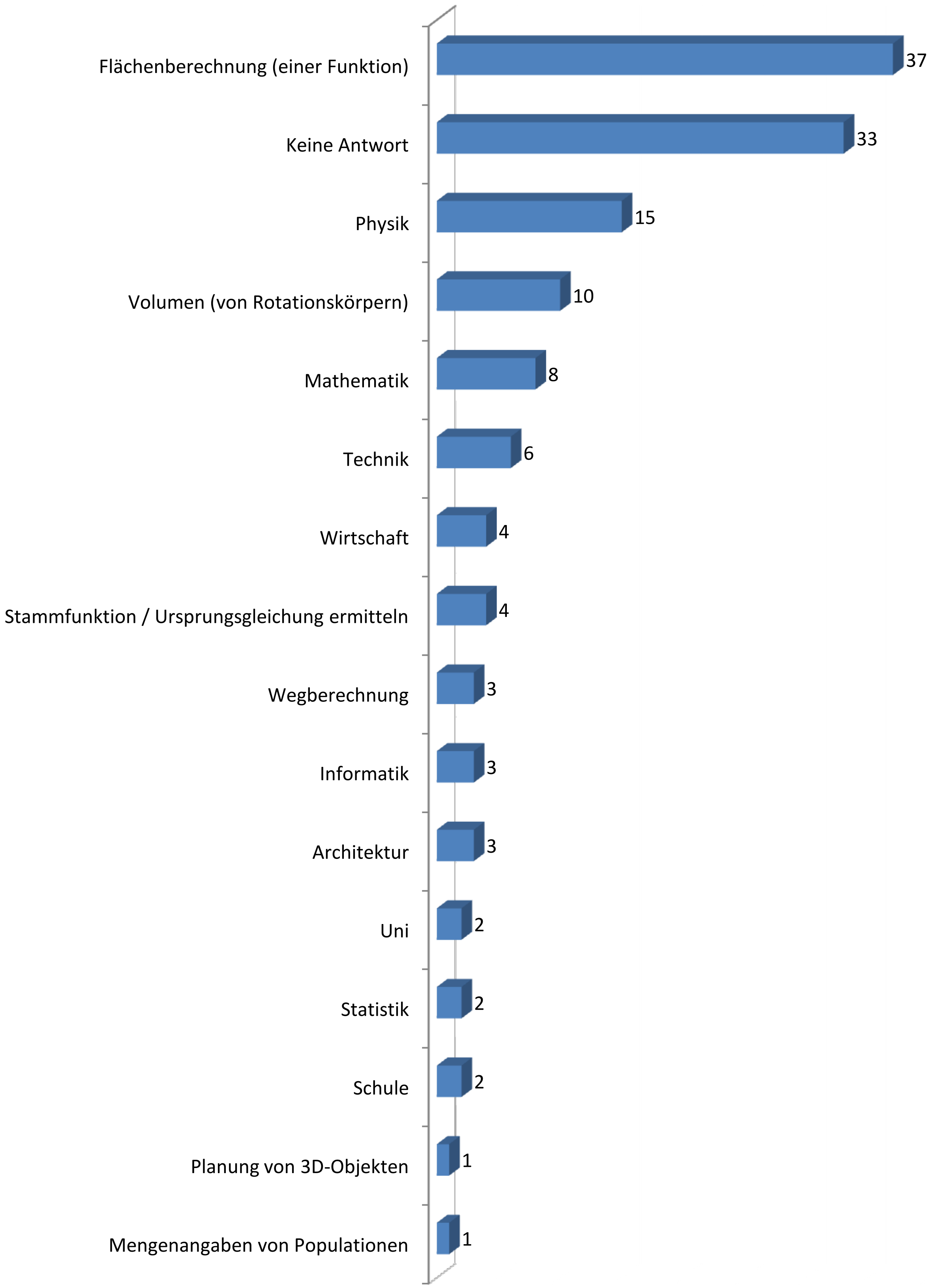


Abbildung 5: Auswertung – Verwendung der Differentialrechnung

Rund ein Drittel (33,6%) der befragten Personen, gaben auf diese Frage keine Antwort bzw. antworteten mit „Keine Ahnung“ oder „Weiß ich nicht“.
Somit ist die häufigste Antwort auf die Frage nach den Anwendungsbereichen der Differentialrechnung „Funktionen – Kurvendiskussionen“, welche 16 Personen, also 14,2%, gaben. Meist formulierten die Personen den Vorgang einer Kurvendiskussion in der Form „wo man bei Funktionen die Nullpunkte, Extremwerte usw. berechnet“ oder schrieben nur „um mit Funktionen zu arbeiten/rechnen“.
Von jeweils 15 Personen (je 13,3%) wurden die zweithäufigsten Antworten Physik und Geschwindigkeit genannt. Nur mehr acht Personen (7,1%) nannten die Mathematik als Anwendungsbereich und die Beschleunigung wurde von sechs Personen (5,3%) geschrieben.
Jeweils fünf Personen (je 4,4%) gaben die Ableitungen, das Wachstum und die Wirtschaft zur Antwort, wohingegen die Statistik von vier Personen (3,5%) genannt wurde. Drei Personen (2,7%) gaben jeweils die Antworten Volumensberechnung, Technik, Radioaktiver Zerfall, Extremwertaufgaben und Autobau.
Die Antwort Straßenbau wurde von zwei Personen (1,8%) geschrieben, ebenso wie die Antworten Sport, in der Schule, Raumfahrt, Informatik, Entfernungsberechnungen, Elektrotechnik und Architektur. Auch die Antwort, dass es keine oder kaum Anwendungsbereiche der Differentialrechnung gibt, wurde von zwei Personen geschrieben.
Einzelantworten (je 0,9%) waren Zinsrechnung, Wetterbericht, Verkehrsforschung, um Sessellifte zu bauen, Strömungsberechnung, um den Schnittpunkt eines Meteoriten mit etwas zu berechnen, Preisentwicklung, Pharmazeutikatestung, Mikroskopie, Mechanik, Kosten, Funktionen, Flugbahn, Flächenberechnungen, Chemie, Brückenbau, Biologie, Biegungen, Bakterienkultur und die Annäherung.
Insgesamt wurden 38 verschiedene Antworten gegeben.

6.2.4 Für welche Bereiche wird die Integralrechnung verwendet?



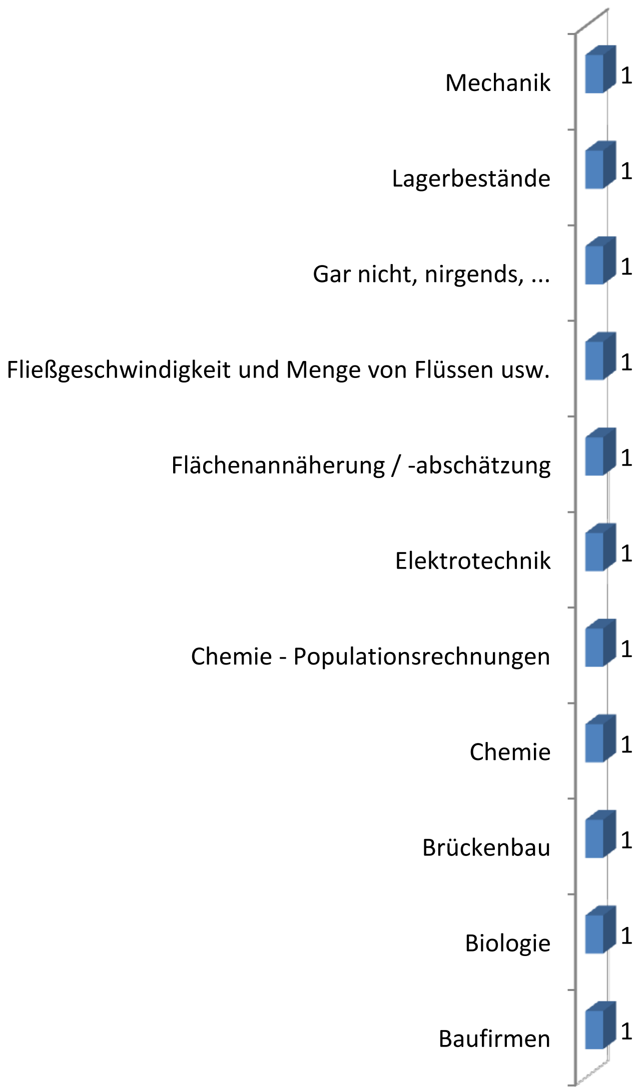


Abbildung 6: Auswertung – Verwendung der Integralrechnung

Topantwort auf die Frage nach den Anwendungsbereichen der Integralrechnung ist die Flächenberechnung bei einer Funktion, welche 37 Personen (32,7%) schrieben. Variationen dieser Antwort gab es einige, die meisten beschrieben die Flächenberechnung unterhalb einer Funktion, zwischen zweier Funktionen oder auch zwischen Funktion und x-Achse. Mehrere Personen zeichneten auch Koordinatensysteme mit Funktionen neben die Antwort.

33 Personen (29,2%) gaben keine Antwort auf diese Frage.

Nur mehr 15 Personen (13,3%) nannten Physik als Antwort und zehn Personen (8,8%) die Volumensberechnung von Rotationskörpern. Wie bereits bei der vorherigen Frage antworteten auch bei dieser Frage acht Personen (7,1%) mit dem Anwendungsgebiet Mathematik.

Sechs Personen (5,3%) gaben die Technik zur Antwort und jeweils vier Personen (je 3,5%) nannten die Wirtschaft und den Prozess zur Ermittlung der Stammfunktion. Die Wegberechnung, Informatik und Architektur wurde von jeweils drei Personen (2,7%) genannt und von jeweils zwei Personen (1,8%) die Schule, die Universität und die Statistik.

Von nur mehr jeweils einer Person (0,9%) wurde die Planung von 3D-Objekten, Mengenangabe von Populationen, Mechanik, Lagerbestände, Fließgeschwindigkeit und -menge von Flüssen, Flächenannäherung und -abschätzung, Elektrotechnik, Populationsrechnungen, Chemie, Brückenbau, Biologie und Baufirmen genannt. Ebenso eine Person schrieb, dass die Integralrechnung nirgends Verwendung finden würde.

Insgesamt wurden 26 verschiedene Antworten gegeben.

6.2.5 Kreuze an, in welchen Bereichen die Differentialrechnung benötigt wird

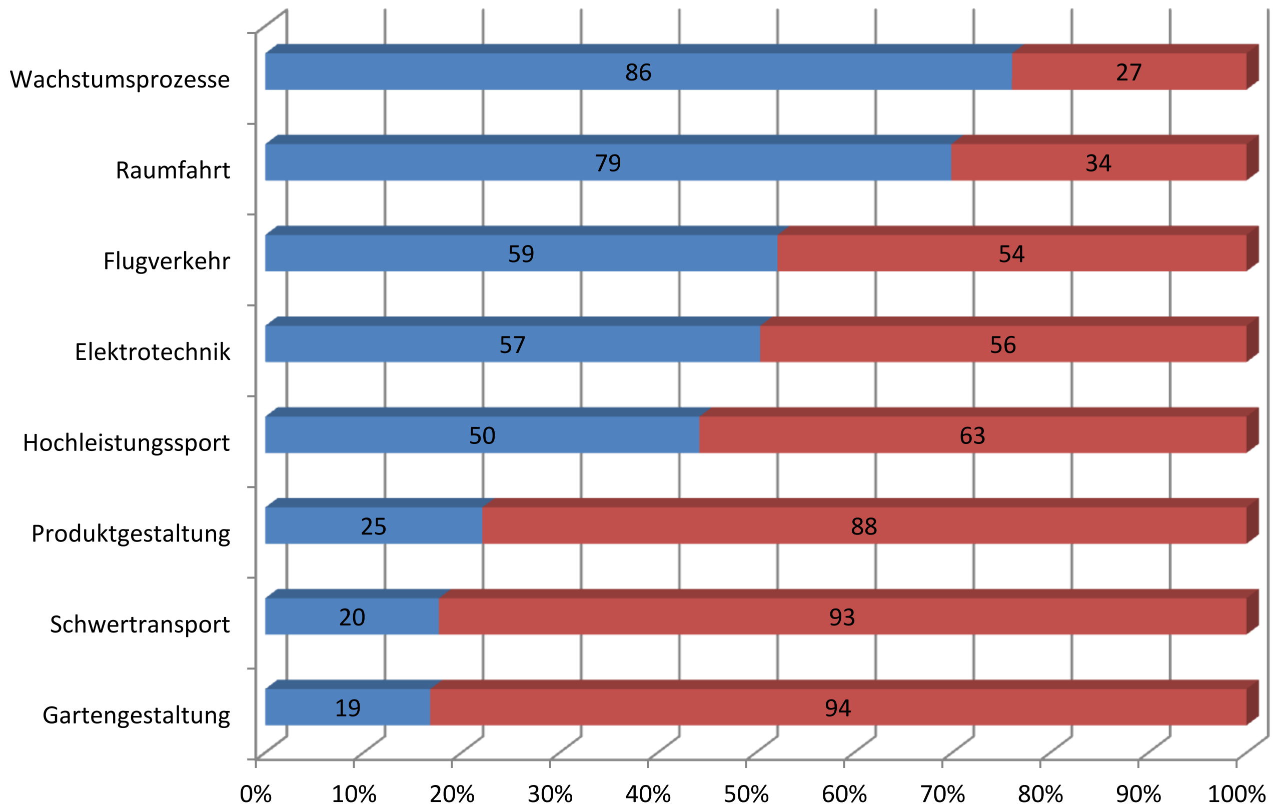


Abbildung 7: Auswertung – Ankreuzen der Anwendungsgebiete der Differentialrechnung

Nachdem alle Antwortmöglichkeiten richtig sind, habe ich diese Grafik gewählt, um auf der x-Achse die Prozentzahl ablesen zu können. Die Zahlen in den blauen Balken der Grafik selbst entsprechen der Anzahl der Personen, die die jeweilige Antwort gewählt haben. Die Zahlen in den roten Balken hingegen beschreibt jene Personen, die die jeweilige Antwortmöglichkeit nicht gewählt haben, bzw. die Personen die noch notwendig gewesen wären, um die vollen 100% zu erreichen. Im Idealfall sollten daher alle Antworten 100% erreichen – die tatsächliche Auswertung zeigt ein anderes Bild.

Den höchsten Prozentsatz weisen die Wachstumsprozesse mit rund 76% (86 Personen) auf, gefolgt von der Raumfahrt mit knapp 70%, also 79 Personen, die diese Antwort als Anwendungsbereich der Differentialrechnung sehen. Nahe beinander liegt der Flugverkehr, welcher von 59 (52,2%) Personen gewählt wurde, und die Elektrotechnik, die von 57 Personen angekreuzt wurde, was einem Prozentwert von knapp 50% entspricht.

Von den 113 befragten Personen wählten 50 (44,2%) den Hochleistungssport und 25 (22,1%) Personen die Produktgestaltung. Der Schwertransport wurde von nur mehr 20 Personen (17,7%) ausgewählt, dicht gefolgt von der Gartengestaltung, welche von 19 Personen (16,8%) gekreuzt wurde.

Drei Personen (2,7%) haben hier gar keine Antwort gegeben.

6.2.6 Kreuze an, in welchen Bereichen die Integralrechnung benötigt wird

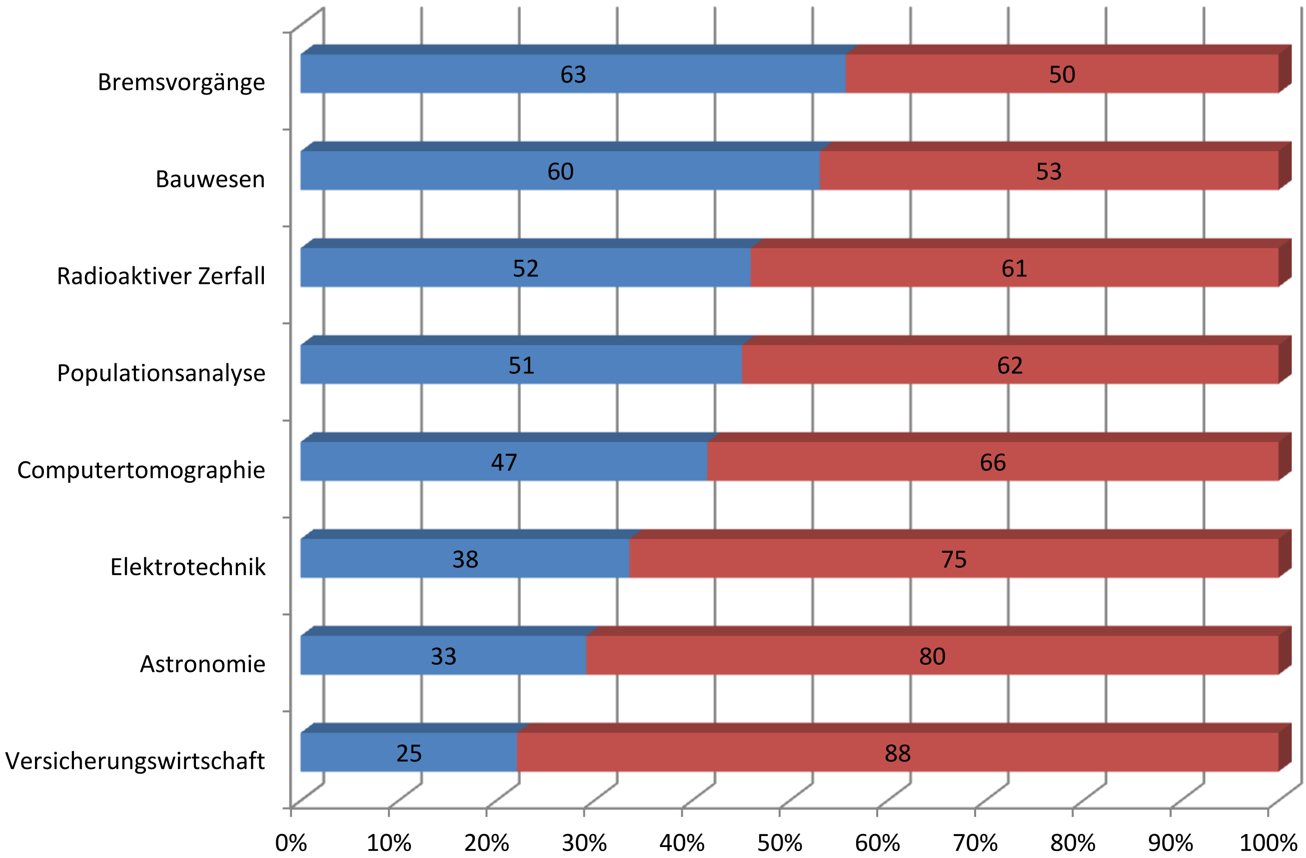


Abbildung 8: Auswertung – Ankreuzen der Anwendungsgebiete der Differentialrechnung

Auch hier geben die Zahlen in den jeweiligen Balken die Personen an, die jene Antwort gewählt bzw. nicht gewählt haben. An der x-Achse sind die zugehörigen Prozentwerte abzulesen.

Den höchsten Prozentsatz weisen hier mit 55,8% - also 63 Personen – die Bremsvorgänge auf. Nur knapp weniger weist das Bauwesen auf – mit 60 Personen, also 53,1%. Nahe beinander liegen die Antwortmöglichkeiten Radioaktiver Zerfall – 52 Personen (46%) – und Populationsanalyse – 51 Personen (45,1%). Die Computertomographie wurde von 47 Personen (41,6%) gewählt und die Elektrotechnik von 38 Personen (33,6%).

Von 113 befragten Personen entschieden sich nur 33 Personen (29,2%) für die Astronomie und das Schlusslicht belegt die Versicherungswirtschaft mit 25 Personen (22,1%), die sie überzeugen konnte.

Fünf Leute (4,4%) gaben keine Antwort.

6.2.7 Welche Kapitel /Themen der Mathematik verwendest du im Alltag?

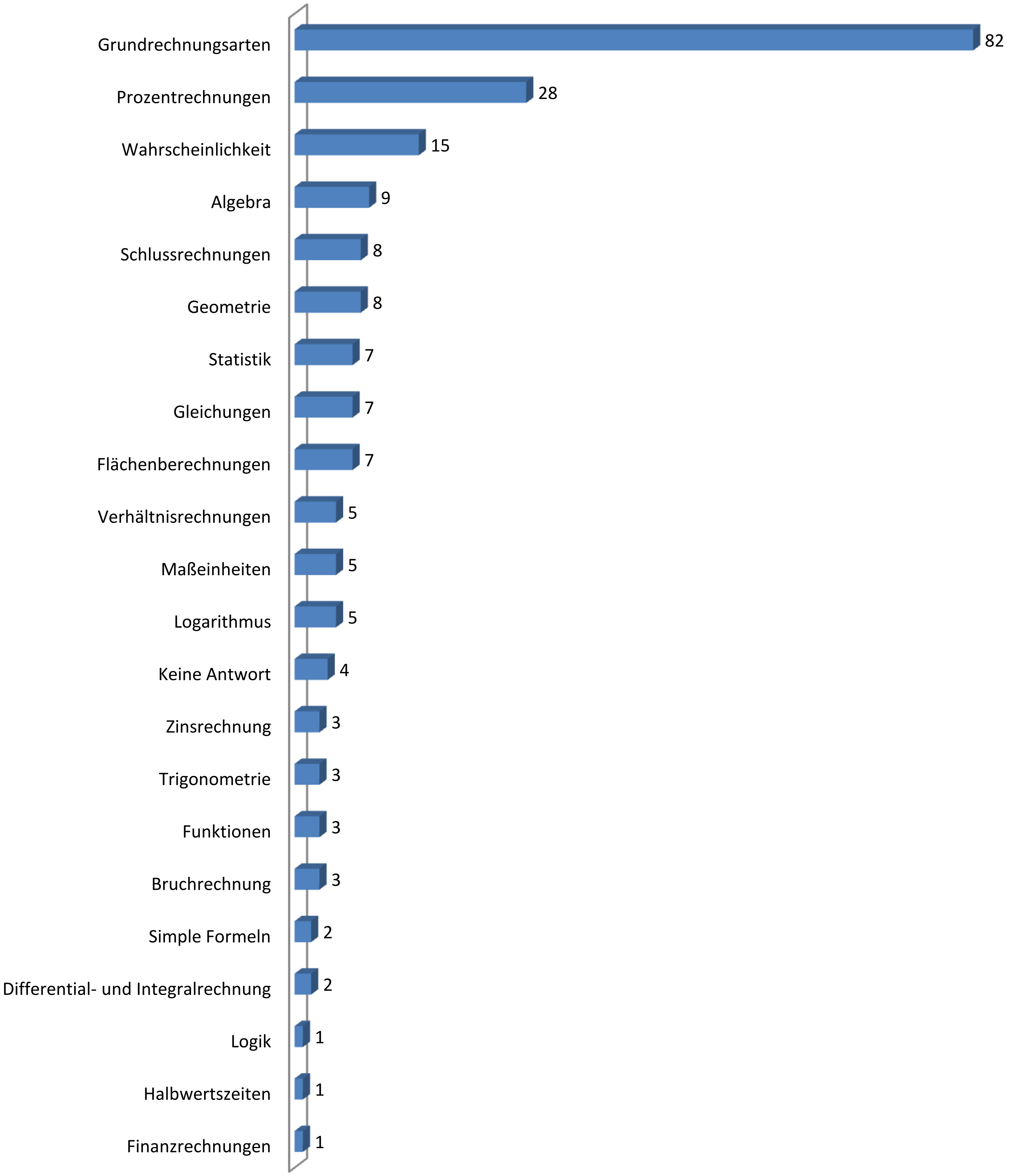


Abbildung 9: Auswertung – Kapitel der Mathematik im Alltag

Bei dieser Frage ging es konkret darum, welche Kapitel bzw. Themen der Mathematik die befragten Personen in ihrem alltäglichen Leben brauchen und tatsächlich nutzen, ohne die Situationen zu erfragen.

Von den 113 befragten Personen gaben 82 Personen (72,6%) an, die Grundrechnungsarten zu nutzen, wobei hier sehr viele nur die Zeichen „ $\pm,\div,\cdot$ “ angaben und einige auch nicht alle Zeichen.

Schon nur mehr viel weniger – 28 Personen (24,8%) – gaben Prozentrechnungen zur Antwort und 15 Personen (13,3%) nannten die Wahrscheinlichkeit als alltägliches Werkzeug.

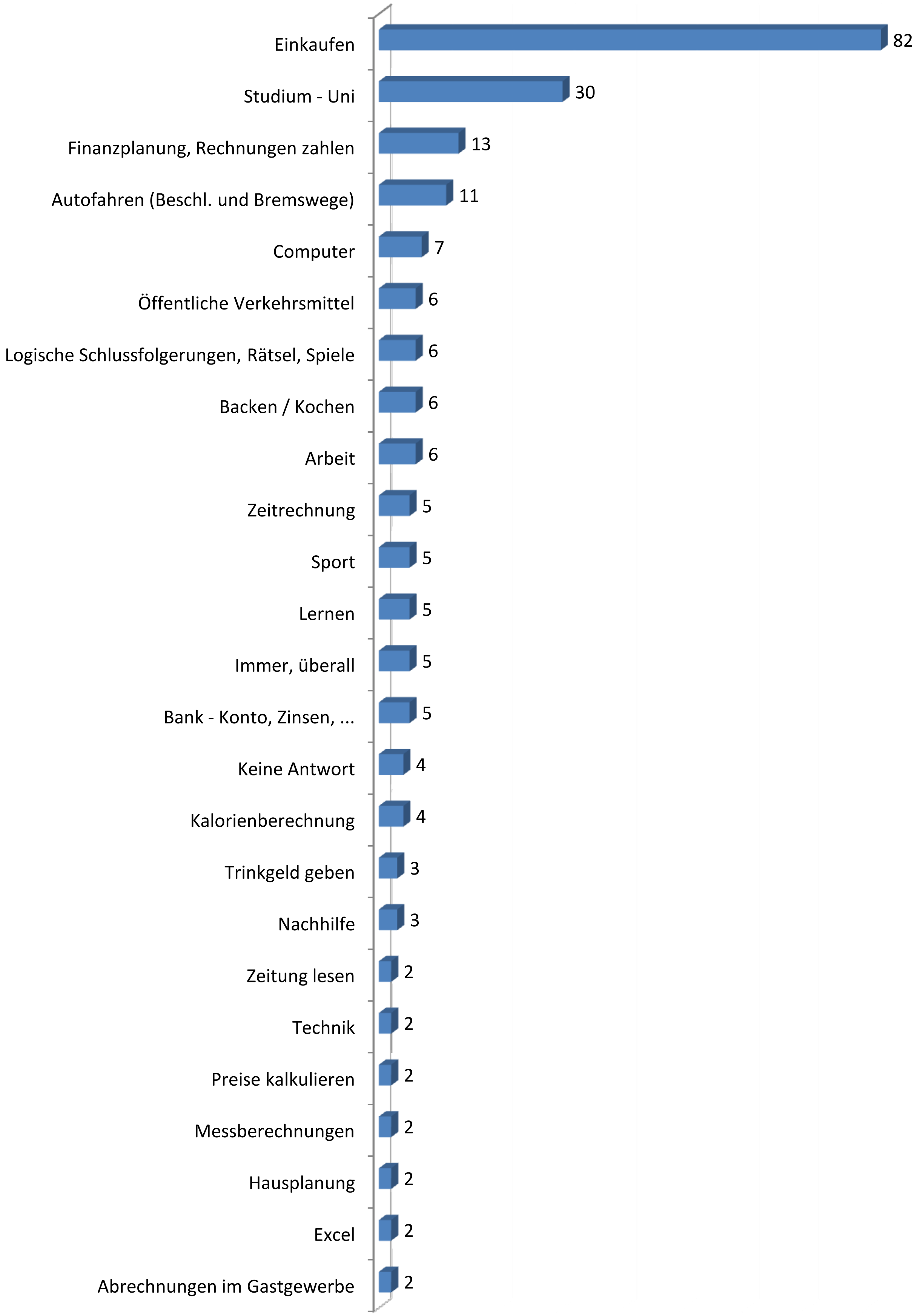
Neun Personen (8%) nannten ganz allgemein die Algebra und jeweils acht Personen (je 7,1%) erwähnten die Schlussrechnungen und die Geometrie. Jeweils sieben Personen (6,2%) gaben an, Statistik, Flächenberechnungen und Gleichungen in ihrem Alltag zu gebrauchen, wohingegen jeweils fünf Personen (je 4,4%) Verhältnisrechnung, Maßeinheiten und den Logarithmus angaben. Vier Personen (3,5%) gaben auf diese Frage keinerlei Antwort.

Die Antworten Zinsrechnung, Trigonometrie, Funktionen und Bruchrechnen wurden von jeweils drei Personen (je 2,7%) geschrieben. Zwei Personen (je 1,8%) gaben jeweils an, simple Formeln und die Differential- und Integralrechnung in ihrem Alltag zu verwenden.

Nur jeweils eine Person (0,9%) schrieb als Antwort, welche Themen der Mathematik sie im Alltag verwende, Logik, Finanzrechnung und die Halbwertszeiten.

Insgesamt wurden 21 verschiedene Antworten gegeben.

6.2.8 In welchen Alltagssituationen begegnest du Mathematik?



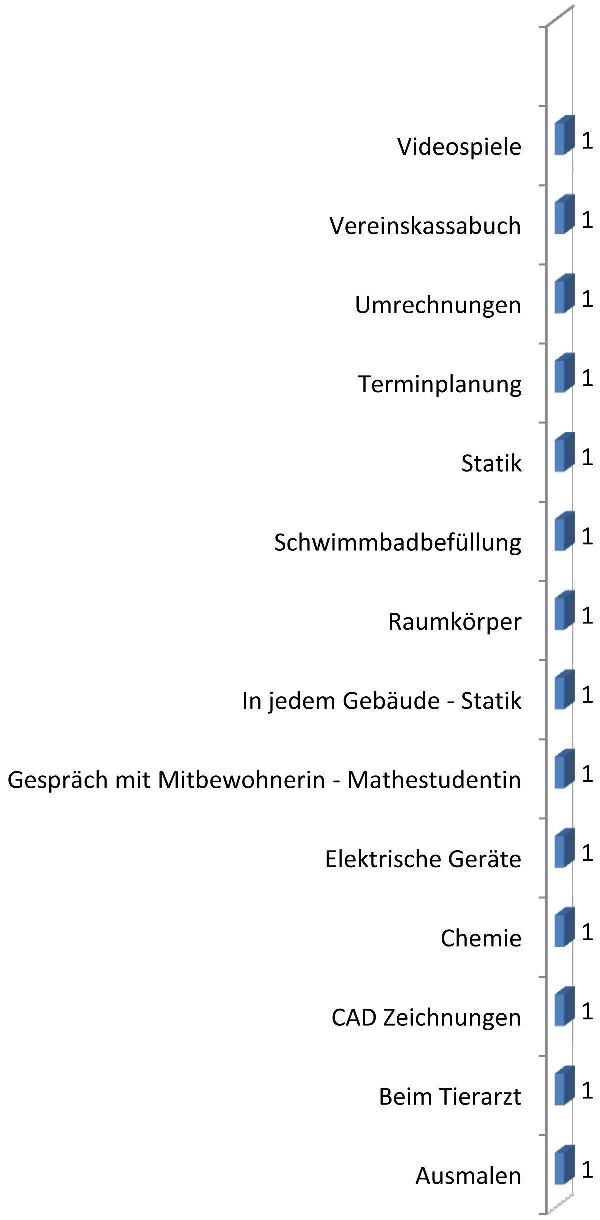


Abbildung 10: Auswertung – Mathematische Begegnungen im Alltag

Im Anschluss an die Frage, welche Themen bzw. Kapitel der Mathematik die Personen in ihrem Alltag brauchen, wollte ich wissen, in welchen Situationen sie dieses Wissen gebrauchen und in welchen Lebenslagen sie die Mathematik wahrnehmen und ihr begegnen.

Oft haben die befragten Personen die vorletzte und letzte Frage miteinander vermischt und in beide Antwortfelder sowohl Themen der Mathematik, als auch Alltagssituationen beschrieben. In solch einem Fall habe ich die jeweiligen Antworten der richtigen Frage zugeordnet.

Ganz klare Topantwort ist hier das Einkaufen, was von 82 Personen (72,6%) geschrieben wurde. Zweithäufigste Antwort ist das Studium bzw. die Uni, was dann nur mehr von 30 Personen (26,5%) genannt wurde.

Von 12 Personen (10,6%) kam zur Antwort, dass sie der Mathematik im Zuge ihrer Finanzplanungen begegnen, bzw. wenn sie Rechnungen zu begleichen hätten. Elf Personen (9,7%) gaben an, während des Autofahren mit der Mathematik konfrontiert zu sein – in Form von Berechnungen über die Beschleunigung und die Bremswege des Autos, sowie über die verbrauchte Spritmenge.

Sieben Personen (6,2%) gaben den Computer als ihre alltägliche mathematische Begegnung an. Jeweils sechs Personen (je 5,3%) nannten die öffentlichen Verkehrsmittel, Backen und Kochen, die Arbeit und logische Schlussfolgerungen, wobei ich bei logische Schlussfolgerungen auch die Antworten Rätsel und Gesellschaftsspiele mit eingeschlossen habe.

Von jeweils fünf Personen (je 4,4%) kamen die Antworten beim Sport, immer und überall, bei Konfrontation mit Bankangelegenheiten, wie etwa Konto oder Zinsen, und bei der Zeitrechnung – hier wurde etwa das Berechnen einer neuen Zugankunft aufgrund einer Zugverspätung geschildert.

Vier Personen (3,5%) gaben auf diese Frage keinerlei Antwort und ebenso viele gaben an, die Mathematik für die Kalorienberechnung zu nutzen.

Jeweils drei Personen (je 2,7%) schrieben, dass sie beim Trinkgeld geben und aufgrund von Nachhilfetätigkeiten Verwendung für Mathematik finden.

Die Situationen Zeitung lesen, Preise kalkulieren, in der Technik, bei der Hausplanung, bei Messberechnungen, in Excel und bei Abrechnungen im Gastgewerbe wurden von jeweils zwei Personen (1,8%) geschrieben.

Einzelantworten (je 0,9%) waren Videospiele, das Vereinskassabuch, Umrechnungen, die Terminplanung, die Statik, die Befüllung eines Schwimmbads, Raumkörper, in jedem Gebäude, bei Gesprächen mit der Mitbewohnerin (welche Mathematik-Studentin ist), bei elektrischen Geräten, in der Chemie, bei CAD Zeichnungen, beim Tierarzt und beim Ausmalen.

Insgesamt wurden 38 verschiedene Antworten gegeben.

6.3 Vergleich AHS – BHS

Dieses Kapitel widme ich dem Vergleich der Schultypen AHS (86 Personen) und BHS (27 Personen), wobei ich immer nur die jeweils drei häufigsten oder auffällige Antworten präsentieren werde, da ein detaillierterer Vergleich nicht sinnvoll erscheint aufgrund der vielen Einzelantworten.

Um eine bessere Vergleichbarkeit zu erzielen, sind die Angaben der folgenden Diagramme in Prozent gewählt

6.3.1 Wo begegnest du Kegelschnitten in deinem Alltag?

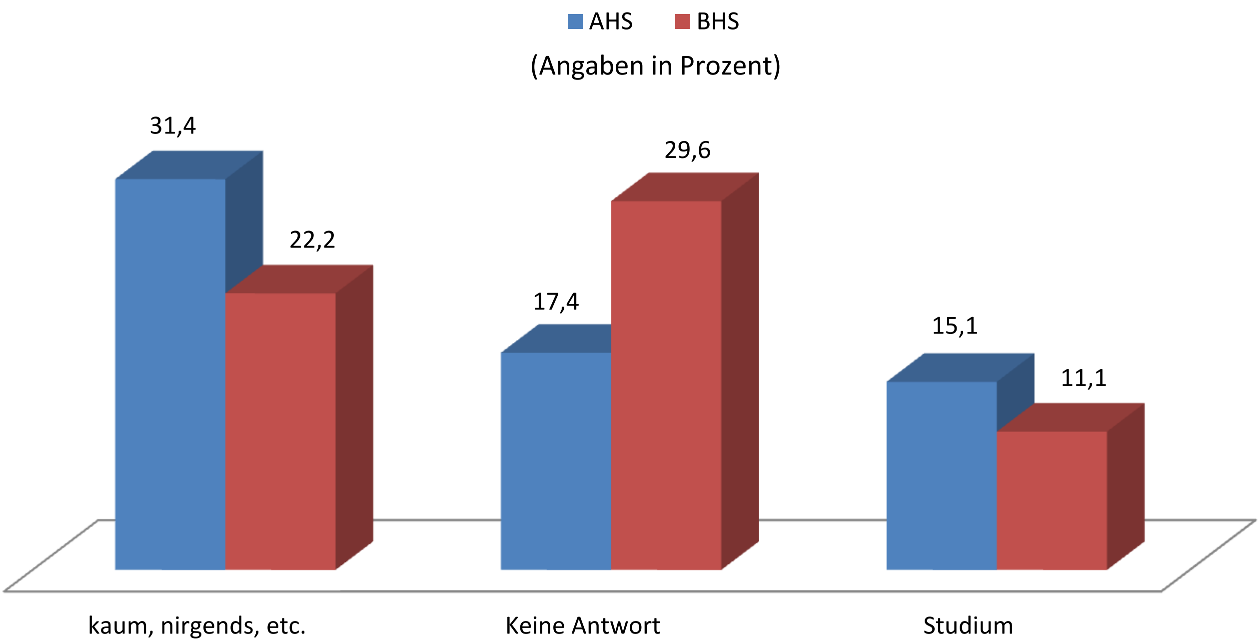


Abbildung 11: AHS/BHS Vergleich - Kegelschnitte

Bei der Frage danach, wo die befragten Personen in ihrem Alltag Kegelschnitten begegnen, deckten sich die häufigsten Antworten bei AHS und BHS.

Von den Personen der AHS antworteten 31,4% (27 Personen) damit, dass sie kaum bis gar nicht vorkommen würde, wohingegen dies 22,2% (6 Personen) der Personen der BHS behaupteten. 17,4% (15 Personen) der AHS und 29,6% (8Personen) der BHS gaben auf diese Frage keine Antwort. Allerdings nannten 15,1% (13 Personen) der AHS das Studium als Ort der Begegnung mit Kegelschnitten, ebenso wie 11,1% (3 Personen) der BHS.

6.3.2 Für welche Bereiche wird die Differentialrechnung verwendet?

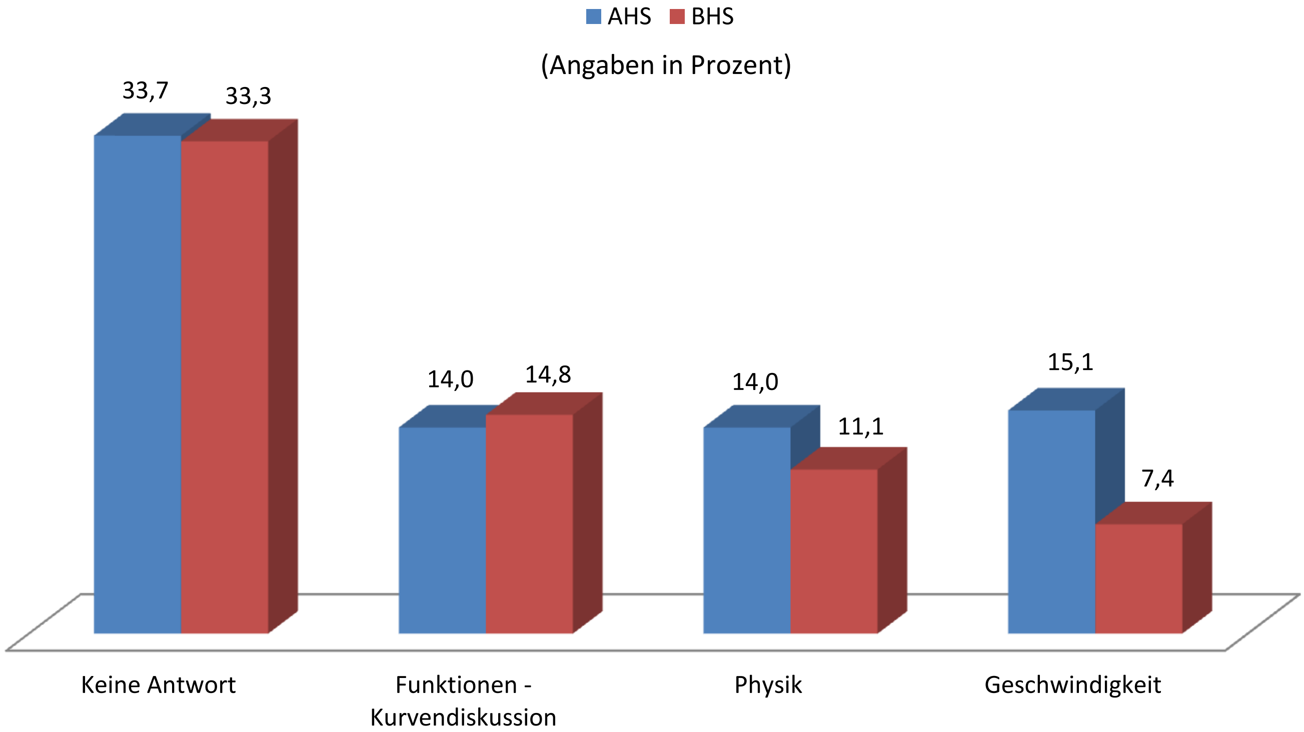


Abbildung 12: AHS/BHS Vergleich – Verwendung der Differentialrechnung

Auch hier decken sich die häufigsten Antworten – bei beiden Schultypen haben rund ein Drittel (AHS: 29 Personen / BHS: 9 Personen) der befragten Personen keinerlei Antwort auf die Frage gegeben, in welchen Bereichen die Differentialrechnung ihrer Meinung nach Verwendung findet.

Einen ähnlich nahe beinander liegenden Prozentsatz weist die häufigste Antwort „Funktionen" auf – 14% (12 Personen) der AHS und 14,8% (4 Personen) der BHS gaben diese Topantwort. Die zweithäufigste Antwort „Physik" wurde ebenfalls von 14% der AHS gegeben bzw. von 11,1% (3 Personen) der BHS.

Den größten prozentuellen Unterschied kann man bei der Antwort „Geschwindigkeit" erkennen. Diese Antwort wurde von 15,1% (13 Personen) der Personen genannt, die eine AHS besucht hatten bzw. von 7,4% (2 Personen), die eine BHS besucht hatten.

6.3.3 Für welche Bereiche wird die Integralrechnung verwendet?

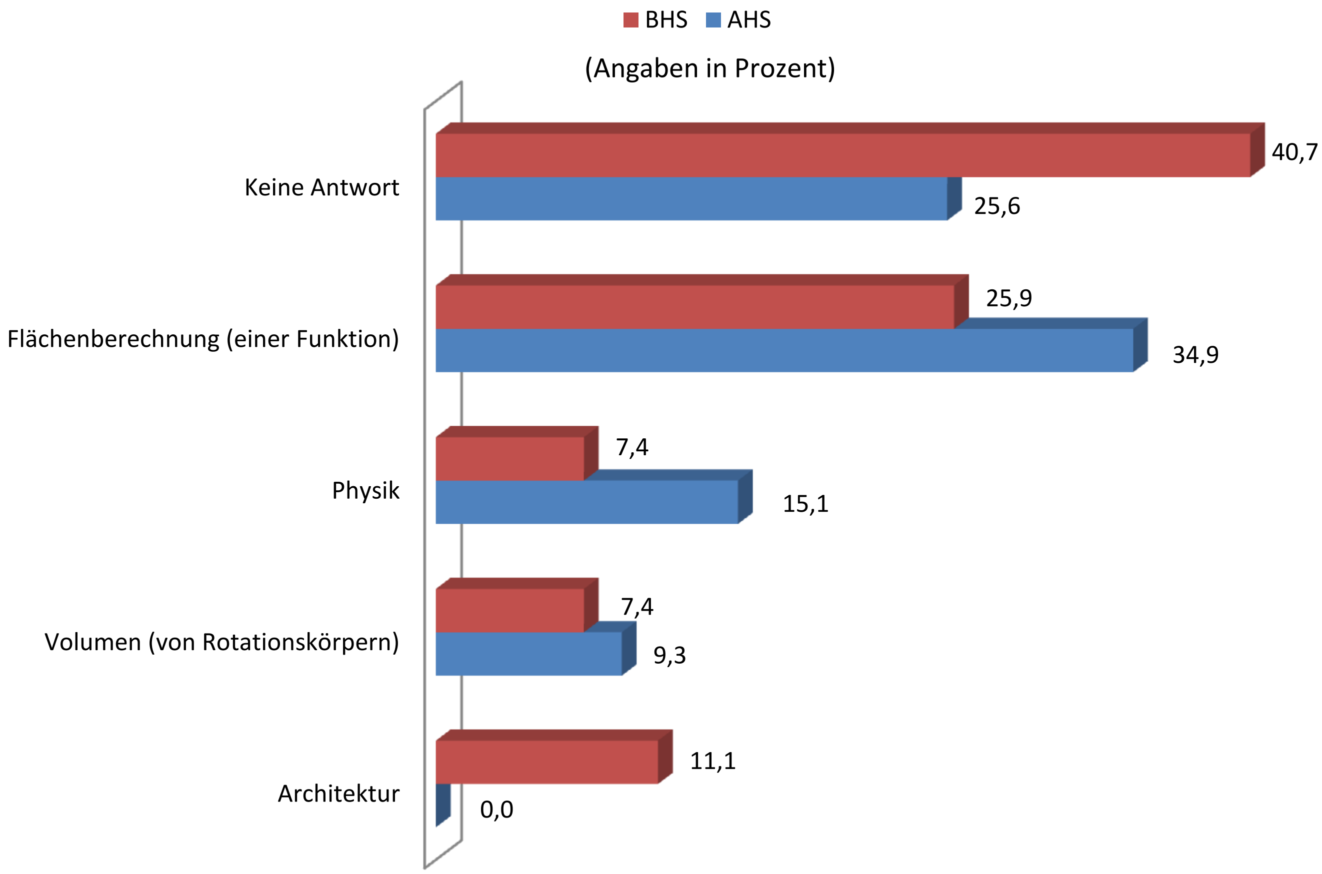


Abbildung 13: AHS/BHS Vergleich – Verwendung Integralrechnung

Bei dieser Frage wurde von 40,7% (11 Personen) der Personen, die eine BHS besucht hatten, bzw. von 25,6% (22 Personen) der Personen, die eine AHS besucht hatten, keine Antwort gegeben.

Von beiden Schultypen war die häufigste Antwort auf die Frage nach Anwendungsbereichen der Integralrechnung die Flächenberechnung einer Funktion – von der BHS wählten 25,9% (7 Personen) diese Antwort und von der AHS 34,9% (30 Personen).

Die nächsthäufigeren Antworten der AHS waren einerseits die Physik, von 15,1% (13 Personen), und andererseits die Volumensberechnung von 9,3% (8 Personen). Von der BHS nannten diese Antworten jeweils 7,4% (2 Personen).

Die zweithäufigste Antwort der BHS, nach der Flächenberechnung, ist die Antwort „Architektur“ mit 11,1% (3 Personen), welche von der AHS gar nicht genannt wurde.

6.3.4 Kreuze an, in welchen Bereichen die Differentialrechnung benötigt wird

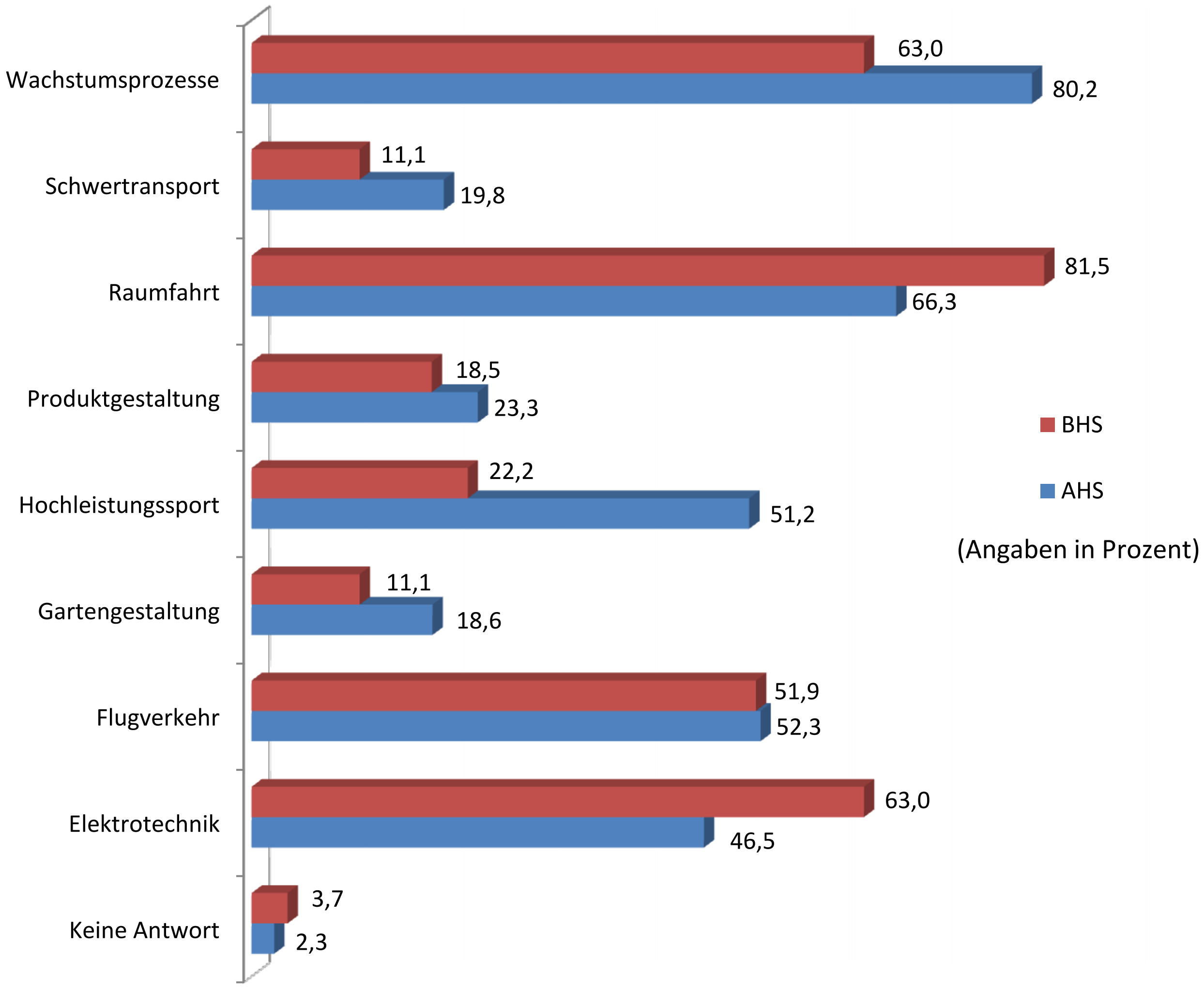


Abbildung 14: AHS/BHS Vergleich – Ankreuzen der Anwendungsgebiete der Differentialrechnung

Nur ein geringer Prozentsatz an beiden Schultypen – 3,7% (eine Person) bei BHS und 2,3% (2 Personen) bei AHS – gab keine Antwort auf diese Frage.

Favoritenantwort der AHS waren mit 80,2% (69 Personen) die Wachstumsprozesse, welche 63% (17 Personen) der BHS überzeugten. Deren Favorit hingegen war die Raumfahrt mit 81,5% (22 Personen), welche 66,3% (57 Personen) der AHS wählten. Die Elektrotechnik wurde von Personen der BHS mit 63% (17 Personen) und von Personen der AHS mit 46,5% (40 Personen) gewählt. Beide Schultypen gleichermaßen überzeugen konnte der Flugverkehr – 51,9% (14 Personen) der BHS und 52,3% (45 Personen) entschieden sich dafür. Mit ähnlichem Prozentsatz konnte der Hochleistungssport die Personen der AHS überzeugen – 51,2% (44 Personen) wählten ihn aus. Hingegen nur 22,2% (6 Personen) der BHS kreuzten diese Antwort an.

Die Produktgestaltung wurde von 23,3% (20 Personen) der AHS gewählt und von 18,5% (5 Personen) der BHS. Mit ähnlichen 18,6% (16 Personen) wurde die Gartengestaltung von der AHS, bzw. mit 11,1% (3 Personen) von der BHS angekreuzt. Ebenso 11,1% der BHS entschied sich für den Schwertransport, jedoch 19,8% (17 Personen) der AHS wählten diesen aus.

6.3.5 Kreuze an in welchen Bereichen die Integralrechnung benötigt wird

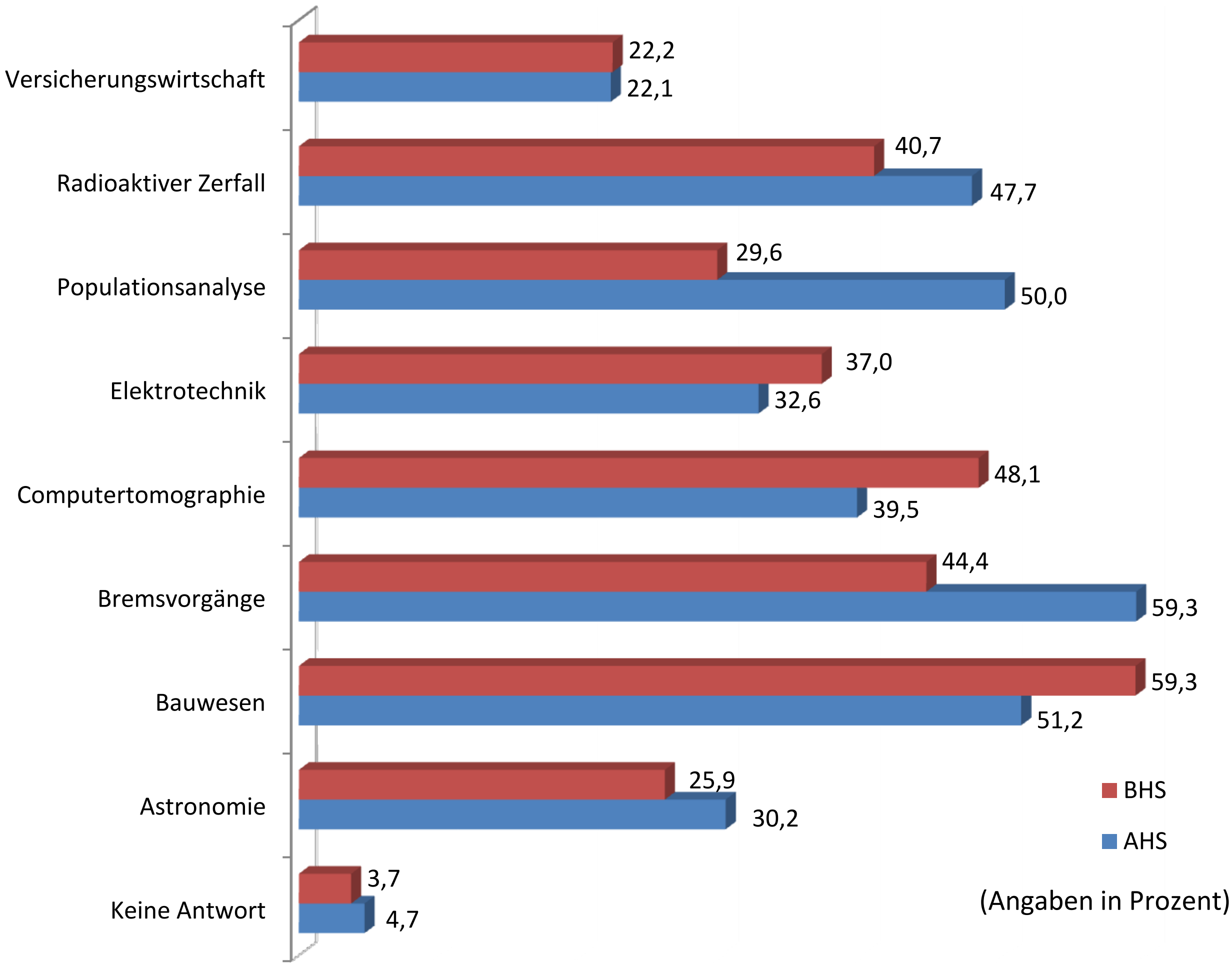


Abbildung 15: AHS/BHS Vergleich – Ankreuzen der Anwendungsbereiche der Integralrechnung

Ein ähnlich geringer Prozentsatz, wie bei der vorherigen Frage, hat keine Antwort gegeben – 3,7% (eine Person) der BHS und 4,7% (4 Personen) der AHS.

Topantwort der BHS mit 59,3% (16 Personen) war das Bauwesen, im Vergleich dazu wählten 51,2% (44 Personen) der Personen die eine AHS besuchten hatten, diese Antwort. Die Topantwort der AHS hingegen waren die Bremsvorgänge, ebenfalls mit 59,3% (51 Personen), aber mit 44,4% (12 Personen) der BHS.

Exakt die Hälfte (43 Personen) aller befragten AHS-Absolventen wählten die Populationsanalyse – von der BHS hingegen 29,6% (8 Personen). Die am zweithäufigsten angekreuzte Antwort der BHS war die Computertomographie mit 48,1% (13 Personen), welche 39,5% (34 Personen) der AHS wählten.

Für den radioaktiven Zerfall entschieden sich 47,7% (41 Personen) der AHS und 40,7% (11 Personen) der BHS. Die Elektrotechnik konnte 37% (10 Personen) der BHS und 32,6% (28 Personen) der AHS überzeugen.

Mit 30,2% (26 Personen) der AHS und 25,9% (7 Personen) der BHS wurde die Astronomie angekreuzt.

Abschließend konnte die Antwort „Versicherungswirtschaft“ bei den beiden Schultypen nahezu gleichermaßen punkten – 22,2% (6 Personen) der BHS und 22,1% (19 Personen) der AHS-Absolventen wählten diese Antwort.

6.3.6 Welche Kapitel/Themen der Mathematik verwendest du im Alltag?

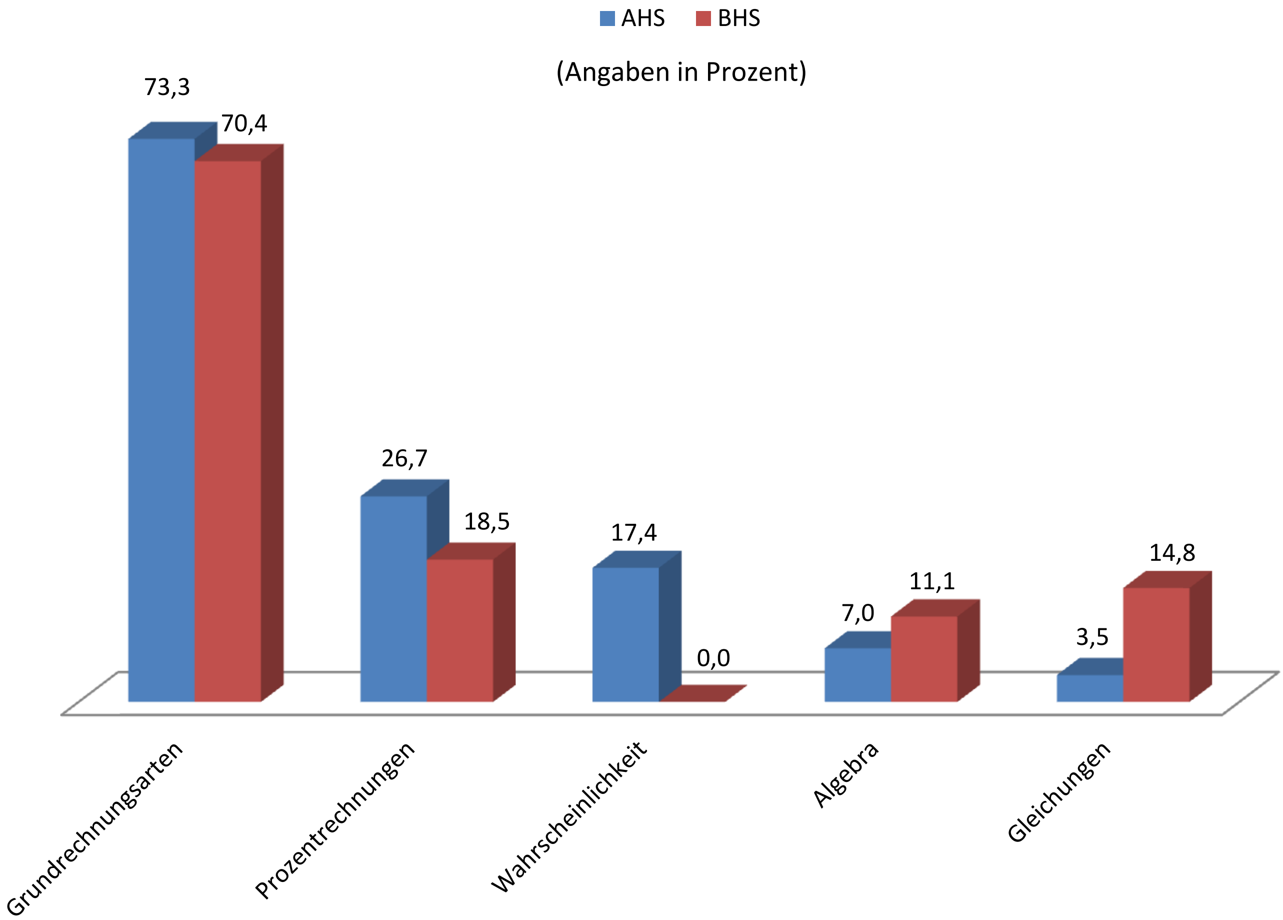


Abbildung 16: AHS/BHS Vergleich – Themen im Alltag

Sehr auffällig sind die mehr als 70% hohen Balken beider Schultypen in Bezug auf die Antwort „Grundrechnungsarten". Die AHS übernimmt hier die Spitze mit 73,3% (63 Personen) im Vergleich zu 70,4% (19 Personen) der BHS.

Zweithäufigste Antwort der AHS-Absolventen waren die Prozentrechnungen – 26,7% (23 Personen) schrieben diese Antwort. Im Gegensatz dazu nannten 18,5% (5 Personen) der BHS-Absolventen diese Antwort.

Die Nutzung der Wahrscheinlichkeit im Alltag wurde, mit 17,4% (15 Personen), nur von Personen die eine AHS besucht haben geschrieben. Besucher der BHS nannten bevorzugt „Gleichungen", 14,8% (4 Personen), und „Algebra", 11,1% (3 Personen). Von der AHS wählten „Gleichungen" nur 3,5% (3 Personen) und „Algebra" 7% (6 Personen).

6.3.7 In welchen Alltagssituationen begegnest du Mathematik?

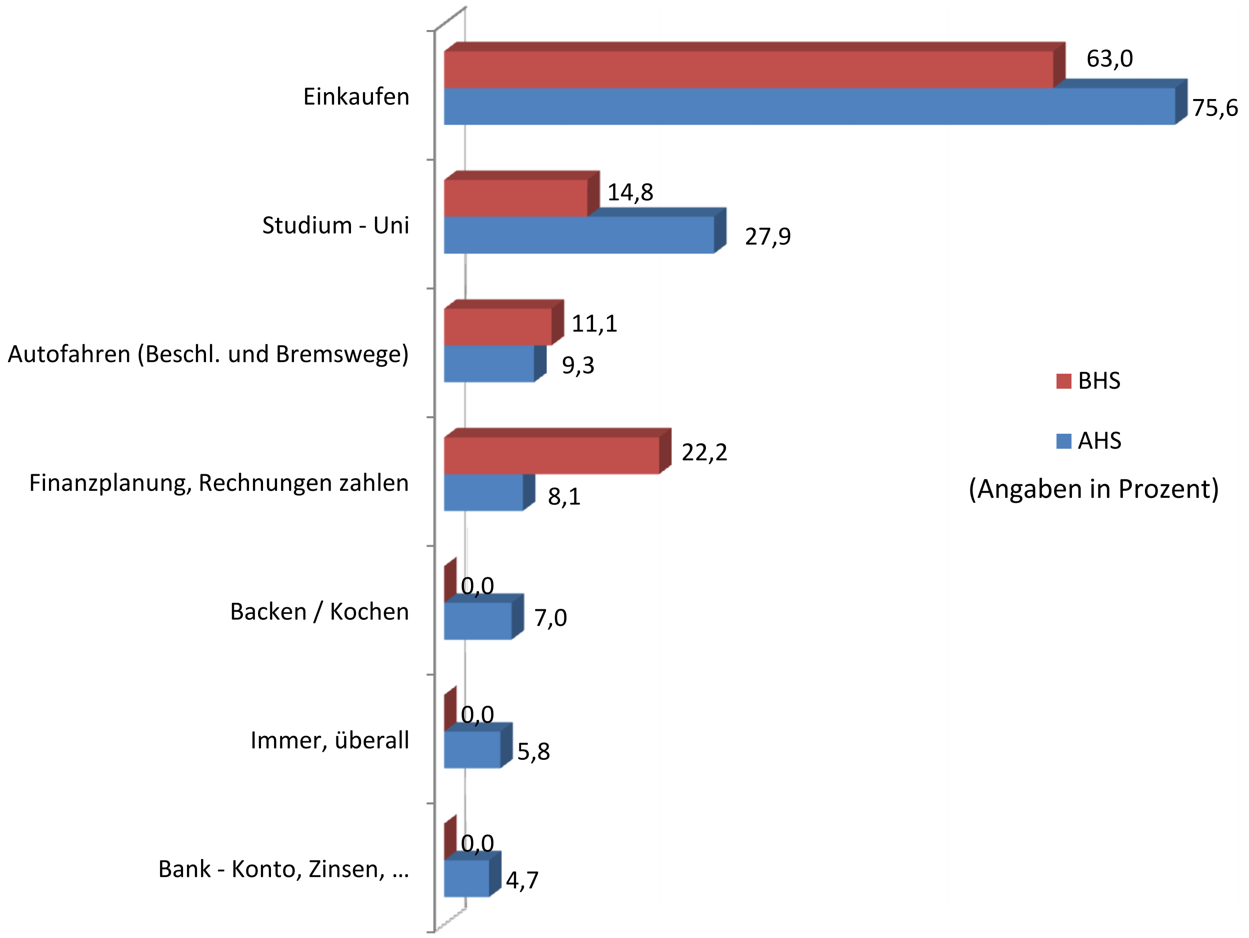


Abbildung 17: AHS/BHS Vergleich – Mathematische Alltagssituationen

Für beide Schultypen war die Topantwort „Einkaufen" – ziemlich genau drei Viertel (65 Personen) der AHS und fast zwei Drittel (17 Personen) der BHS schrieben diese Antwort.

Die zweithäufigste Antwort der AHS war mit 27,9% (24 Personen) das Studium, für welches sich nur 14,8% (4 Personen) der BHS entschieden. Zweithäufigste Antwort der BHS hingegen war die Finanzplanung mit 22.2% (6 Personen), welche nur 8,1% (7 Personen) der AHS schrieben.

Die Antwort „Autofahren" wies einen ähnlichen Prozentsatz auf – 11,1% (3 Personen) der BHS-Absolventen und 9,3% (8 Personen) der AHS-Absolventen nannten diese. Die folgenden drei Antworten „Backen/Kochen", „Immer, überall" und „Bankangelegenheiten", welche sich in der allgemeinen Auswertung von Kapitel 6.2.8 (S.74) im Mittelfeld befinden, wurden ausschließlich von Personen der AHS geschrieben – von jeweils sechs, fünf und vier Personen.

6.4 Interpretation

6.4.1 Wo begegnest du Kegelschnitten in deinem Alltag?

Es war, für mich, ein wirklich überraschendes Ergebnis, dass einerseits 33 von 113 Personen gesagt haben, dass Kegelschnitte kaum bis nirgends in unserem Alltag zu finden sind, andererseits auch 23 Personen keinerlei Antwort dazu gegeben haben. Dass die Zahlen derart hoch ausfallen würden, hätte ich zu Beginn nicht gedacht.

Positiv überrascht war ich darüber, dass doch mehrere Personen – acht – das Sonnensystem bzw. die elliptischen Umlaufbahnen der Planeten beschrieben haben. Leider nimmt danach die Quantität der Antworten sehr ab, denn 35, also 67,3%, der 52 verschiedenen Antworten sind Einzelantworten.

Viele Antworten decken sich mit Beispielen aus Schulbüchern und dem Mathematikunterricht, wenn ich an meine eigenen Stunden in der Schule zurückdenke, wie etwa die Flugkurve eines Körpers, Gebäude, Brücken, Zylinder und Kegel. Natürlich können auch andere genannte Begriffe aus der eigenen Schulzeit der jeweiligen Person stammen – gut vorstellbar wäre dies beispielsweise für die Springschnur, Parabolspiegel oder die Berge.

Bemerkenswert finde ich die durchwegs kreativen Einfälle mancher Personen, wie etwa das Feuerzeug, den Regenschirm, in Mustern von Kunstwerken, in Teppichen, die Achterbahn, in der Natur, usw.

Leider ist es bei dieser Methode der Erhebung nicht möglich, den Personen weiterführende Fragen zu ihren Antworten zu stellen, da ich mir bei einigen Antworten nicht ganz sicher war, was damit gemeint war, bzw. was die jeweiligen Personen hier genau im Sinn hatten. Bei solch einer Situation habe ich die Antwort als Einzelantwort hinzugefügt, wie etwa die Antworten „am Flughafen", „im Drogeriemarkt", „nicht im Bereich der Mathematik", usw. Was genau die jeweilige Person hiermit ausdrücken wollte, bleibt (mir) leider ein Rätsel. Ebenso können Antworten Spielraum für Interpretationen lassen, ob Personen mit ihrer Antwort wirklich genau das meinten, was sie geschrieben haben, oder eigentlich eine andere Aussage im Sinn hatten.

6.4.2 Für welche Bereiche wird die Differentialrechnung verwendet?

Auch bei dieser Frage war ich über den großen Anteil der Personen überrascht, die hier keine Antwort gegeben haben – 38 Personen, also 33,6%. Das sind 15 Personen mehr als bei der vorherigen Frage.

Die drei Topantworten zu dieser Frage waren die Funktionen (inklusive Kurvendiskussion), die Physik und die Geschwindigkeit. Allesamt klassische Beispiele aus Schulbüchern. Im folgenden waren noch die Beschleunigung, die Wirtschaft, Ableitungen und das Wachstum häufigere Antworten – wobei häufiger jeweils vier bis sechs Personen pro Antwort meint, was einem eher niedrigen Prozentsatz und ebenso dem Klischee der Schule entspricht.

Zwei Personen schrieben wirklich, dass es gar keine bis kaum Anwendungsbereiche für die Differentialrechnung gäbe. Hier wäre es ebenso interessant genauer nachfragen zu können – wie war allgemein der Bezug zur Mathematik/zur Schule, wie war die Lehrkraft, wie war der Unterricht, wie war er aufgebaut/strukturiert, usw.

Nicht unerwähnt lassen möchte ich die enorm geringe Anzahl an Aufzählungen der Extremwertrechnungen. Ich habe mir diesbezüglich quantitativ viel mehr erwartet und war über die (nur) drei Personen mehr als überrascht. Zumindest in meiner Schulzeit waren Extremwertaufgaben und die beispielsweise optimale Dimensionierung von Dosen für eine Produktion **das** Aushängeschild für die Differentialrechnung. Hier drängt sich mir die Frage auf, ob dies im Unterricht von den restlichen 100 Personen, die meinen Fragebogen ausgefüllt haben, nicht durchgenommen wurde, oder wurde ihnen nicht bewusst gemacht, was und warum man mit dieser Art von Beispielen bezweckt? Allerdings kann ich mir, im Zuge der Zentralmatura, nicht vorstellen, dass Lehrpersonen dieses Kapitel der Optimierungsaufgaben vernachlässigen oder streichen können. Möglichkeiten wären Desinteresse von Seiten der SchülerInnen und/oder, dass die Lehrkraft nicht deutlich genug die Verbindung zwischen dem theoretischem Stoff und den tatsächlichen Anwendungsgebieten anspricht.

6.4.3 Für welche Bereiche wird die Integralrechnung verwendet?

Wie bei den ersten beiden Fragen ist auch hier „keine Antwort“ eine der Topantworten – die zweithäufigste Antwort mit fast 30%.
Allerdings ist dies die erste Frage, wo es eine Antwort geschafft hat, einen höheren Prozentsatz als „keine Antwort“ zu erreichen. Die Flächenberechnung ist die mit Abstand häufigste Antwort (37 Personen) auf diese Frage – die darauffolgende nächsthäufigste Antwort „Physik“ hat nur mehr 15 Stimmen. Somit ist die Flächenberechnung **die** Anwendung, die den SchülerInnen in Erinnerung bleibt. Allerdings stellt sich hier die Frage – ist „die Flächenberechnung“ überhaupt eine konkrete Anwendung? Nein – es ist ebenso nur eine Operation, wie Ableitungen von Funktionen zu bilden, und keine Anwendung wie etwa Beispiele aus der Elektrotechnik oder Landschaftsberechnungen mithilfe der Integralrechnung. Dennoch ist dies die häufigste Antwort auf die Frage nach Anwendungsmöglichkeiten.
Am ehesten kann die Differentialrechnung noch mit der Physik in Verbindung gebracht werden, aber danach werden die tatsächlichen Anwendungsgebiete wieder zu Einzelantworten bzw. wurden sie nur von einer Hand voll Personen genannt.

6.4.4 Kreuze an, in welchen Bereichen die Differentialrechnung benötigt wird

Der Wiedererkennungswert für die Wachstumsprozesse dürfte wirklich sehr hoch sein, nachdem keine andere Antwort, weder vor oder nach dieser Frage, einen solch hohen Prozentsatz von 76% aufweist.
Nachdem die Extremwertaufgaben bei der zweiten Frage meine persönliche Enttäuschung waren, habe ich sehr auf diese Frage und den Wiedererkennungswert der Antwort „Produktgestaltung“ gebaut. Leider dürften die befragten Personen nicht die Verbindung zwischen der Differentialrechnung, den Extremwertaufgaben und der Produktgestaltung gesehen haben – nachdem nur 25 von 113 Personen diese Antwort gewählt haben.

Die Gartengestaltung und der Schwertransport dürften den befragten Personen zu abstrakt gewesen sein, ganz im Gegensatz – und zu meiner Überraschung – zur Raumfahrt und dem Flugverkehr, welche mit der Differentialrechnung scheinbar leichter in Kontext zu setzen sind.
Erfreulich zu erwähnen ist hier der geringe Anteil an Personen, die keine Antwort gegeben haben. Somit haben 110 Personen, in zumindest einer der Antworten, eine Anwendung der Differentialrechnung erkannt.

6.4.5 Kreuze an, in welchen Bereichen die Integralrechnung benötigt wird

Im Vergleich zur vorherigen Frage, wo die Wachstumsprozesse von 86 Personen gekreuzt wurden, stehen hier die Bremsvorgänge an der Spitze – allerdings mit „nur“ 63 Personen, die sich dafür entschieden, was einer Differenz von 23 Personen entspricht und das sind immerhin 17,7% von allen 113 Personen.
Auch wenn es auf den ersten Blick vielleicht erscheinen mag, dass bei dieser Frage viel weniger Antworten in Summe gegeben wurden, trügt dieser Schein. Durchschnittlich kommen in dieser Frage auf jede Antwort 46,1 Personen, bei der vorigen Frage kommt jede Antwort auf 49,4 Personen, was insgesamt einer Differenz von 26 Personen entspricht.
Im Vergleich zur vorigen Frage konnten hier mehrere Antworten höhere Prozentsätze erreichen – zu meiner Überraschung auch die Computertomographie, von welcher sich scheinbar viele erwarten, dass die Integralrechnung hier Verwendung findet.
Erstaunlicherweise konnten viele die Elektrotechnik nicht mit der Integralrechnung in Einklang bringen, ebenso wenig wie die Versicherungswirtschaft. Auch die Astronomie dürfte den meisten Personen zu abstrakt geklungen haben.

6.4.6 Welche Kapitel/Themen der Mathematik verwendest du im Alltag?

Erstaunlich war bei den Antworten auf diese Frage nicht, dass der Prozentsatz der Grundrechnungsarten so hoch ist – im Gegenteil, ich habe ihn mir noch höher erwartet – sondern, dass die anderen Antworten nur einen so verschwindend kleinen Prozentanteil aufweisen.

Zumindest bei den trivialen Themen, wie Prozent-, Bruch-, oder Schlussrechnungen, die wirklich im alltäglichen Gebrauch sind, bin ich von viel höheren Prozentsätzen ausgegangen als nur knapp 25% für die zweithäufigste Antwort „Prozentrechnungen". Bei allen anderen Antworten kann man nahezu von Einzelantworten sprechen.

Dass man als Otto-Normalverbraucher im Alltag aktiv keine Differentialrechnungen benötigt ist naheliegend, aber dass den Personen scheinbar gar nicht bewusst ist, wie oft sie Mathematik selbst aktiv gebrauchen, fand ich erschütternd. In so vielen alltäglichen Formulierungen steckt versteckte Mathematik, aus vielen Vergleichen spricht die Wahrscheinlichkeitsrechnung und gewissenhaftes Zeitunglesen ohne Statistik wird schwer, um nur wenige Situationen zu nennen.

Eine mögliche Erklärung wäre, dass manche Personen in ihrer Antwort der Grundrechnungsarten schon die Prozent- und Bruchrechnung inkludiert sehen, wovon ich persönlich aber nicht ausgehe, da, wie schon beschrieben, sehr viele gar nicht den Begriff, sondern die Operatoren „$\pm, \div, \cdot$ " zur Antwort gegeben haben.

Interessant finde ich, da ich in keinster Weise mit solchen Antworten gerechnet hätte, dass von Personen vereinzelt geschrieben wurde, dass sie den Logarithmus, die Differential- und Integralrechnung und/oder die Halbwertszeiten in ihrem Alltag verwenden. Ich vermute allerdings, dass hier an eine Alltagssituation in der Uni bzw. an eine Vorlesung/Übung mit mathematischem Background gedacht wurde.

6.4.7 In welchen Alltagssituationen begegnest du Mathematik?

Diese Frage war insgeheim mein Favorit, auf dessen Auswertung ich mich am meisten gefreut habe, da ich gespannt darauf war, wo die Personen überall die Mathematik in ihrem Leben wiederfinden.

Wenn ich diese Frage mit jener nach den Anwendungsbereichen der Differentialrechnung vergleiche, dann gibt es bei beiden jeweils 38 verschiedene Antworten, womit ich ehrlich gesagt nicht gerechnet habe. Meine Erwartungshaltung war, dass den Personen mehr persönliche, allgemeine und alltägliche Bezüge zur Mathematik einfallen als konkrete Anwendungen der Differentialrechnung. Noch drastischer sieht der Vergleich zur ersten Frage aus – hier wurden sogar 52 verschiedene Antworten gegeben. Aufgrund dessen liegt die Schlussfolgerung nahe, dass den Personen die Mathematik vom Alltag abgekoppelt erscheint und sie als eine abstrakte Wissenschaft geläufiger ist, als ein täglicher Begleiter.

Nichts desto trotz möchte ich die Variation der Antworten auch positiv darlegen – es wurden sehr viele verschiedene Lebensbereiche angesprochen, sei es die finanzielle Lebensgrundlage (Rechnungen, Bank), Essen (Einkaufen, Kochen), Soziale Interaktion (Trinkgeld, Spiele, Gespräche) oder auch die verschiedenen Fortbewegungsmöglichkeiten (Öffentliche Verkehrsmittel, Auto, Zugverspätungen und die damit einhergehende Zeitrechnung). Es wurden auch einige Situationen genannt, an die ich selbst nicht gedacht hatte, wie etwa die Terminplanung oder die Kalorienberechnung. Erfreulicherweise schrieben auch fünf Personen, dass die Mathematik immer und überall sei.

Als Biologin muss ich ehrlich sagen, dass ich es leider vermisst habe, dass jemand die Natur erwähnt, sei es in Form des goldenen Schnitts in Lebewesen, in der Anordnung der Kerne in den Sonnenblumen, in der Menge an Futter für das Haustier, beim Aussäen von Samen oder beim Düngen der Pflanzen.

6.4.8 Vergleich AHS – BHS

Um die Unterschiede der beiden Schultypen zusammengefasst darzustellen, möchte ich von allen sechs Fragen die Prozentsätze, die sich um mehr als 10% unterscheiden, anführen. In Klammer zeige ich an, welcher Schultyp einen höheren Prozentsatz aufweist.

Bei der Frage nach den Kegelschnitten lassen sich geringe Differenzen im Prozentsatz der Antworten erkennen. Nennenswert ist der Unterschied von 12,2% bei jenen Personen, die keine Antwort gegeben haben. (BHS $>$ AHS)
Bei der Frage nach den Anwendungsbereichen der Differentialrechnung sind die Antworten sehr ähnlich verteilt.

Bei der Frage nach den Anwendungsbereichen der Integralrechnung kann eine nennenswerte Differenz aufgezeigt werden – wieder bei jenen Personen, die keine Antwort gaben. Hier beträgt der Unterschied 15,1%. (BHS $>$ AHS) Einen weiteren Unterschied gib es bei der Antwort „Architektur“ – diese wurde alleinig von 11,1% von Personen der BHS genannt.

Beim Ankreuzen gab es mehrere nennenswerte Unterschiede:
Bei der Differentialrechnung gab es zwei Antworten die zu Gunsten der AHS ausfielen – die Wachstumsprozesse mit einer Differenz von 17,2% und den Hochleistungssport mit 29%. Es gab zwei Antworten, durch die die BHS im Vorteil war – einerseits durch die Raumfahrt, mit einer Differenz von 15,2%, und durch die Elektrotechnik mit 16,5%. Bei allen anderen Antworten blieb die Differenz kleiner als 10%.
Bei der Integralrechnung fielen die Antworten nur zu Gunsten der AHS aus – die Populationsanalyse wies eine Differenz von 20,4% auf und die Bremsvorgänge einen Unterschied von 14,9%.

Bei der Frage nach den Themen im Alltag gaben 15 Personen der AHS die Antwort „Wahrscheinlichkeit“ und bewirken somit eine Differenz von 17,4%, da keine Person der BHS diese Antwort gab. Im Gegensatz dazu wies die Antwort „Gleichungen“ einen Unterschied von 11,3% auf. (BHS > AHS)
Bei der Frage nach den Alltagssituationen gab es eine Differenz von 12,6% bei der Topantwort „Einkaufen“ (AHS > BHS) und auch bei der zweithäufigsten Antwort „Studium“ gab es eine Differenz von 13,1%. (AHS > BHS) Bei der Finanzplanung gab es einen Unterschied von 14,1%.. (BHS > AHS)
Insgesamt betrachtet gibt es nun neun Situationen, in denen die Antworten der AHS, prozentuell gesehen, den Antworten der BHS überlegen war. Umgekehrt gibt es fünf solche Situationen zu Gunsten der BHS. Somit könnte man daraus schließen, dass die Personen der AHS einen gewissen Vorteil gegenüber den Personen der BHS haben, allerdings gibt es aus diesen Grafiken aus Kapitel 6.3 auch 28 Situationen, in denen keiner der beiden Schultypen eine bessere Position gegenüber der andern einnimmt. Wenn man diesen Faktor noch mit einbaut, relativiert sich die Überlegenheit der AHS wieder.

Abschließend möchte ich jedoch erwähnen, dass die Zahlen zwar durchwegs repräsentativ sind, um Aussagen über die Personen der AHS zu treffen, allerdings sind die 27 Personen der BHS eine sehr kleine und kaum repräsentative Menge, da schon eine minimale Änderung der Quantität der Antworten gravierende Auswirkungen auf den Prozentsatz haben kann. Daher stellt sich nun die Frage, inwiefern ein solcher Schultypen-Vergleich mit einer solch geringen Teilnehmerzahl an BHS-Vertretern sinnvoll und aussagekräftig ist? Um sich ein grobes Bild von der Situation zu machen und ein grundsätzliches Gefühl dafür zu bekommen, reicht der vorhandene Datensatz wahrscheinlich aus – für ein genaueres Bild und aussagekräftigere Ergebnisse bräuchte man mehr Personen, die den Fragebogen ausfüllen und auch gezielt mehr Personen aus berufsbildenden Schulen.

7. Conclusio

Vorweg möchte ich festhalten, dass ich die Auswertung der Fragebögen etappenweise gestaltet habe und dass es für den allgemeinen Eindruck und das Ergebnis gleichgültig war, ob ich mir von den schriftlichen Fragenbögen zuerst nur 20, oder gleich alle 52 angesehen hätte. Auch die weiteren 61 online ausgefüllten Fragebögen haben daran nichts mehr geändert, sondern nur das Bild bestätigt – SchülerInnen bzw. StudienbeginnerInnen verbinden die Mathematik nicht mit ihrem Umfeld, ihrem Alltag oder ihrem Leben, sondern sehen darin etwas Abstraktes, einen Operator und ein Mittel zum Zweck.

Insgeheim wurde damit gerechnet, dass die Auswertung nicht über alle Maße positiv sein werden, aber dennoch haben die Ergebnisse die Erwartungen übertroffen. Ein großer Anteil der 113 Personen haben oft keine Antwort gegeben, sei es aus Faulheit, nicht vorhandenem Bezug zur Mathematik oder sonstigen Gründen. Dennoch ist dies und die Tatsache, dass es so wenige häufige Antworten gibt und der Großteil dafür Einzelantworten sind, ein ernüchterndes Ergebnis.

Scheinbar ist Unterricht immer noch so, dass, von Seiten der SchülerInnen, keine Verbindung von der Mathematik zum eigenen Leben hergestellt werden kann. Daher ist es notwendig, dass sich das Bild der Mathematik weg vom abstrakten und unnötigen Werkzeug, hin zur schönen, alltäglichen und nutzvollen Wissenschaft wendet. Es sollte den SchülerInnen deutlich und bewusst gemacht werden, dass Mathematik eine allgegenwärtige Bedeutung hat und dass es unser Leben, so wie es jetzt ist, ohne sie nicht geben könnte – mit all seinen Vor- und Nachteilen.

Daher mein persönlicher Aufruf an meine mathematischen KollegInnen – traut euch, nehmt euren eigenen KollegInnen die Angst vor der angewandten und realitätsbezogenen Mathematik und zeigt den SchülerInnen auch fächerübergreifend, wo Mathematik in unserem Leben Einzug findet und wie essentiell sie für uns, im Geheimen, geworden ist.

„Die Mathematik ist das Urbild der Schönheit der Welt.“

(Johannes Kepler)

8. Abbildungsverzeichnis

9. Literaturverzeichnis

Primärliteratur

- Andersen, J., et al. (2013). *Bringing Mathematics to Earth.* Demetra LTD.

- Barmettler, A. (kein Datum). *Lexikon der Astronomie*. Abgerufen am 24. Februar 2016 von http://lexikon.astronomie.info/

- Beck, U. (1982). *Mathematikunterricht zwischen Anwendung und Reiner Mathematik.* Frankfurt am Main: Verlag Moritz Diesterweg GmbH & Co.

- Beutelspacher, A. (6. Dezember 2004). Einfach und schön. *Der Spiegel* , S. 191f.

- Bleier, G., Lindenberg, J., Lindner, A., & Stepancik, E. (2012). *Dimensionen Mathematik 8.* Wien: E.Dorner Verlag.

- Bleier, G., Lindenberg, J., Lindner, A., & Süss-Stepancik, E. (2011). *Dimensionen Mathematik 7.* Wien: E.Dorner Verlag.

- Brefeld, W. (2015). *Voll auf die 12.* Hamburg: Rowohlt Verlag.

- Götz, S., Reichel, H.-C., Müller, R., & Hanisch, G. (2011). *Mathematik 7.* Wien: Österreichischer Schulbuch Verlag.

- Götz, S., Reichel, H.-C., Müller, R., & Hanisch, G. (2013). *Mathematik 8.* Wien: Österreichischer Bundesverlag Schulbuch.

- Greefrath, G. (2006). *Modellieren lernen - mit offenen realitätsnahen Augaben.* Köln: Aulis Verlag Deubner.

- Haftendorn, D. (2010). *Mathematik sehen und verstehen.* Heidelberg: Spektrum Akademischer Verlag.

- Jungwirth, H., & Krummheuer, G. (2008). *Der Blick nach innen: Aspekte der alltäglichen Lebenswelt Mathematikunterricht (Band 2).* Münster: Waxmann Verlag.

- Maaß, K. (2004). *Mathematisches Modellieren im Unterricht : Ergebnisse einer empirischen Studie.* Hildesheim: Franzbecker

- Maaß, K. (2007). *Mathematisches Modellieren.* Berlin: Cornelsen Verlag Scriptor GmbH & Co.

- Malle, G., Ramharter, E., Ulovec, A., & Kandl, S. (2006). *Mathematik verstehen 7.* Wien: Österreichischer Bundesverlag Schulbuch.

- Malle, G., Ramharter, E., Ulovec, A., & Kandl, S. (2007). *Mathematik verstehen 8.* Wien: Österreichischer Bundesverlag Schulbuch.

- Moscovich, I. (2009). *Brainmatics - logische Rätsel.* Tandem Verlag .

- Polster, B., Watkins, M., Tweed, M., Cheshire, G., & Betts, M. (2015). *Sciencia.* Niederlande: Librero IBP.

- Sieberer, G. (Mai 1991). Anwendungsorientierter Mathematikunterricht. Wien

<u>Sekundärliteratur</u>

- Burrill, G. (1993). Daily-life applications in the maths class. In J. de Lange, I. Huntley, C. Keitel, & M. Niss, *Innovation in maths education by modelling and applications* (S. 165-176). Chichester: Ellis Horwood.

- Haines, C., Crouch, R., & Davies, J. (2001). Unterstanding students' modelling skills. In J. F. Matos, W. Blum, K. Houston, & S. P. Carreira, *Modelling and Mathematics Education* (S. 366-380). Chichester: Horwood Publishing.

- Hodgson, T. (1997). On the use of open-ended, real-world problems. In K. Houston, W. Blum, I. Huntley, & N. Neill, *Teaching and learning mathematical modelling* (S. 211-218). Westergate: Albion publishing limited.

- Kaiser-Meßmer, G. (1993). Reflections on future developments in the light of empirical research. In T. Breiteig, I. Huntley, & G. Kaiser-Meßmer, *Teaching and learning mathematics in context* (S. 213-227). Chichester: Ellis Horwood.

- Potari, D. (1993). Mathematisation in a Real-life Investigation. In J. de Lange, I. Huntley, C. Keitel, & M. Niss, *Innovation in maths education by modelling and applications* (S. 235-243). Chichester: Ellis Horwood.

Internetquellen

- Schloß Schönbrunn, K. u. (2008). *Irrgarten*. Abgerufen am 28. Februar 2016 von Schönbrunn: http://www.schoenbrunn.at/wissenswertes/der-schlosspark/rundgang-durch-den-park/irrgarten.html

10. Abstract

10.1 Deutsch

Zu Beginn dieser Diplomarbeit geht es um die theoretische Darstellung von realitätsbezogen Aufgaben im Mathematikunterricht und deren Funktion und Nutzen für den Unterricht und die SchülerInnen. Trotz der positiven Aspekte sind Realitätsaufgaben in nur wenigen Schulklassen zu finden – unterschiedlichste Gründe für diese Situation wurden von den verschiedenen Gesichtspunkten, aus Sicht der Lehrkraft und der SchülerInnen, näher betrachtet.

Auf den theoretischen Teil folgt ein Vergleich dreier bekannter Schulbücher im Hinblick auf das Verhältnis zwischen Aufgaben mit Realitätsbezug und rein mathematischen Aufgaben. Dieser Vergleich zeigt, wie spärlich vertreten realitätsbezogene Aufgaben in unseren aktuellen Schulbüchern leider tatsächlich sind.

Um aufzuzeigen, wie breit vertreten die Mathematik ist, beschreibt das nächste Kapitel die mathematische Vielfalt in unserem Leben und erklärt die Mathematik hinter manch alltäglichen Situationen. Einige Werke haben hierfür Inspiration geliefert.

Kernthema dieser Arbeit ist eine Erhebung zum mathematischen Anwendungsverständnis von Studienbeginnern, welche ich mithilfe von Fragebögen durchgeführt habe. Schlussendliche 113 Fragebögen sind das Ergebnis dieser Erhebung, welche anschließend ausgewertet und interpretiert wurden. Zusätzlich findet ein Vergleich der beiden Schultypen AHS und BHS statt, also eine Auswertung und Interpretation der Antworten, welche vom jeweiligen Schultyp gegeben wurde. Die Auswertung der Fragebögen übertraf die vorangegangen Erwartungen auf nicht erfreuliche Art und Weise, da zwar eine Vielfalt und Fülle an Antworten kam, die meisten davon jedoch Einzelantworten waren. Anstatt also Antworten direkt miteinander vergleichen zu können, wurde es stattdessen zu einer Auflistung einzelner Antworten. Dies, und die Tatsache, dass der Personenanteil der BHS sehr gering ist, erschwerte daher auch die Vergleichbarkeit der Schultypen, womit sich über dessen Aussagekraft streiten lässt.

10.2 English

This diploma thesis is about the theoretical presentation of reality based problems in maths and their benefits for pupils. Despite the positive aspects, reality based problems are only rarely found in class.

After the theoretical part there will be a comparison of three different maths books, where the poor ratio of reality based problems opposite to theoretical problems is shown.

The next chapter is about the impact of mathematics in our daily life as well as the secret aspects we usually encounter but barely realise.

The main purpose of this thesis is an involution on how deep the connection between maths and real life problems is understood by first-year students. 113 people were given a questionnaire to determine how deep the connection really is. The analysis also was seperated into AHS (grammar school) and BHS (vocational school) to compare those school types.

The analysis revealed there was a great variety of answers, but most of them were just individual with no connection to each other, so instead of comparing the answers it only became a summary. Also the small amount of BHS attendents made it very difficult to compare them with AHS appropriate. In conclusion the explanatory power of the compasion between the school types is open to dispute.