



universität  
wien

# DIPLOMARBEIT / DIPLOMA THESIS

Titel der Diplomarbeit / Title of the Diploma thesis

## „Analyse von Art und Umfang der in unterschiedlichen Berufsfeldern eingesetzten Mathematik“

verfasst von / submitted by  
Stefanie THOMAS

angestrebter akademischer Grad / in partial fulfilment of the requirements for the degree of  
Magistra der Naturwissenschaften (Mag.rer.nat.)

Wien, 2018 / Vienna, 2018

Studienkennzahl lt. Studienblatt / Degree programme code as it appears on the student record sheet:	A 190 299 406
Studienrichtung lt. Studienblatt / Degree programm as it appears on the student record sheet:	Lehramtsstudium UF Psychologie und Philosophie UF Mathematik
Betreut von / Supervisor:	Mag. Mag. Dr. Christoph ABLEITINGER



# Eidesstattliche Erklärung

Ich erkläre hiermit an Eides Statt, daß ich die vorliegende Arbeit selbstständig und ohne Benutzung anderer als der angegebenen Hilfsmittel angefertigt habe. Die aus fremden Quellen direkt oder indirekt übernommenen Gedanken sind als solche kenntlich gemacht. Die Arbeit wurde bisher in gleicher oder ähnlicher Form keiner anderen Prüfungsbehörde vorgelegt und auch noch nicht veröffentlicht.

*Stefanie Thomas*

Wien, 16/5/2018

---

Stefanie THOMAS



# Danksagung

Es ist Zeit **DANKE** zu sagen!

DANKE an **Herrn Mag. Mag. Dr. Ableitinger** für eine großartige Begleitung und Unterstützung beim Verfassen dieser Diplomarbeit sowie für Ihre Geduld und Ihr Verständnis.

DANKE an dich liebe **Theresa** für deine wertvolle Zeit zum Korrekturlesen. Und auch dir liebe **Elisabeth**.

DANKE an die benediktinischen Schwestern des **Vor Frue Klosters** in Aasebakken für eine friedliche Umgebung und euer Gebet.

DANKE an meinen Mann **Tony** und meinen wunderbaren Sohn **Samuel** für schöne Stunden abseits des Schreibens.

DANKE an meine Eltern **Eva und Andreas** für eure mentale Unterstützung.



# Kurzfassung

In vorliegender Arbeit geht es um die Art und den Umfang von Mathematik im Verlauf von der Schule bzw. der Berufsausbildung bis zur Erwerbstätigkeit. Es wird ein Überblick gegeben welche Rolle Mathematik in Schule und Beruf spielt und wie mathematische Kompetenzen in der allgemeinen bzw. in der berufsbildenden Schule und in der Berufstätigkeit gemessen werden können. Den Kern der Arbeit bildet eine Umfrage unter Berufstätigen in Österreich. Dabei wurden in einem Online - Fragebogen Daten zur Ausbildung, zum Beruf, zur Häufigkeit von Mathematik im Beruf, zur Anwendung verschiedenster mathematischer Gebiete im Beruf, zur Mathematik in der früheren Schulzeit sowie zum Unterschied von Mathematik in der Schule und im Beruf erhoben.

## Abstract

The following paper discusses the type and scope of mathematics, in the course of school and professional education to employment. It gives an overview of the role of mathematics in school and profession and illustrates how mathematical competencies can be measured in general or professional education and profession. The main part of the paper comprises a survey of employees in Austria. By means of an online questionnaire, data on a variety of topics were acquired. These include education, occupation, the frequency of occurrence of mathematics in the job, the use of different mathematical fields in the job, mathematics in the early school years, and the difference between mathematics at school and at work.



# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Vorwort</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Mathematik in Schule und Beruf</b>	<b>3</b>
2.1	Wesen der Mathematik . . . . .	3
2.2	Der Übergang von der Schule in die Berufstätigkeit . . . . .	8
2.2.1	Mathematik in der Berufsausbildung . . . . .	9
2.2.2	Kompetenzen in der allgemeinen und beruflichen Bildung . . . . .	9
2.2.3	Mindestanforderungen bzw. Basiskompetenzen . . . . .	15
2.2.4	Mathematische Anforderungen an einen (Lehr-)Beruf . . . . .	18
2.2.5	Berufsbildungs-PISA und PIAAC . . . . .	21
2.3	Mathematik in der Schule bzw. in der Berufsausbildung . . . . .	22
2.3.1	Berufsbildende Anteile eines allgemeinbildenden Mathematikun- terrichts . . . . .	23
2.3.2	Mathematik im schulischen Unterricht der dualen Berufsbildung	25
2.4	Mathematik in der Berufstätigkeit . . . . .	27
<b>3</b>	<b>Umfrage</b>	<b>29</b>
<b>4</b>	<b>Analyse der Umfrageergebnisse</b>	<b>33</b>
4.1	Beteiligung . . . . .	33
4.2	Angaben zur Person . . . . .	35
4.3	Ausbildung . . . . .	37
4.4	Beruf . . . . .	40
4.5	Mathematik im Beruf . . . . .	44
4.6	Mathematische Fähigkeiten/ Kenntnisse . . . . .	45
4.7	Mathematik in der Schule . . . . .	70
4.8	Mathematikunterricht vs. Mathematik im Beruf . . . . .	76

<b>5</b>	<b>Gegenüberstellungen einiger relevanter Merkmale</b>	<b>83</b>
5.1	Gegenüberstellungen mit der Häufigkeit von Mathematik im Beruf . . . . .	83
5.2	Gegenüberstellungen mit den Berufsgruppen . . . . .	87
5.3	Gegenüberstellungen mit den mathematischen Fähigkeiten bzw. Kenntnissen . . . . .	91
5.4	Gegenüberstellungen mit den in der Schule erlernten mathematischen Fähigkeiten/ Kenntnissen . . . . .	101
<b>6</b>	<b>Schlussfolgerungen</b>	<b>105</b>
	Literatur . . . . .	113
<b>7</b>	<b>Anhang</b>	<b>119</b>
7.1	Fragebogen . . . . .	119
7.2	Berufe und Unternehmen - nach Berufsgruppen (neu) geordnet . . . . .	130
7.3	Antworten zu Frage 6.3b - Wozu (Kopf-)Rechnen im Beruf . . . . .	136
7.4	Antworten zu Frage 6.4b - Wozu bürgerliches Rechnen im Beruf . . . . .	140
7.5	Antworten zu Frage 6.5b - Wozu Formeln/ Größen/ Einheiten im Beruf . . . . .	143
7.6	Antworten zu Frage 6.6b - Wozu Tabellen bzw. Grafiken im Beruf . . . . .	148
7.7	Antworten zu Frage 6.6b - Wozu elektronische Hilfsmittel für mathematische Zwecke im Beruf . . . . .	152
7.8	Antworten zu Frage 6.9b - Wozu Geometrie im Beruf . . . . .	157
7.9	Antworten zu Frage 6.9b - Wozu Statistiken im Beruf . . . . .	159
7.10	Antworten zu Frage 8.1 - Fehlende mathematische Inhalte/ Methoden/ Fähigkeiten im Mathematikunterricht . . . . .	161
7.11	Antworten zu Frage 8.2 - Unterschied Schulmathematik und Mathematik im Beruf . . . . .	168
7.12	Antworten zu Frage 10.1 - Kommentare . . . . .	178
7.13	Tabellen zur Gegenüberstellung mathematischer Fähigkeiten/ Kenntnisse und dem Schul-/ Hochschulabschluss . . . . .	180
7.14	Tabelle zur Gegenüberstellung mathematischer Fähigkeiten/ Kenntnisse (Spezialfragen) und den Berufsgruppen . . . . .	183

# Abbildungsverzeichnis

2.1	Modell math. Kompetenzen in den österr. Bildungsstandards . . . . .	11
2.2	Zusammenhang zwischen den verschiedenen, für die Kompetenzentwicklung in der beruflichen Ausbildung relevanten Kompetenzdimensionen . . . . .	13
2.3	Anforderungsprofil Koch/ Köchin . . . . .	20
2.4	Anforderungsprofil PhysiklaborantIn . . . . .	20
4.1	Geschlecht . . . . .	35
4.2	Alter . . . . .	36
4.3	Durchschnittliche Note in Mathematik . . . . .	36
4.4	Höchster Schul-/bzw. Hochschulabschluss . . . . .	37
4.5	Schultyp . . . . .	38
4.6	Mathematische Vertiefung im Studium . . . . .	39
4.7	Berufsgruppen . . . . .	41
4.8	Berufsgruppen neu . . . . .	43
4.9	Berufserfahrung . . . . .	44
4.10	Häufigkeit von mathematischen Fähigkeiten/Kenntnissen im Beruf . . . . .	45
4.11	Wie haben Sie die mathematischen Fähigkeiten/ Kenntnisse erlernt, die Sie in Ihrer Berufstätigkeit anwenden? . . . . .	46
4.12	Umfang mathematischer Fähigkeiten/ Kenntnisse . . . . .	48
4.13	Umfang von mathematischen Fähigkeiten/ Kenntnissen im Beruf - Verhältnis oft/ sehr oft vs. selten/ nie . . . . .	49
4.14	Umfang von mathematischen Fähigkeiten/ Kenntnissen im Beruf - (Kopf-)Rechnen, Überschlagsrechnen . . . . .	50
4.15	Umfang von mathematischen Fähigkeiten/ Kenntnissen im Beruf - Bürgerliches Rechnen, Prozent- und Zinsrechnung . . . . .	52
4.16	Umfang von mathematischen Fähigkeiten/ Kenntnissen im Beruf - Formeln, Einheiten, Größen . . . . .	54

4.17	Umfang von mathematischen Fähigkeiten/ Kenntnissen im Beruf - Darstellung, Tabellen, Grafiken . . . . .	56
4.18	Umfang von mathematischen Fähigkeiten/ Kenntnissen im Beruf - Rechnen mit elektronischen Hilfsmittel . . . . .	58
4.19	Computerprogramme . . . . .	60
4.20	Umfang von mathematischen Fähigkeiten/ Kenntnissen im Beruf - Geometrie . . . . .	62
4.21	Umfang von mathematischen Fähigkeiten/ Kenntnissen im Beruf - Statistische Verfahren, Wahrscheinlichkeitsrechnung . . . . .	64
4.22	Statistik - Verhältnis oft/ sehr oft vs. selten/ nie . . . . .	65
4.23	Umfang von mathematischen Fähigkeiten/ Kenntnissen im Beruf - Höhere Mathematik . . . . .	66
4.24	Höhere Mathematik - Verhältnis oft/ sehr oft vs. nie/ selten . . . . .	67
4.25	Wurden Sie in der Schule ausreichend auf die mathematischen Anforderungen in Ihrer beruflichen Tätigkeit vorbereitet? . . . . .	70
4.26	Können Sie die im Mathematikunterricht in der Oberstufe erlernten Fähigkeiten/ Kenntnisse in Ihrem Beruf verwenden? . . . . .	71
4.27	Wurden Sie in der Schule ausreichend auf die mathematischen Anforderungen in Ihrem Studium vorbereitet? . . . . .	75
4.28	Wurden Sie in Ihrem Studium ausreichend auf die mathematischen Anforderungen in Ihrer beruflichen Tätigkeit vorbereitet? . . . . .	76
5.1	Häufigkeit Mathematik im Beruf - Männer . . . . .	83
5.2	Häufigkeit Mathematik im Beruf - Frauen . . . . .	83
5.3	Häufigkeit Mathematik im Beruf - Ausbildung . . . . .	84
5.4	Häufigkeit Mathematik im Beruf - Durchschnittliche Zeugnisnote . . . . .	85
5.5	Häufigkeit Mathematik im Beruf - Schultyp . . . . .	86
5.6	Berufsgruppen - Häufigkeit von Mathematik im Beruf . . . . .	89
5.7	“Selten”/”nie” mathematische Fertigkeiten im Beruf nach Berufsgruppen . . . . .	90
5.8	Berufsgruppen - Durchschnittliche Zeugnisnote . . . . .	91

# Tabellenverzeichnis

4.1	Beteiligung 1. Teil . . . . .	34
4.2	Beteiligung 2. Teil . . . . .	34
4.3	Beteiligung 3. Teil . . . . .	35
4.4	Wie mathematischen Fähigkeiten/ Kenntnisse erlernt . . . . .	46
4.5	Wozu (Kopf-)Rechnen bzw. Überschlagsrechnen im Beruf . . . . .	51
4.6	Wozu bürgerliches Rechnen bzw. Prozent-/ Zinsrechnung im Beruf . . . . .	54
4.7	Wozu Formeln bzw. Größen/ Einheiten im Beruf . . . . .	55
4.8	Wozu Tabellen bzw. Grafiken im Beruf . . . . .	57
4.9	Wozu elektronische Hilfsmittel bzw. Computerprogramme für mathematische Zwecke im Beruf . . . . .	59
4.10	Wozu geometrische Fähigkeiten im Beruf . . . . .	63
4.11	Wozu Statistiken im Beruf . . . . .	65
4.12	Umfang von höherer Mathematik . . . . .	67
4.13	Unterschied Schulmathematik und Mathematik im Beruf . . . . .	80
5.1	Häufigkeit von Mathematik im Beruf - Ausbildung . . . . .	85
5.2	Berufsgruppen . . . . .	87
5.3	Berufsgruppen - Häufigkeit von Mathematik im Beruf . . . . .	87
5.4	Math. Fertigkeiten nach Berufsgruppen . . . . .	93
5.5	Beteiligung Spezialfragen . . . . .	94
5.6	Math. Fertigkeiten (oft/ sehr oft) nach Berufsgruppen . . . . .	95
5.7	Vorbereitung Schule - Abschluss . . . . .	102
5.8	Vorbereitung Schule - Schultyp . . . . .	102
5.9	Vorbereitung Schule - Berufsgruppen . . . . .	103
5.10	Oberstufe - Abschluss . . . . .	103
5.11	Oberstufe - Schultyp . . . . .	104
5.12	Oberstufe - Berufsgruppen . . . . .	104

7.1	(Kopf-)Rechnen . . . . .	180
7.2	Bürgerliches Rechnen . . . . .	180
7.3	Formeln, Größen, Einheiten . . . . .	181
7.4	Darstellung, Tabellen, Grafiken . . . . .	181
7.5	Rechnen mit elektronischen Hilfsmitteln . . . . .	181
7.6	Geometrie . . . . .	182
7.7	Statistik . . . . .	182
7.8	Höhere Mathematik . . . . .	182
7.9	Math. Fertigkeiten nach Berufsgruppen . . . . .	183

# 1 Vorwort

Ich kann mich noch gut daran erinnern, wie ich in meiner AHS-Oberstufen-Schulzeit die Mathematiklehrkraft bei jedem Kapitel erneut fragte:

## **Wozu braucht man das?**

Ich lauschte immer gespannt, war aber nie wirklich zufrieden mit der Antwort, die ich bekam. Einmal wurde erklärt, wie es um die Volumsberechnung eines Drehzylinders ging, dass dieses Wissen Getränkedosenhersteller brauchen um eine neue Dose zu designen. Dieses Beispiel hatte mit meiner damaligen Lebensumwelt nichts zu tun. Ich dachte nur, ich will aber später einmal gar nicht bei einem Getränkehersteller arbeiten. Als es um die Themenfindung dieser Diplomarbeit ging, fiel mir dieses Ereignis wieder ein. Ich wollte herausfinden, wozu man die Mathematik, die man in der Schule lernt, im Beruf wirklich braucht. Mir wurde schnell bewusst, dass dies ein riesiger Themenbereich ist mit dem sich schon viele schlaue Köpfe beschäftigt haben. Vor allem die Mannigfaltigkeit der unterschiedlichsten Berufe macht dieses Thema noch komplexer. Da lag es auf der Hand echte Menschen, die im Beruf stehen zu fragen, welche Art von Mathematik und in welchem Umfang sie diese in ihrem Beruf benötigen.



## 2 Mathematik in Schule und Beruf

Das Berufsinformationssystem des Arbeitsmarktservices (AMS BIS, o. J.) gliedert die Vielzahl der unterschiedlichen Berufe, die es in Österreich gibt, in 15 Berufsbereiche mit ungefähr 530 beschriebenen Berufsgruppen und etwa 19.000 Berufsbezeichnungen, inklusive der ca. 290 Lehrberufe. In einer anderen Klassifikation werden österreichische Berufe in 24 Kompetenzbereiche und in 23.000 Kompetenzbezeichnungen eingeteilt.

Neuenschwander et al. (2012) berichten, dass Jugendliche schon früh Ausbildungs- und Berufsentscheidungen mit großer Tragweite fällen müssen. Ihr Weg von der Schule in die Erwerbstätigkeit dauert mehrere Jahre und ist von normativen Übergängen (Sekundarstufe I - Sekundarstufe II - tertiäre Ausbildung - Erwerbstätigkeit) in der Ausbildungsphase geprägt. Vor allem der Übergang von der Grundausbildung in die erste Erwerbstätigkeit legt eine entscheidende Grundlage für die lebenslange Entwicklung. Daran lässt sich bereits erkennen, dass es ein schwieriges und umfassendes Unterfangen ist, Art und Umfang von Mathematik in der Schule bzw. in der Berufsausbildung und in den unterschiedlichsten Berufsfeldern zu beschreiben. Im Rahmen dieser Diplomarbeit soll ein kleiner Beitrag dazu geleistet werden, indem eine Umfrage unter Berufstätigen in Österreich durchgeführt wurde.

### 2.1 Wesen der Mathematik

Zu Beginn soll das Wesen der Mathematik kurz beschrieben, bzw. in die Gedankenwelt der Mathematik eingetaucht werden, wie es Arens et al. (2015, S.4) nennen. Die Mathematik nimmt im System der Wissenschaften eine eigentümliche Stellung ein. Sie gehört nicht zu den Naturwissenschaften, da sie keine empirische Wissenschaftsdisziplin ist, aber sie ist auch nicht den Geisteswissenschaften zuzuordnen (vgl. Presseinformation (o. J.)). Mathematik ist eine Strukturwissenschaft, das heißt ihr Gegenstandsbereich ist die gesamte Wirklichkeit, worin nach Gesetzmäßigkeiten gesucht wird, denen abstrakte Strukturen unterliegen, und zwar unabhängig davon, ob sich diese Strukturen in unbelebten oder belebten, natürlichen oder künstlichen Systemen wiederfinden (vgl. Küppers (2000, S.13)).

*Mathe ist überall. Mathematik ist Liebe. Mathematik ist Schönheit, Symbol des Exakten und Systematischen. Mathematik ist Wahrheit. Mathematik schafft Nutzen und Regeln. Mathematik ist eine eigene Sprache. Wer sie versteht, kommt ins Staunen. Wer sie beherrscht, ist Mathematiker. Wer es liebt, wie ein Poet persönlich Neues in dieser Sprache zu erschaffen, ist glücklich. Er hat nebenbei das Denken erlernt. (Denken! Nicht nur: Mitdenken! Nicht nur: Verstehen!)* (o.A., 2008, S.26)

*Mathematik ist ein wesentlicher Inhalt unserer Kultur, eine Art von Sprache, die von Schülern verstanden und funktional genutzt werden sollte.* (Engel, 2009, S.11)

*Mit der Fachsprache der Mathematik lassen sich Phänomene präzise beschreiben. Um aus Modellen Prognosen abzuleiten, bedarf es diverser Rechen-techniken, insbesondere solcher, mit deren Hilfe Gleichungen gelöst werden können. [...] Losgelöst von der Modellierung beobachteter Phänomene schafft sich die Mathematik eine eigene Begriffswelt und Werkzeuge, mit denen man diese Begriffswelt untersuchen kann.* (Hilgert & Hilgert, 2012, S.5)

*Mathematik ist abstrakt und zugleich praktisch.* (o.A., 2008, S.33)

In diesen Zitaten ist zu erkennen, dass der Sprachgebrauch der Mathematik, den Arens et al. (2015, S.4) gar "sonderbar" nennen und damit die karge und nüchtern zweckorientierte Sprechweise meint, eine besondere Rolle einnimmt. Die Kommunikation über mathematische Einsichten muss nachvollziehbar und überprüfbar sein, soll aber auch Intuition und Spekulation nicht aussparen und muss Erkenntnisse so festhalten, dass sie immer wieder nachvollzogen werden können (vgl. Hilgert und Hilgert (2012, S.39)). Außerdem kommen in obigen Zitaten auch weitere wichtige Merkmale der Mathematik zum Ausdruck, nämlich die Präzision sowie die Abstraktheit.

Bei Arens et al. (2015, S.8) wird die Fähigkeit zur Abstraktion definiert als die Fähigkeit, das Wesentliche eines Problems zu erkennen und bei unterschiedlichen Problemen Gemeinsamkeiten auszumachen, die für die Lösung zentral sind. Es wird weiter beschrieben, dass ein Mathematiker bei unterschiedlichen Problemen gleiche Strukturen erkennt, die er versucht zu isolieren und für sich zu beschreiben. Er löst sich dann von

dem eigentlichen Problem und untersucht stattdessen die isolierte abstrakte Struktur. Durch diesen Prozess wird es möglich, mit ein und derselben mathematischen Theorie unterschiedliche Probleme gleichzeitig zu lösen (vgl. [Arens et al. \(2015\)](#), S.9). Zeidler (in [o.A. \(2008\)](#), S.34) schreibt dazu, dass man die gleichen mathematischen Methoden zur Analyse chaotischer Prozesse benutzen kann, um vorherzusagen, ob beispielsweise ein menschliches Herz, ein Automotor oder ein Stern von einem Infarkt bedroht sind. Mathematische Aussagen werden aus einem System von Axiomen gefolgert. Unter Axiomen versteht man die Aussagen, die nicht beweisbar sind; etwas salopp ausgedrückt werden diese Aussagen als Wahrheiten betrachtet (vgl. [Arens et al. \(2015\)](#), S.5). Auf diesem Fundament der Axiome baut der Dreiklang aus Definition, Satz und Beweis auf. Dabei fixieren Definitionen ein mathematisches Konzept, mit denen man dann in präziser Art und Weise arbeiten kann (vgl. [Hilgert und Hilgert \(2012\)](#), S.66). Beweise sind Argumentationsketten für die Richtigkeit mathematischer Aussagen, welche im Idealfall aus vollständigen logischen Schlussketten bestehen, die von den gemachten Annahmen bis zur gewünschten Aussage führen (vgl. [Hilgert und Hilgert \(2012\)](#), S.66). Die Beweise sind es auch, die die Grenze zwischen Mathematik als Kulturtechnik und Mathematik als Wissenschaft markieren (vgl. [Hilgert und Hilgert \(2012\)](#), S.40).

Ein wichtiges Konzept in der Mathematik ist die Modellbildung. [Engel \(2009\)](#), S.7) etwa beschreibt Modelle folgendermaßen: Modelle sind zunächst Gedankenkonstrukte über Phänomene der Welt und werden zu mathematischen Modellen, wenn sie die Anwendung von Kalkülen der Mathematik erlauben, um zu Schlussfolgerungen und Vorhersagen zu kommen. Ziel des Modellierens ist es, eine mathematische Darstellung eines realen Sachverhaltes zu gewinnen, auf der entsprechende Kalküle der Mathematik angewandt werden können, um dann ein mathematisches Resultat zu erzielen. Die Modellbildung muss von Mathematikern und Anwendern gemeinsam betrieben werden ([Hilgert und Hilgert \(2012\)](#), S.166). Ein Modell wird immer einen vereinfachenden Charakter haben und die Wirklichkeit nur annähernd beschreiben (vgl. [Arens et al. \(2015\)](#), S.5), aber die Entwicklung besserer Computer eröffnet stets mehr Möglichkeiten, realitätsnahe mathematische Modelle zur Lösung praktischer Probleme einzusetzen (vgl. [Hilgert und Hilgert \(2012\)](#), S.166).

[Hilgert und Hilgert \(2012\)](#), S.151) nennen ein weiteres Charakteristikum der Mathematik, nämlich die Einsetzbarkeit mathematischer Werkzeuge bei der Lösung unterschied-

lichster Fragestellungen in vielen Gebieten. Umgekehrt werden auch Entwicklungen innerhalb der Mathematik durch Problemstellungen in anderen Wissenschaften angeregt. So gibt es Wechselwirkungen zwischen der Mathematik und praktisch allen anderen Wissenschaftsbereichen.

[Hilgert und Hilgert \(2012, S.155ff\)](#) und auch Zeidler (in [o.A. \(2008, S.35\)](#)) geben einen kleinen Einblick in die Vielfalt konkreter Anwendungsmöglichkeiten der Mathematik: das Global Positioning System (GPS), die Computertomografie, die Übertragung von digitalisierten Signalen wie beim Telefonieren mit dem Handy oder beim Abtasten einer CD, der PageRank-Algorithmus bei der Google-Suche, Wetter- und Klimaberechnungen, Bau und Programmierung leistungsfähiger Computer oder auch Lebensversicherungen und andere Riskoversicherungen. Die Mathematik durchdringt also alle Lebensbereiche und wirkt in Wissenschaft und Wirtschaft als Motor und Katalysator von Innovationen (vgl. [o.A. \(2008, S.25\)](#)). Es gibt kaum ein Produkt, das nicht vor seinem Entstehen als virtuelles Objekt mathematisch beschrieben wird, um dessen Verhalten testen und den Entwurf damit weiter optimieren zu können (vgl. [Arens et al. \(2015, S.8\)](#)). [Köhler \(2002, S.7\)](#) schreibt, dass die Mathematik in unserer Gesellschaft faktisch allgegenwärtig sei, aber gleichzeitig sei sie immer besser unter freundlichen Oberflächen verborgen. Weiter heißt es dort, dass gleichzeitig mehr mathematische Kompetenz zur Herstellung unserer Gebrauchsprodukte nötig ist und immer weniger zu ihrer Benutzung. [Engel \(2009, S.3\)](#) stellt fest, dass die Mathematik paradoxerweise im heutigen Alltag viel weniger sichtbar ist als in früheren Zeiten. Er nennt dies ein Relevanz-Paradoxon, bei dem Mathematik die Grundlage unserer technologischen Gesellschaft darstellt und man andererseits im Alltag kaum "rechnen" muss, d.h. algorithmisch-mathematische Verfahren selten selbst ausführen muss (vgl. [Engel \(2009, S.3\)](#)). Ziegler (in [o.A. \(2008, S.36f\)](#)) spricht in diesem Zusammenhang von einer zunehmenden Mathematisierung der Ingenieurwissenschaften, bei der unser tägliches Leben gesteuert und bestimmt wird von mathematischen Techniken, mathematischen Technologien und mathematischen Verfahren. Dueck (in [o.A. \(2008, S.30f\)](#)) erwähnt dazu, dass sich die Wirtschaft, die Sozialwissenschaften und natürlich die Naturwissenschaften der Mathematik als universales Hilfsmittel und als allgemeine Sprache bedienen, wobei in allen Wissenschaften an neuen Werkzeugen der Mathematik geforscht wird. Er spricht von der Mathematik als Anwendungswissenschaft bzw. als Werkzeugkasten, dessen nützliche Werkzeuge den Wissenschaftlern

bekannt sind, die sie anwenden und mit ihnen spielen bzw. herumprobieren können. In dieser kurzen Übersicht zum Wesen der Mathematik ist schon zu erkennen, dass dieses Fach von einem inneren Spannungsverhältnis geprägt ist. Die Mathematik, schreiben [Heinze und Grüßing \(2009\)](#), „ist von Anfang an abstrakt, selbstbezogen und autonom, sie formt sich aber doch in stetem Kontakt zur Wirklichkeit, die als Vorbild, kontrollierende Norm oder als treibende Kraft für kreative Weiterentwicklung fungiert“. [Baumert et al. \(1997\)](#), S.34) formulieren dieses Spannungsverhältnis zwischen Abbildfunktion und systemischem Charakter und [Reichel und Kubelik \(2002\)](#), S.5) sprechen von einem strukturellen und einem algorithmischen Wesenszug.

Das gesellschaftliche Bild der Mathematik ist zwiespalten. Im Berufs- und Karriere-Planer Mathematik ([o.A., 2008](#), S.37) wird beschrieben, dass eine riesige Lücke klafft zwischen der vielfältigen Anwendbarkeit mathematischer Methoden und ihrer Wichtigkeit in der modernen Welt einerseits und dem sehr engen und eindimensionalen Bild der Mathematik andererseits, das so oft verkündet, von den Medien gepflegt und leider auch vielfach im Schulunterricht vermittelt wird. Es heißt weiter, dass die schulische Mathematik entkoppelt wird von der Mathematik, die sich „draußen in der Welt“ abspielt. Die Einschätzung, Mathematik sei eine wenig relevante, obskure Angelegenheit oder die Forderung, sich bei der Mathematik auf die nützlichen, anwendbaren Aspekte zu beschränken, sind keineswegs neu, wie [Hilgert und Hilgert \(2012\)](#), S.199) berichten. Dort heißt es auch, dass die Frage „Wie viel Mathematik braucht der Mensch?“ Gegenstand eines gesellschaftlichen Diskurses sei, welche im Bezug auf den Einzelnen als auch im Bezug auf die Gesellschaft insgesamt beantwortet werden soll (vgl. [Hilgert und Hilgert \(2012\)](#), S.196).

Auch über die Rolle der Mathematik und konkret über Inhalt und Umfang von Mathematikunterricht gibt es einen gesellschaftlichen Diskurs. [Hilgert und Hilgert \(2012\)](#), S.197) nennen dazu Schlagworte wie PISA, Stärkung der MINT-Fächer, Schulzeitverkürzungen sowie die Forderung nach mehr Praxisbezug, Anwendung und Industrienähe. Armin [Wolf \(3. Februar 2018\)](#) schreibt zur Debatte über den Mathematikunterricht in einem Post auf der Social Media Plattform Facebook folgendes: „Irgendwas läuft falsch im Mathe-Unterricht ... Wenn in fast jeder Schule in einem einzigen Fach mehr als die Hälfte der Schüler externe Nachhilfe braucht, gibt es ein grundsätzliches Problem“.

## 2.2 Der Übergang von der Schule in die Berufstätigkeit

Der Weg von der Schule über die Ausbildung in die Berufstätigkeit ist lange und auch die Ausbildungs- und Berufsbiografien, wie es Neuenschwander et al. (2012, S.23) nennen, sind sehr vielfältig. Kein Lebensweg einer Person gleicht einem anderen. So ist es unmöglich vorauszusagen welche (mathematischen) Kompetenzen Jugendliche später einmal in ihrem Leben bzw. in ihrer Erwerbstätigkeit brauchen werden. Die Gesellschaft und im speziellen Lehrkräfte sollten sich folgende Fragen stellen:

*Nicht für die Schule, sondern für das Leben lernen wir?! (Winter, 2016)*

*Welches Leben führen und werden unsere Schüler führen? Welchen Beruf werden sie erlernen bzw. ausüben? Welche Fähigkeiten und Fertigkeiten, und dies nicht nur mathematisch, sind in diesen Berufen besonders wichtig? (Basendowski, 2013, S.9)*

*Doch inwiefern bereiten schulisch erworbene mathematische Kompetenzen tatsächlich erfolgreich auf die Anforderungen im Rahmen einer Berufsausbildung oder eines Studiums bzw. auf die späteren Tätigkeiten in der beruflichen Praxis vor? In welcher Form wird Mathematik in beruflichen Kontexten tatsächlich verwendet? (Winter, 2016)*

*In welchem Verhältnis steht ZMV [Anm. Zählen-Messen-Verorten; damit sind mathemathikhaltige Aufgaben gemeint] zu SM [Anm. Schulmathematik] und HM [Anm. Hochschulmathematik]? Was sollten die Lernenden aus der obligatorischen Schulzeit an SM mitbringen? (Kaiser, 2017)*

In der vorliegenden Arbeit soll ein grober Überblick dieser Fragestellungen über mathematische Kompetenzen am Weg von der Schule über die Ausbildung bzw. das Studium in den Berufsalltag gegeben werden.

In besonderer Weise haben sich zu diesem Thema beispielsweise Kathrin Winter (2016) in mehreren Stellungnahmen, Sven Basendowski (2013) in seinem Werk “Die soziale Frage an (mathematische) Grundbildung” oder Hansruedi Kaiser (2017) mit “Fachrechnen vom Kopf auf die Füße gestellt” auseinandergesetzt. Einige Erkenntnisse aus deren Untersuchungen sollen in dieser Arbeit vorgestellt werden.

## 2.2.1 Mathematik in der Berufsausbildung

Die Anwendung und Verwendung von Mathematik in der beruflichen Ausbildung bzw. in der Berufspraxis unterscheiden sich immens (Winter et al., 2016). Winter (2016) fasst zusammen, dass schon die Formen des Schulabschlusses oder die Art bzw. die Dauer der Ausbildung sehr different sind. Im Bezug auf mathematische Anforderungen sind die Unterschiede noch extremer, da sie sich nicht nur für einzelne Berufsfelder, sondern auch zwischen einzelnen Berufen ergeben (vgl. Winter (2016)). Die Berufsbildungsforschung unterscheidet dabei zwei Aspekte (Winter, 2016): Einerseits den exchange value, welcher schulische (mathematische) Anforderungen beschreibt, und andererseits den use value, welcher mathematische Anforderungen zusammenfasst, die im Rahmen der Berufspraxis relevant sind.

Ziel der Berufsbildung ist jedenfalls, die Auszubildenden auf die vielfältigen, veränderbaren Anforderungen des Berufslebens vorzubereiten (vgl. Neumann et al. (2013, S.4)). Grundlage für diesen Erwerb von beruflicher Handlungskompetenz ist die allgemeine Schule, welche die SchülerInnen zu einer Ausbildungsreife führen soll.

Allerdings legen laut Lindmeier et al. (2013, S.2) die Ergebnisse internationaler und nationaler Vergleichsstudien nahe, dass ein beträchtlicher Teil von SchülerInnen die allgemeinbildende Schule mit unzureichenden mathematischen und naturwissenschaftlichen Kompetenzen verlassen. Auch Basendowski (2013, S.11) und Kaiser (2017, S.10) stellen fest, dass Lernende beim Eintritt in die Berufsbildung zu wenig „Mathematik“ können, also nur geringe mathematische Kenntnisse aufweisen. Kaiser (2017) schildert auch für die Schweiz, dass sich viele Lehrpersonen beklagen, dass Lernende, welche in die Berufsbildung eintreten, nicht oder nur schlecht rechnen können. Für Österreich gelten diese Stellungnahmen wohl gleichermaßen.

## 2.2.2 Kompetenzen in der allgemeinen und beruflichen Bildung

Kompetenzorientierung, Kompetenzentwicklung und Kompetenzmessung sind DIE Schlagworte der momentanen bildungspolitischen und eben auch der berufsbildungspolitischen Debatte, wie Kremer (2010, S.3) im Editorial der Zeitschrift BWP mit dem Titel “Be-

rufliche Kompetenzen messen” schreibt. Es wird von einem Paradigmenwechsel von einer eher am “Input” zu einer mehr an “Output” bzw. “Outcome” orientierten Steuerung des Bildungssystems gesprochen. Dabei spielt die Orientierung an Lernergebnissen bei der Bewertung von Individuen, Institutionen oder Bildungssystemen eine zentrale Rolle, wozu eine bildungspolitische Entwicklung von Qualifikationsrahmen bzw. Kompetenzrahmen notwendig ist (vgl. Kremer (2010, S.3)).

Der Begriff der Kompetenz wird je nach gesellschaftlichem Subsystem (Politik, Wirtschaft, Wissenschaft) und auch als Ziel schulischer und beruflicher Ausbildung unterschiedlich verwendet, so dass von keinem allgemein akzeptierten Kompetenzbegriff ausgegangen werden kann (vgl. Seeber und Nickolaus (2010, S.10) und Lindmeier et al. (2013, S.6)).

## Kompetenzbegriff

In der allgemeinen Bildung wird oft der Begriff der Kompetenz nach der Definition von Weinert verwendet. Danach sind Kompetenzen „die bei Individuen verfügbaren oder durch sie erlernbaren kognitiven Fähigkeiten und Fertigkeiten, um bestimmte Probleme zu lösen, sowie die damit verbundenen motivationalen, volitionalen und sozialen Bereitschaften und Fähigkeiten, um die Problemlösungen in variablen Situationen erfolgreich und verantwortungsvoll nutzen zu können“ (Neumann et al., 2013, S.8). Demnach drückt sich Kompetenz also vor allem in einer erfolgreichen Bearbeitung von Problemen in spezifischen Anforderungssituationen aus. Die spezifischen Anforderungssituationen werden zu einer Domäne zusammengefasst, wodurch Kompetenzen in der allgemeinen Bildung als domänenspezifisch zu verstehen sind (vgl. Neumann et al. (2013, S.8)).

In der beruflichen Bildung hingegen ist laut Neumann et al. (2013, S.6) die Fähigkeit zu erfolgreichem Handeln in komplexen beruflichen Anforderungssituationen konstituierend. Daher wird von der Handlungskompetenz gesprochen. Dieses Verständnis von Kompetenz geht auf Roth zurück, der Kompetenz als die Fähigkeit zu verantwortlichem Handeln sieht (vgl. Neumann et al. (2013, S.6)). Ein Charakteristikum des Kompetenzverständnisses in der beruflichen Bildung ist die Selbstständigkeit des Individuums. Unter dem Begriff der Handlungskompetenz versteht man also subsummiert die Kompetenzen, die zur erfolgreichen Bewältigung beruflicher Anforderungssituationen benötigt werden (vgl. Neumann et al. (2013, S.7)).

Durch die allgemeine Bildung sollen Kompetenzen erworben werden, die den Lernenden lebenslanges Lernen ermöglichen und im Idealfall die Grundlage für die Entwicklung beruflicher Kompetenzen bilden (vgl. Neumann et al. (2013), S.10f).

### Kompetenzen in der allgemeinen Bildung

Kompetenzmodelle konkretisieren, welche Fähigkeiten und Fertigkeiten in einer Domäne die Kompetenzen konstituieren und gliedern somit die Kompetenzen in Kompetenzbereiche. Definieren diese Modelle die Struktur der Kompetenz in einer Domäne, so werden sie Kompetenzstrukturmodelle genannt (vgl. Neumann et al. (2013), S.11f)). Durch diese Modelle können Kompetenzen in einer Domäne empirisch überprüft werden. Instrumente dafür sind etwa die internationalen Leistungsvergleichstudien PISA (Programme for International Student Assessment (OECD, 2016) ) oder TIMSS (Trends in International Mathematics and Science Study, (Suchań et al., 2012) ) sowie die nationalen Bildungsstandards.

Mathematische Kompetenzen gliedern sich dabei üblicherweise in eine inhaltsbezogene Dimension und in eine Dimension mathematikbezogener kognitiver Prozesse (vgl. Neumann et al. (2013), S.12)). Die österreichischen Bildungsstandards für Mathematik der achten Schulstufe verwenden etwa ein dreidimensionales Kompetenzmodell, worin mathematische Kompetenzen eine Handlungsdimension, eine Inhaltsdimension und eine Komplexitätsdimension beinhalten (vgl. Neureiter et al. (2011)). Dabei sind für jede Dimension unterschiedliche Ausprägungen vorstellbar, wobei jeweils „verwandte“ Handlungen zu Handlungsbereichen (H1 bis H4), Inhalte zu Inhaltsbereichen (I1 bis I4) und Arten bzw. Grade von Vernetzungen zu Komplexitätsbereichen (K1 bis K3) zusammengefasst werden (siehe Abb. 2.1).

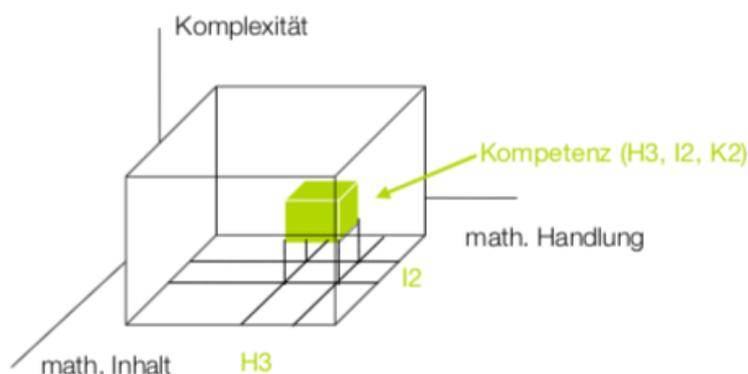


Abbildung 2.1: Modell math. Kompetenzen in den österr. Bildungsstandards

Quelle: (Neureiter et al., 2011)

## Kompetenzen in der beruflichen Bildung

In der beruflichen Bildung wird berufliche Handlungskompetenz in die Teilkompetenzen Sach- bzw. Fachkompetenz, Selbst- bzw. Personalkompetenz und Sozialkompetenz gegliedert; andere Modelle ergänzen auch noch die Methodenkompetenz (vgl. Neumann et al. (2013), S.25) und Seeber und Nickolaus (2010), S.10)). Auszubildende sollen zur möglichst selbständigen und eigenverantwortlichen Bewältigung beruflicher Anforderungssituationen befähigt werden, wobei diese hochgradig vom jeweiligen Beruf abhängig sind (vgl. Neumann et al. (2013), S.25)). Die Modelle beruflicher Kompetenzen sowie deren Messungen beziehen sich dabei vorerst häufig auf die Fach- bzw. Sachkompetenz für Berufsgruppen oder spezifische Berufe (Seeber und Nickolaus (2010), S.12)). Vor allem aus dem gewerblich-technischen, kaufmännischen und medizinischen Bereich liegen dazu Erfahrungen in der Erfassung von beruflichen Kompetenzen vor (ebd.).

Kompetenzstrukturen von Berufsgruppen, in denen sich mathematische Kompetenzen als besonders prädikativ erwiesen haben, finden sich laut Neumann et al. (2013), S.25) vor allem im kaufmännischen Bereich. Winther schlägt etwa ein Strukturmodell für kaufmännische Kompetenz vor, für welches sie auch berufstypische Anforderungsfelder, Testsituationen und -instrumente zur Messung domänenspezifischer Kompetenzen entwickelte (vgl. Winther und Achtenhagen (2010)).

Neumann et al. (2013), S.30) formulieren ein Rahmenmodell für die Untersuchung der Kompetenzentwicklung von der allgemeinbildenden Schule in die Berufsausbildung (vgl. auch Lindmeier et al. (2013), S.8f)). Es werden dabei drei Dimensionen genannt (Neumann et al. (2013), S.30), Lindmeier et al. (2013), S.8f)):

1. Allgemeine (mathematische) Kompetenzen  
Diese sind ausschließlich in schulischen bzw. alltäglichen Situationen relevant.
2. Berufliche Kompetenzen  
Diese umfassen diejenigen allgemeinen mathematischen Kompetenzen, die im jeweiligen Berufsfeld relevant sind.
3. Berufsfeldbezogene (mathematische) Kompetenzen  
Diese umfassen berufsspezifische Kompetenzen, wie sie im jeweiligen Beruf relevant sind bzw. erworben werden.

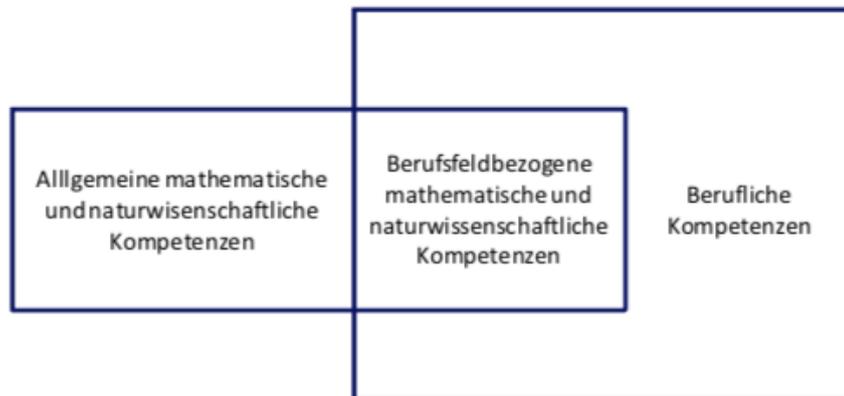


Abbildung 2.2: Zusammenhang zwischen den verschiedenen, für die Kompetenzentwicklung in der beruflichen Ausbildung relevanten Kompetenzdimensionen

Quelle: (Neumann et al., 2013, S.33)

Empirisch ist allerdings noch nicht geklärt, ob sich berufliche Kompetenzen eigenständig nachweisen lassen oder ob sie im Verlauf der beruflichen Ausbildung mit berufsspezifischen Kompetenzen zu einer übergeordneten Kompetenz verschmelzen (vgl. Lindmeier et al. (2013, S.9)). Das beschriebene Modell ist daher vorerst nur ein Rahmen für die Beschreibung der Kompetenzentwicklung am Übergang von der allgemeinbildenden Schule in die berufliche Ausbildung und kann nicht weiter ausdifferenziert werden (ebd.).

## Kompetenzmessung

Um die Kompetenzentwicklung in den oben genannten drei Dimensionen empirisch überprüfen zu können, sind entsprechende Instrumente notwendig (vgl. Lindmeier et al. (2013, S.9)). Instrumente zur Erfassung schulisch erworbener mathematischer Kompetenzen sind geprägt von der Erfassung von Kompetenz in Alltags- bzw. Lebenswelt-situationen, während Instrumente zur Erfassung beruflicher Kompetenzen sich auf die Bewältigung beruflicher Handlungssituationen ausrichten (vgl. Neumann et al. (2013, S.34)).

### 1) Instrumente um allgemeine Kompetenzen zu messen

Es gibt bereits Instrumente um allgemeine Kompetenzen in Mathematik von SchülerInnen mit Eintritt in die Berufsausbildung zu überprüfen (vgl. Lindmeier et al. (2013,

S.26)). Diese sind die Aufgaben zur Überprüfung der Bildungsstandards für den Mittleren Schulabschluss sowie auch die PISA Studie. Umgekehrt ausgedrückt zielt der Mathematikunterricht in der Regelschule auf den Aufbau allgemeiner mathematischer Kompetenzen, wie eben in den Bildungsstandards beschrieben, ab (vgl. Lindmeier et al. (2013, S.12)). Empirisch ist bisher nur ungenügend geklärt, inwieweit allgemeinbildende Kompetenzen, wie sie in derartigen Vergleichsstudien erfasst werden, überhaupt prädiktiv für die berufliche Kompetenzentwicklung sind (vgl. Lindmeier et al. (2013, S.2)). So weisen etwa Lindmeier et al. (2013, S.13) darauf hin, dass diese mathematischen Kompetenzen zumindest in der dualen Ausbildung nur geringfügig weiterentwickelt werden.

### 2) Instrumente um berufliche Kompetenzen zu messen

Für die Erhebung beruflicher Kompetenzen liegen aus der beruflichen Forschung für ausgewählte Berufe Instrumente zur Erfassung der Fachkompetenz vor, welche insbesondere die differenzierte Erfassung des Fachwissens erlauben (vgl. Lindmeier et al. (2013, S.11)).

Sollen Kompetenzentwicklungen in der beruflichen Ausbildung untersucht werden, so müssen laut Neumann et al. (2013, S.33) die Kompetenzen von Auszubildenden in diesen Bereichen zu verschiedenen Zeitpunkten der Ausbildung getrennt erfasst werden. Damit kann sowohl untersucht werden, inwieweit sich allgemeinbildende von berufsfeldbezogenen Kompetenzen unterscheiden lassen, als auch ob diese in beruflichen Kompetenzen aufgehen oder empirisch trennbar bleiben. Lindmeier et al. (2013, S.9) ergänzen, dass dazu entsprechende Instrumente nötig sind, die die jeweiligen Kompetenzen innerhalb der Modellbereiche differenziert genug erfassen können.

Auch Abele und Gschwendtner (2010) fassen zusammen, dass diagnostische Methoden fehlen um berufliche Handlungskompetenz zu messen, die sowohl den klassischen Gütekriterien (Objektivität, Reliabilität und Validität), als auch der Praktikabilität entsprechen. Im gewerblich-technischen Bereich etwa konnten bisher nur die beiden Fachkompetenzbereiche Fachwissen und die Fähigkeit, dieses Fachwissen in komplexen Anforderungskontexten anzuwenden, empirisch voneinander unterschieden werden (vgl. Abele und Gschwendtner (2010, S.14)).

### 3) Instrumente um berufsfeldbezogene Kompetenzen zu messen

Die Konzeption von Instrumenten, die allgemeine Kompetenzen mit Hilfe von berufsfeldbezogenen Anforderungen erheben, stellt sich als schwierig dar (vgl. Lindmeier et



al. (2013, S.11)). Bisher liegen keine dezidierten Instrumente vor, die allgemeine Kompetenzen in berufsfeldbezogenen Anforderungssituationen erheben, da sich vor allem die Frage stellt, auf welcher Grundlage eine Operationalisierung solcher Kompetenzen vorgenommen werden kann (ebd.). Lindmeier et al. (2013, S.11f) schlagen drei Zugänge vor, um relevante Anforderungssituationen zu bestimmen:

- Aus Arbeitsanalysen und Beobachtungen am Arbeitsplatz mathemathikhaltige Situationen identifizieren, diese nach der Berufsspezifität klassifizieren und daraus Aufgaben entwickeln (valide, aber aufwändig).
- Die Lehrpläne und die berufliche Ausbildung selbst als Ausgangspunkt einer Analyse nehmen, um mathemathikhaltige Anforderungen zu identifizieren.
- Die Anforderungen der verbindlichen Abschlussprüfungen der Industrie- und Handelskammer verwenden.

Ob solche berufsfeldbezogenen mathematischen Kompetenzen tatsächlich eine eigene Kompetenzdimension bilden, oder ob sie sich unterschiedlich zu den allgemeinen mathematischen Kompetenzen entwickeln, muss empirisch erst beantwortet werden (vgl. Lindmeier et al. (2013, S.14)).

### 2.2.3 Mindestanforderungen bzw. Basiskompetenzen

Basendowski (2013, S.11) wirft folgende Forschungsfragen auf:

- Gibt es eine Art mathematischer Kern-Leitideen, Allgemeine Kern-Kompetenzen und Kern-Anforderungsniveaus innerhalb der Logik von mathematischen Kompetenzen, die eine Grundlage für gesellschaftliche Teilhabe bieten?
- Welche mathematischen Kompetenzen sind als kulturelle Werkzeuge zur Bewältigung von voraussichtlich alltäglichen beruflichen Situationen als besonders relevant zu betrachten?

Kaiser et al. (2014, S.7) antworten auf diese Fragen, dass es schwierig sei, Basiskenntnisse oder – noch anspruchsvoller – Basiskompetenzen aufgrund der berufsbezogenen Situierung der benötigten Kenntnisse und der verschiedenen Ansprüche unterschiedlicher Berufsgruppen bezüglich mathematischer Themen anzugeben. Weiter heißt es, dass allerdings versucht werden kann, wenigstens die mathematischen Inhaltsbereiche und Anforderungen zusammenzustellen, welche für viele Berufsgruppen grundlegend sind.

Kaiser et al. (2014, S.7) merken aber auch an, dass dekontextualisierte Umschreibungen wie „SchülerInnen ... können ... z.B. Grundaufgaben zur Prozentrechnung lösen“ die Frage offen lassen, in welchen Kontexten und unter welchen Anforderungen sie das können. „Prozentrechnen“ kann in ganz verschiedenen Kontexten mit unterschiedlichen Strukturen auftreten und ein Transfer von einem Kontext in einen anderen ist nicht einfach zu erwarten.

Nachfolgend werden zwei Projekte vorgestellt, wo derartige allgemeine mathematische Kompetenzen zusammengestellt wurden, einerseits “Basiskompetenzen Mathematik” und andererseits ein “Mindestanforderungskatalog für WiMINT-Fächer.

## Basiskompetenzen Mathematik

Einen Versuch dazu unternahm Drüke-Noe et al. (2011) mit einer Gliederung nach Leitideen in "Basiskompetenzen Mathematik". Diese werden dabei folgendermaßen definiert: „Als Basiskompetenzen in Mathematik bezeichnen wir die mathematischen Kompetenzen, über die alle SchülerInnen aller Bildungsgänge am Ende der allgemeinen Schulpflicht mindestens und dauerhaft verfügen müssen. Sie sind Voraussetzung für eine eigenständige Bewältigung von Alltagssituationen und die aktive Teilhabe als mündige BürgerInnen am gesellschaftlichen und kulturellen Leben. Sie sind ebenso Voraussetzung für einen Erfolg versprechenden Beginn einer Berufsausbildung und die Ausübung beruflicher Tätigkeiten.“ Dieses Konzept enthält folgende Basiskompetenzen (vgl. (Drüke-Noe et al., 2011)) :

1. B1: Basiskompetenzen zur Leitidee 1 - Zahl:
  - a) Größenvorstellungen und Vergleich von Zahlen
  - b) Rechenoperationen
  - c) Umgehen mit Sachsituationen
2. B2: Basiskompetenzen zur Leitidee 2 - Messen:
  - a) Begriffe und Maßeinheiten
  - b) Messen und Berechnen
3. B3: Basiskompetenzen zur Leitidee 3 - Raum und Form:
  - a) Analysieren
  - b) Erzeugen von geometrischen Objekten und Operieren mit diesen
4. B4: Basiskompetenzen zur Leitidee 4 - Funktionaler Zusammenhang:
  - a) Zusammenhänge zwischen zwei Größenbereichen
  - b) Modellieren

5. B5 Basiskompetenzen zur Leitidee 5 - Daten und Zufall:
  - a) Daten ordnen und darstellen
  - b) Daten reduzieren (Kennwerte berechnen und deuten)
  - c) Ergebnisse einer Datenanalyse interpretieren und bewerten
  - d) Zufällige Phänomene erkennen und mathematisch beschreiben

## Mindestanforderungskatalog für WiMINT-Fächer

Es wird beklagt, dass SchülerInnen, die durch die Hochschulreife die formale Berechtigung erlangt haben, alle Fächer an Hochschulen studieren zu können, offensichtlich aber nicht sämtliche in der Schule vermittelten mathematischen Inhalte und Kompetenzen mit der Sicherheit, die für das Studium eines wirtschafts-, informations-, ingenieur- oder naturwissenschaftlichen Faches (WiMINT-Fächer) erforderlich sind, beherrschen (vgl. o.A. (2014), S.1)). Es wurde daher ein Mindestanforderungskatalog erstellt, der die Kenntnisse, Fertigkeiten und Kompetenzen, die StudienanfängerInnen eines WiMINT-Studiengangs haben sollten, beschreibt.

Die einzelnen Kompetenzen des Kataloges wurden mit der Formulierung "StudienanfängerInnen können ... z.B. Größenordnungen abschätzen" angegeben. Neben der Auflistung der notwendigen Kompetenzen, wird auch ein Katalog an Beispielaufgaben angegeben (vgl. o.A. (2014)).

1. Allgemeine Mathematische Kompetenzen
  - a) Probleme lösen
  - b) Systematisch vorgehen
  - c) Plausibilitätsüberlegungen anstellen
  - d) Mathematisch kommunizieren und argumentieren
2. Elementare Algebra
  - a) Grundrechenarten
  - b) Bruchrechnen
  - c) Prozentrechnung
  - d) Potenzen und Wurzeln
  - e) Gleichungen mit einer Unbekannten
  - f) Ungleichungen mit einer Unbekannten
3. Elementare Geometrie/Trigonometrie

4. Analysis
  - a) Funktionen
  - b) Differenzialrechnung
  - c) Integralrechnung
5. Lineare Algebra/Analytische Geometrie
  - a) Orientierung im zweidimensionalen Koordinatensystem
  - b) Lineare Gleichungssysteme
  - c) Grundlagen der anschaulichen Vektorgeometrie
6. Stochastik

### 2.2.4 Mathematische Anforderungen an einen (Lehr-)Beruf

Berufe unterscheiden sich in ihren Anforderungen immens (vgl. [Anforderungsprofile.ch](#) (o. J.-b., S.4)). Laut [Kaiser et al. \(2014, S.5\)](#) werden im Unterricht an den Berufsschulen oft Anforderungen gestellt, die wenig Bezug zu dem haben, was an Mathematik im Berufsalltag tatsächlich benötigt wird. So heißt es weiter, dass die mathematischen Anforderungen an den Berufsschulen deutlich höher sind als sie es im praktischen Berufsalltag sind. [Kaiser et al. \(2014, S.4\)](#) stellen auch fest, dass im beruflichen Alltag Rechnen und Mathematik so stark mit dem Handlungsablauf verflochten sind, dass die entsprechenden Überlegungen oft gar nicht als „Mathematik“ wahrgenommen werden. [Kaiser et al. \(2014, S.4\)](#) fassen grob zusammen welche mathematischen Anforderungen in diversen Lehrberufen anzutreffen sind:

- Daten interpretieren
- Umrechnungen vornehmen
- Grundrechenarten
- Rechnen mit Größen
- Interpretieren von Prozentangaben
- Proportionalitätsüberlegungen
- Grundfertigkeiten im Schätzen und Überschlagen

In handwerklichen Berufen zusätzlich:

- Kenntnisse über elementare geometrische Figuren und Körper
- Lagebeziehungen und Eigenschaften (z. B. Parallelität)
- Fähigkeit zur Deutung und Anfertigung grafischer Darstellungen

Ein kurzer Blick in die Prüfungsordnungen von Lehrberufen in Österreich zeigte, dass in vielen Berufen folgende mathematischen Anforderungen bei der Lehrabschlussprüfung geprüft werden. Wie relevant diese Fertigkeiten in der Berufspraxis dann wirklich sind, bleibt dabei offen.

- Längen-, Flächen- und Volumsberechnungen
- Masse- und Gewichtsberechnungen
- Prozentrechnungen
- Materialbedarfsberechnungen
- Einfache Kalkulation

In der Schweiz wurden Anforderungsprofile für Lehrberufe erstellt, die zum Ziel haben, zu zeigen, welche minimalen schulischen Kompetenzen Jugendliche für eine bestimmte Berufsausbildung mitbringen sollten (vgl. [Anforderungsprofile.ch](#) (o. J.-b), S.4)). Darin wird für jeden Beruf dargestellt, welche Anforderungen an die schulischen Kompetenzen gestellt werden und welche Kompetenzen besonders bedeutsam sind. Daraus sind 21 Werte für Kompetenzbereiche sowie vier Gesamtwerte für die Fachbereiche (Mathematik, Schulsprache, Naturwissenschaften und Fremdsprachen) zu entnehmen (vgl. [Anforderungsprofile.ch](#) (o. J.-b), S.4)). Damit werden konkrete Angaben zu mathematischen Kompetenzen gemacht. Zusätzlich steht bei besonders bedeutsamen Kompetenzbereichen ein Ausrufezeichen. Außerdem wird eine typische Arbeitssituation beschrieben und auch weitere Anforderungen, wie beispielsweise emotionale Belastbarkeit oder ausgeprägte Teamfähigkeit, angegeben.

Damit liegt erstmals eine systematische, (fast) alle Berufe umfassende Darstellung der berufsspezifischen Anforderungen vor (vgl. [Anforderungsprofile.ch](#) (o. J.-b), S.4)).

Als Beispiel seien die mathematischen Anforderungen aus dem Anforderungsprofil für Köche (siehe Abb. [2.3](#)) sowie für Physiklaboranten (siehe Abb. [2.4](#)) angeführt, um einen Beruf mit eher geringeren und einen mit höheren mathematischen Anforderungen zu nennen.

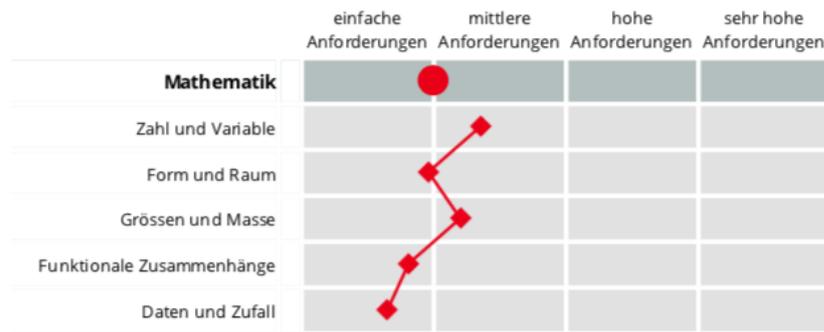


Abbildung 2.3: Anforderungsprofil Koch/ Köchin

Quelle: (Anforderungsprofile.ch, o. J.-a)

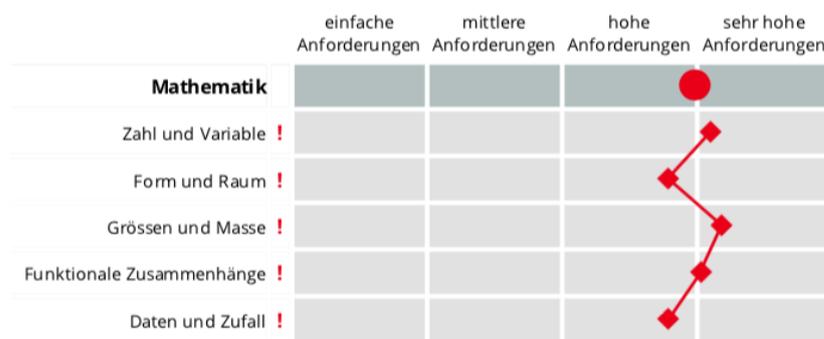


Abbildung 2.4: Anforderungsprofil PhysiklaborantIn

Quelle: (Anforderungsprofile.ch, o. J.-a)

Ergänzt werden diese Anforderungsprofile von einer Internetplattform (vgl. [Bildung Beruf](#) (o. J.)) mit einem “Kompetenzraster Mathematik”, wo Lernenden und AusbilderInnen eine Orientierung gegeben wird, welchen Wissensstand die Berufsfachschule zu Beginn der Lehrzeit in mathematischen Fächern erwartet. Dort findet sich für einige Lehrberufe ein Aufgabenkatalog (mit Lösungen), wobei die für den Beruf relevanten Aufgaben speziell markiert sind.

Ähnliches mit der genauen Angabe von mathematischen Kompetenzen gibt es in Österreich nicht. Im Berufsinformationssystem des AMS gibt es nur eine allgemeine Liste für berufliche Basiskompetenzen, fachlich berufliche Kompetenzen sowie für überfachlich berufliche Kompetenzen (vgl. [AMS BIS](#) (o. J.)). Um beim Beruf des Kochs zu bleiben, werden dort unter anderem Koch-Kenntnisse, Betriebswirtschaftskenntnisse, insbeson-

dere Kalkulation oder ein guter Geruchs- bzw. Geschmacksinn angegeben, um von jeder Kategorie ein Beispiel zu nennen.

## 2.2.5 Berufsbildungs-PISA und PIAAC

Im Folgenden werden zwei Projekte vorgestellt, in denen es um Kompetenzen in der Erwerbstätigkeit bzw. im Erwachsenenalter geht.

### 1) Berufsbildungs - PISA

F. Achtenhagen und M. Baethge wurden 2006 mit der schwierigen Aufgabe betraut, eine Machbarkeitsstudie für ein Berufsbildungs - PISA zu erstellen (vgl. [Baethge \(2010, S.19\)](#)). Ein solches Berufsbildungs-PISA kann wegen des spezifischen Charakters berufsfachlicher Kompetenzen nicht eine alle Berufstätigkeiten umfassende Repräsentativität anstreben, sondern muss sich auf Berufe bzw. Berufsfelder konzentrieren. So einigte man sich auf die vier Berufe Kfz-Mechatroniker/-in, Elektroniker/-in in der Betriebs-/ Automationstechnik und/oder Elektroinstallateur/-in, Industriekaufmann/ Industriekauffrau sowie ein noch nicht endgültig beschlossener Sozial- und Gesundheitspflegeberuf (vgl. [Baethge \(2010, S.30\)](#)). Auch hier werden Kompetenzen in drei Bereiche gebündelt, um sie empirischer Messung zugänglich zu machen (vgl. [Baethge \(2010, S.32\)](#)):

#### 1. Allgemeine Kompetenzen

wie Lesen, Schreiben, Mathematik und Problemlösen; für diese liegen bereits seit Langem im Kontext der internationalen Vergleichsstudien im Bereich der Allgemeinbildung valide Testinstrumente vor.

#### 2. Berufsübergreifende Kompetenzen

sind darauf bezogen, sich erfolgreich auf dem Arbeitsmarkt und in Arbeitsorganisationen bewegen zu können. Sie werden häufig unter den Begriff „Schlüsselqualifikationen“ subsumiert; in ihnen werden Wissen über Wirkungen von Organisationsstrukturen und Arbeitsmärkten, die Interaktion in sozialen (durchaus heterogenen) Gruppen sowie selbstständiges Agieren in Arbeitssituationen und Selbstwirksamkeitsüberzeugungen zusammengefasst.

#### 3. Berufs- oder domänenspezifische Kompetenzen

beziehen sich auf die Fähigkeit, Wissen, Fertigkeiten und Erfahrungen erfolgreich

auf authentische Arbeitsaufgaben in spezifisch definierten Beschäftigungssituationen anzuwenden und konkrete Arbeitsaufgaben zu bewältigen.

## 2) PIAAC

Im Rahmen der OECD wurde das Programm „Programme for the International Assessment of Adult Competencies“ (PIAAC) entwickelt, um die Analyse von Schlüsselkompetenzen im Erwachsenenalter empirisch zu erfassen (vgl. [o.A. \(2013\)](#)). Dabei werden als Schlüsselkompetenzen für die erwachsene Bevölkerung (16- bis 65-Jährige) die drei Bereiche Lesen, Alltagsmathematik und Problemlösen im Kontext neuer Technologien verstanden, welche unter dem Begriff „Schlüsselkompetenzen im Informationszeitalter“ zusammengefasst werden. Alltagsmathematische Kompetenz wird dabei definiert als “die Fähigkeit, im Zusammenhang mit den typischen Anforderungen unserer heutigen Gesellschaft mathematische Begriffe und Informationen abzurufen, in geeigneter Weise zu verwenden sowie diese zu interpretieren und zu kommunizieren” ([o.A., 2013](#), S.20). Als mathematische Inhalte darunter gelten “Anzahl und Mengen”, “Formen und Maße”, “Modelle, Relationen und Veränderungen” sowie “Wahrscheinlichkeit und Daten”.

In der Erhebung von 2011/12 kann zusammengefasst werden, dass die alltagsmathematische Kompetenz der österreichischen Erwachsenen im internationalen Vergleich über dem Durchschnitt der teilnehmenden OECD-Länder liegt (ebd. S.51).

## 2.3 Mathematik in der Schule bzw. in der Berufsausbildung

Zu Beginn dieses Abschnittes ein paar Zahlen als Überblick der Ausbildungsmöglichkeiten nach der allgemeinen Schulpflicht in Österreich (vgl. [AMS \(o.J.\)](#)):

- 294 Lehrberufe
- 484 berufsbildende Schulen: in 430 Schulen werden mittlere Ausbildungen angeboten (2- bis 4-jährige Fachschulen, Handelsschulen), in 300 Schulen höhere Ausbildungen (5-jährig)
- 34 Universitäten (22 öffentliche, 12 private), 14 Pädagogische Hochschulen und 21 Fachhochschulen

Welche mathematischen Kenntnisse und Fähigkeiten innerhalb der unterschiedlichen Ausbildungen erworben werden und inwieweit diese in Art und Umfang in der Berufstätigkeit wirklich ihre Anwendung finden, wäre ein Projekt für eine weitere Untersuchung.

### 2.3.1 Berufsbildende Anteile eines allgemeinbildenden Mathematikunterrichts

Warum der Mathematikunterricht allgemeinbildend ist wird unter anderem in den drei Grundkompetenzen von H. Winter beschrieben. Im Zusammenhang mit der Berufsbildung ist vor allem die erste Grunderfahrung daraus von Bedeutung, wo es heißt, dass Erscheinungen der Welt um uns, die uns alle angehen oder angehen sollten, aus Natur, Gesellschaft und Kultur, in einer spezifischen Art wahrgenommen und verstanden werden sollen (vgl. [Borneleit et al. \(2001\)](#), S.1f). Auch Heymann setzt sich in seinem Standardwerk “Allgemeinbildung und Mathematik” mit dieser Thematik auseinander. Darin nennt er sieben Aufgaben, die der Mathematikunterricht zu erfüllen hat: Lebensvorbereitung, Stiftung kultureller Kohärenz, Weltorientierung, Anleitung zum kritischen Vernunftgebrauch, Entfaltung von Verantwortungsbereitschaft, Einübung in Verständigung und Kooperation sowie Stärkung des Schüler-Ichs (vgl. [Geldermann et al. \(2016\)](#), S.5f). Er plädiert für einen verstehensorientierten Mathematikunterricht, der mathematische Alltagstätigkeiten und verständige Handhabungen technischer Hilfsmittel thematisiert und übt, der sich an zentralen Ideen orientiert, an denen die Verbindung von Mathematik und außermathematischer Kultur sichtbar wird, der durch ein Verständnis von (nichtmathematischen) Problemen zur Weltorientierung herangezogen werden kann und der durch seine Unterrichtskultur subjektive Sichtweisen berücksichtigt (vgl. [Geldermann et al. \(2016\)](#), S.6).

Für konkrete berufsbildende Anteile eines allgemeinbildenden Mathematikunterrichts finden sich in der Literatur folgende Forderungen:

- **Lehrpersonen sollen die Anforderungen der Berufswelt kennen**

Schule und so auch der Mathematikunterricht soll SchülerInnen auf das spätere Berufsleben vorbereiten. [Kaiser et al. \(2014\)](#), S.2) fordern daher, dass Lehrpersonen über die Anforderungen der Berufswelt informiert sein müssen - nicht über die Vielzahl der Berufe im einzelnen, aber über die verschiedenen Berufsfelder.

- **Befähigung zu beruflichen Handlungssituationen**

In der Berufsbildung geht es darum, die Lernenden zu befähigen, einen bestimmten Beruf auszuüben, und dabei ist ein Ziel ganz bestimmt gesetzt: Den Lernenden helfen, die rechnerisch/mathematischen Anforderungen ganz konkreter beruflicher Handlungssituationen zu bewältigen (vgl. Kaiser (2016), S.1289)).

- **Realitätsnäher**

Borneleit et al. (2001, S.16) sind der Meinung, dass der Mathematikunterricht realitätsnäher werden muss und Anwendungen der Mathematik verstärkt realitätsadäquat in den Unterricht einzubeziehen sind. Der Unterricht sollte dazu beitragen, hinter die Kulissen unseres heutigen komplexen Alltags zu schauen, wo Anwendungen der Mathematik immer vielfältiger, für den Einzelnen aber immer weniger erkennbar sind, da die Mathematik in technischen Geräten und Computerchips versteckt ist (vgl. Borneleit et al. (2001, S.16)). Engel (2009, S.21) ergänzt, dass ein anwendungsbezogener Mathematikunterricht sich weitgehend auf reale Daten oder reale Phänomene beziehen sollte und nicht auf erfundenes Zahlenmaterial. Reichel und Kubelik (2002) meinen auch, dass Lehrpersonen, die in ihrem Studium von außermathematischen Anwendungen der Mathematik, wie etwa die mathematischen Hintergründe vom GPS oder von der Computertomographie, gehört haben, auf einer anderen Ebene unterrichten.

- **Einsatz neuer Technologien**

Für Engel (2009, S.23) ist Mathematik nicht mehr länger nur ein Fach für einige wenige, sondern alle SchülerInnen benötigen an ihrem zukünftigen Arbeitsplatz eine gute Grundlage, um über Zahlen, Figuren und Änderungsraten nachzudenken und mit quantitativem Material zu argumentieren. Technologie verändert den Kern des Inhalts dessen, was wir lehren, und wie wir in der Lage sind, diese Inhalte zu unterrichten. Daher sieht Engel (2009, S. 24) für einen modernen Unterricht, der zum Anwenden von Mathematik befähigen will, Computer, Taschenrechner und angemessene Software als unverzichtbar.

Nach Kaiser et al. (2014, S.8) hat der Mathematikunterricht neben dem allgemeinbildenden Charakter auch die Aufgabe, die Grundlagen für Beruf und Berufsschule zu legen. Es werden zwei Anregungen genannt, um den Dialog zwischen Berufs- und Schulwelt

zu fördern. Vorgeschlagen werden einerseits berufsnahe Aufgabenbeispiele (ein „Nach-erleben“ beruflicher Tätigkeit) und andererseits die Berufspraxis ins Schulzimmer zu holen (Personen aus einzelnen Berufen in den Unterricht einzuladen).

### 2.3.2 Mathematik im schulischen Unterricht der dualen Berufsbildung

In seinem Modell „Fachrechnen vom Kopf auf die Füße gestellt“ hat sich Kaiser (2017, S.1) eingehend damit beschäftigt, wie sich Rechnen und Mathematik im schulischen Unterricht der dualen Berufsbildung handlungsorientiert integrieren lässt. Er nennt drei Ziele für die Behandlung mathematischer Inhalte im Rahmen der beruflichen Erstausbildung (vgl. Kaiser (2017, S.1f)):

1. **„Handlungsfähigkeit“**: Die Lernenden handlungsfähig machen, das bedeutet den Lernenden das notwendige mathematisch/rechnerische Rüstzeug zu vermitteln. Typische Aufgaben/Situationen sind beispielsweise:
  - Schreinerin auf der Baustelle: einen rechten Winkel überprüfen
  - Milchtechnologe: Vollmilch und Magermilch mischen, um einen bestimmten Fettgehalt zu erreichen
  - Pflegende: eine Infusion richten, so dass der Patient die verordnete Dosis in der verordneten Zeitspanne erhält
2. **„Rucksack“**: Die Lernenden auf spätere Weiterbildungen vorbereiten
3. **„Verständnis“**: Den Lernenden ein Verständnis für die Bedeutung der Mathematik in der modernen Welt vermitteln

Die Ziele „Rucksack“ und „Verständnis“ gelten auch für die allgemeinbildende Schule, während die „Handlungsfähigkeit“ ein genuin berufsbildendes Ziel ist (vgl. Kaiser (2017, S.2)). Kaiser stellt fest, dass es nicht einfach ist, über das Handeln von „mathematikhaltigen“ Situationen des beruflichen Alltags zu schreiben, da leicht unüberprüfte theoretische Annahmen mit eingeschleust werden. So unterscheidet er zwischen drei Phänomenen (vgl. Kaiser (2017, S.3)):

- **Phänomen X**: „Jemand bearbeitet im Alltag eine Aufgabe, welche aus der Beobachterperspektive als ‚mathematikhaltig‘ beschrieben werden kann“. Dafür verwendet Kaiser das Kürzel ZMV (Zählen-Messen-Verorten), welches aus dem Modell „six universal activities“ von Bishop entliehen wurde.

- **Phänomen Y:** Das Betreiben akademischer Mathematik, welches kurz als HM (Hochschulmathematik) bezeichnet wird.
- **Phänomen Z:** Jene Spielart von Mathematik, wie sie an allgemeinbildenden Schulen von der Primarschule bis zum Gymnasium betrieben wird, welche kurz SM (Schulmathematik) genannt wird.

In der Forschungsagenda beschäftigt sich [Kaiser \(2017\)](#) unter anderem mit folgenden Fragen:

- In welchem Verhältnis steht ZMV zu SM und HM?
- Welche Lernprozesse laufen im Bereich ZMV ab und welche Rolle spielen dabei SM- Konzepte?
- Welche SM/HM-Konzepte müssen in welcher Form zur Verfügung stehen, um effizientes Lernen im Bereich ZMV zu ermöglichen? Wie kann man Lernen im Bereich ZMV unterstützen?
- Was an ZMV findet im Alltag eines bestimmten (Ausbildungs-)Berufes statt?
- Was sollten die Lernenden aus der obligatorischen Schulzeit an SM bzw. an ZMV mitbringen?

Gezielt ausbilden kann man, laut [Kaiser \(2017, S.6\)](#), nur wenn man weiß, was im beruflichen Alltag benötigt wird. Dazu muss man für jeden Beruf ein Inventar des ZMV kennen. Allerdings ist dies bei mehreren hundert Ausbildungsberufen ein gewaltiges Unterfangen, da ein Inventar nur durch Beobachtungen und Befragungen vor Ort festgelegt werden kann. Eine systematische Untersuchung war für [Kaiser \(2017, S.7\)](#) nicht möglich, jedoch stellte er fest, dass praktisch in allen Berufen das Lesen von Wertetabellen und Graphiken, die Nutzung von proportionalen Zusammenhängen sowie das Arbeiten mit Angaben relativ zu einer Bezugsgröße (ausgedrückt in Prozent) von Bedeutung sind. So fordern [Kaiser et al. \(2014, S.5\)](#) den Unterricht an den Berufsschulen mehr den realen Anforderungen im beruflichen Alltag anzunähern. Dazu ist es notwendig, sowohl echte berufliche Berechnungssituationen in den Unterricht zu holen wie auch im Unterricht mit den mathematischen Werkzeugen zu arbeiten, die auch im beruflichen Alltag Verwendung finden.

## 2.4 Mathematik in der Berufstätigkeit

Wie schon mehrmals erwähnt, ist es sehr schwierig bis unmöglich explizit mathematische Kompetenzen aus all den anderen Kompetenzen, die im Beruf eine Rolle spielen, herauszufiltern. In handwerklichen und industriellen Berufen etwa, wie Winter (2016) beschreibt, wird Mathematik in der Berufspraxis als solche gar nicht wahrgenommen, da sie vorrangig durch die Anwendung von Regelsätzen oder der Verwendung von bspw. Dosierungstabellen stattfindet. Viele Personen sind sich dabei der sich dahinter verborgenen Mathematik gar nicht bewusst (vgl. Winter (2016)).

Jungwirth et al. (1993, S.85) stellen fest, dass im heutigen Arbeitsleben nicht mehr davon ausgegangen werden kann, dass die in der Jugendzeit erworbenen Qualifikationen für das gesamte Berufsleben ausreichen werden. Weiter heißt es, dass durch das Eindringen der neuen Technologien in viele Bereiche unserer Gesellschaft die Mathematisierung zahlreicher Lebensbereiche stark zugenommen hat, wofür "Automatisierung" als ein Schlagwort dienen kann. Durch diese explosionsartige Ausweitung der Verwendung von Mathematik sehen Jungwirth et al. (1993, S.85) einen steigenden Bedarf nach mathematischer und mathematikhaltiger Weiterbildung.

In ihren Untersuchungen haben Jungwirth et al. (1993, S.85) festgestellt, dass die Mathematikkenntnisse von Erwachsenen nur in den Bereichen hinreichend sind, die auch in beruflichen Situationen benötigt werden, während nicht verwendetes Schulwissen kaum mehr präsent ist. Jungwirth et al. (1993, S.85) untersuchten auch Daten, die von Personen erhoben wurden, die vor Umschulungsmaßnahmen standen. Das Ergebnis davon zeigte, dass Erwachsene Schwierigkeiten mit den Grundrechnungsarten insbesondere bei Brüchen und Dezimalzahlen haben und auch Problemstellungen zu Größenverwandlungen und Schlußrechnungen für viele ein größeres Hindernis darstellen (vgl. Jungwirth et al. (1993, S.89)).

Frau Kramer schreibt im Berufs- und Karriere-Planer Mathematik (o.A. (2008, S.45)), dass es kein klar umrissenes Berufsbild für MathematikerInnen gibt. MathematikerInnen sind überall und durch die „Mathematisierung der Arbeitswelt“ in den vergangenen zwei Jahrzehnten haben sich die Einsatzmöglichkeiten von MathematikerInnen vervielfacht und ihre Nachfrage steigt (vgl. o.A. (2008, S.45)). Laut Hilgert und Hilgert (2012, S.213) belegen die Zahlen, dass insbesondere hochqualifizierte MathematikerInnen exzellente Chancen am Arbeitsmarkt haben.

MathematikerInnen werden entweder als Spezialisten, aufgrund ihres spezifischen mathematischen Wissens, oder als Generalisten eingesetzt (vgl. o.A. (2008), S.197)). Generalist bedeutet, dass MathematikerInnen aufgrund ihrer Schlüsselqualifikationen, wie Analysefähigkeit, Abstraktionsvermögen, schnelle Einarbeitung und Durchdringung jedes Problemfeldes universell einsetzbar sind (vgl. o.A. (2008), S.197)). Außerdem ist für MathematikerInnen wichtig, dass sie sich in der interdisziplinären Arbeit und Kommunikation bewähren, da alle Bereiche von Industrie und Wirtschaft immer stärker von der Zusammenarbeit von Experten unterschiedlichster Herkunft geprägt sind (vgl. o.A. (2008), S.49)). Als Haupteinsatzgebiete von MathematikerInnen werden von Kramer (in o.A. (2008), S.199)) folgende Branchen genannt: Automobil – Bank- und Kreditwesen – Bildung – Bibliothekswesen – Chemie – Elektroindustrie – Energiewirtschaft – Forschung – Ingenieurdienstleistungen – Informationstechnologie – Luft- und Raumfahrt – Markt- und Meinungsforschung – Maschinen- und Anlagenbau – Medizintechnik – Öffentliche Verwaltung – Pharma – Telekommunikation – Transport und Logistik – Unternehmensberatung – Versicherungen. Es kann gesagt werden, dass überall da, wo Wettbewerb und damit der Zwang zur Kostenreduzierung zunehmen, Prozesse und Systeme zunehmend mithilfe mathematischer Methoden und Modelle optimiert werden und dafür werden MathematikerInnen zur Analyse gebraucht (vgl. o.A. (2008), S.48)).

## 3 Umfrage

Im Rahmen dieser Diplomarbeit geht es um eine deskriptive Bestandsaufnahme zum Thema “Mathematik in Schule und Beruf”. Die Stichprobe ist viel zu klein, um weitreichende schlusskräftige Argumente daraus ziehen zu können. Die hier vorgestellte Umfrage soll ein Stimmungsbild von Berufstätigen in Österreich zeigen, wie sie Mathematik wahrnehmen, welche mathematischen Fertigkeiten sie in ihrem Berufsalltag tatsächlich brauchen und welche Erfahrungen sie mit ihrer mathematischen Ausbildung gemacht haben.

Ein ähnliches Projekt wurde vom Regierungspräsidium Karlsruhe, Abteilung 7 (Schule und Bildung) in den Jahren 2006 bis 2007 unter dem Titel “Mathematik im Beruf - Eine empirische Untersuchung” (vgl. Heidenreich (o. J.)) durchgeführt. Dieses gilt als Inspiration für die vorliegende Arbeit.

### Zielsetzung

Die Intention dieser Untersuchung ist den unterschiedlichen Zugang von Mathematik in der Schule bzw. in der Ausbildung sowie in unterschiedlichen Berufsfeldern aufzuzeigen. Als Ausgangspunkt kann die Frage “Wozu braucht man das?” angenommen werden. Durch die Beantwortung folgender Leitfragen soll die Art und der Umfang der in unterschiedlichen Berufsfeldern eingesetzten Mathematik beleuchtet werden.

1. Was für eine Rolle spielt Mathematik im betrachteten Berufsfeld?
2. Welche mathematischen Fertigkeiten werden im betrachteten Berufsfeld häufig benötigt?
3. Wie viel von dem, was man an mathematischen Fertigkeiten in einer höheren Schule gelernt hat, braucht man tatsächlich im betrachteten Berufsfeld?
4. Wozu braucht man das, was man an mathematischen Fertigkeiten in der Schule gelernt hat, im betrachteten Berufsfeld?
5. Hat der Mathematikunterricht in der Schule gut auf mathematische Anforderungen im betrachteten Berufsfeld vorbereitet?

## Datengewinnung

Die Umfrage wurde mit der Umfragesoftware “EFS Survey” von Unipark (das akademische Programm von Questback) erstellt (vgl. [Unipark \(o. J.\)](#)). Es handelte sich also um eine Online-Umfrage. Der Link zum Fragebogen wurde per E-Mail verschickt, woraufhin die Teilnehmer und Teilnehmerinnen die Umfrage öffnen und beantworten konnten.

Die Umfragedaten wurden in dem oben beschriebenen Umfragetool verwaltet. Nach Beendigung des Fragebogens wurden die Daten exportiert und die Auswertung wurde dann im Tabellenkalkulationsprogramm Excel vorgenommen.

## Teilnehmer und Teilnehmerinnen

Zielgruppe der Befragung waren Berufstätige in Österreich, wobei MathematiklehrerInnen ausgenommen waren. Anzumerken ist allerdings, dass trotzdem vereinzelte MathematiklehrerInnen an der Umfrage teilnahmen, die durch die nicht eindeutige Identifikation nicht aussortiert wurden.

Eingeladen wurden Menschen aus dem persönlichem Umfeld der Verfasserin sowie in Gruppen der Social Media. Es wurde auch bei einigen Unternehmen bzw. Berufsschulen direkt per E-Mail zur Teilnahme an der Umfrage angefragt.

## Fragebogen

Der Fragebogen enthielt eine adaptive Frageführung, das bedeutet, dass aufgrund des Antwortverhaltens der TeilnehmerInnen die nächste Frage ausgewählt wurde. Er enthielt sowohl geschlossene als auch offene Fragestellungen. Die geschlossenen Fragestellungen, wie auch einige offene, mussten beantwortet werden um zur nächsten Frage zu gelangen. Einige offene Fragestellungen, in denen es hauptsächlich um die eigene Meinung bzw. Erfahrungen ging, konnten auch umgangen werden. Die Themen des Fragebogens können in drei große Blöcke zusammengefasst werden. Einerseits Daten zur Person und ihrer Ausbildung sowie zu ihrem Beruf. Im zweiten und wichtigsten Block geht es um die mathematischen Fähigkeiten bzw. Kenntnisse im Beruf. Und im letzten Teil ging es um die mathematische Ausbildung.

Der Fragebogen wurde in folgende 11 Teile unterteilt:

1. Willkommen
2. Angaben zur Person
3. Ausbildung
4. Beruf
5. Mathematik im Beruf
6. Mathematische Fähigkeiten/ Kenntnisse
7. Mathematik in der Schule
8. Mathematikunterricht vs. Beruf
9. Sonstiges
10. Kommentare
11. Endseite

Der gesamte Fragebogen mit den einzelnen Fragestellungen kann im Anhang [7.1](#) nachgelesen werden.



## 4 Analyse der Umfrageergebnisse

In diesem Kapitel werden die Ergebnisse des Fragebogens deskriptiv dargestellt. Dafür wurden nur die vollständig ausgefüllten und beendeten Fragebögen berücksichtigt.

Bei den Auflistungen der Antworten wird zusätzlich in Klammer die Anzahl der Nennungen bzw. der relative Anteil in Prozent angegeben. Falls kein Wert in Klammer angegeben wurde, bedeutet das eine einfache Nennung.

Eine fehlerhafte Orthographie, wie etwa Tippfehler oder Klein- und Großschreibung, in den Antworten der TeilnehmerInnen wurde von der Verfasserin im Fließtext adaptiert. Die gesamten Kommentare der TeilnehmerInnen (in originaler Schreibweise) der meist offenen Fragestellungen sind im Anhang nachzulesen.

### 4.1 Beteiligung

Die Startseite wurde 2751 Mal aufgerufen, wovon allerdings 2267 Mal nicht mit der Umfrage begonnen wurde. Somit haben 484 Menschen die Umfrage bearbeitet (Nettobeteiligung) und davon haben 284 TeilnehmerInnen diese vollständig ausgefüllt und beendet. Die Ausschöpfungsquote der TeilnehmerInnen beträgt daher 18% und die Beendigungsquote beläuft sich auf 10%.

Die durchschnittliche Bearbeitungszeit betrug im arithmetischen Mittel 18 Minuten und im Median knappe zehn Minuten.

In den folgenden beiden Tabellen wird die Beteiligung der geschlossenen Fragestellungen dargestellt. Zu der zweiten Tabelle ist anzumerken, dass sich die Grundgesamtheit gegenüber der ersten Tabelle verändert. Das ergibt sich daraus, dass es, wenn bei der Frage zur Häufigkeit von mathematischen Fähigkeiten/ Kenntnissen „nie“ oder „selten“ angegeben wurde, dies zum verfrühten Ende des Fragebogens führte, welches 85 der TeilnehmerInnen, also 30% angaben. Die verbleibenden 199 TeilnehmerInnen fuhren mit dem Fragebogen fort.

In der dritten Tabelle wird die Beteiligung an den offenen Fragestellungen (nach Abzug der unbrauchbaren Antworten) dargestellt. Durch Mehrfachnennungen mancher TeilnehmerInnen ergab sich eine höhere Zahl an Items.

Tabelle 4.1: Beteiligung 1. Teil

Frage 2.1 Geschlecht	284	100%
Frage 2.2 Alter	284	100%
Frage 2.3 Durchschnittliche Note in Mathematik	284	100%
Frage 3.1 Höchster Schul-/Studienabschluss	284	100%
Frage 3.2 Schultyp	257	90%
Frage 3.3 Studium - ja/nein	199	70%
Frage 4.2 Berufsgruppe	284	100%
Frage 4.4 Berufserfahrung	284	100%
Frage 5.1 Häufigkeit Mathematik im Beruf	284	100%
Abbruch	85	30%

Tabelle 4.2: Beteiligung 2. Teil

Frage 6.1 Wie erlernt	199	100%
Frage 6.2 Umfang der mathematischen Fähigkeiten/ Kenntnisse	199	100%
Frage 6.3a Umfang (Kopf-)Rechnen, Überschlag	190	95%
Frage 6.4a Umfang bürgerliches Rechnen, Prozent- und Zinsrechnung	144	72%
Frage 6.5a Umfang Formeln, Einheiten, Größen	130	65%
Frage 6.6a Umfang Darstellung, Tabellen, Grafiken	139	70%
Frage 6.7a Umfang Rechnen mit elektronischen Hilfsmitteln	165	83%
Frage 6.8 Computerprogramme	132	66%
Frage 6.9a Umfang Geometrie	55	28%
Frage 6.10a Umfang statistische Verfahren, Wahrscheinlichkeitsrechnung	64	32%
Frage 6.11a Umfang höhere Mathematik	33	17%
Frage 7.1 Schule -> Beruf	199	100%
Frage 7.2 Oberstufe -> Beruf	177	89%
Frage 7.4 Schule -> Studium	136	68%
Frage 7.5 Studium -> Beruf	136	68%
Frage 9.1 Bereitschaft Interview	136	68%

Tabelle 4.3: Beteiligung 3. Teil

Frage	TN	Items
Frage 3.4 Studium	76	76
Frage 4.1 Beruf	283	283
Frage 4.3 Unternehmen	282	282
Frage 6.3b Wozu (Kopf-)Rechnen	183	300
Frage 6.4b Wozu bürgerliches Rechnen, Prozent/- Zinsrechnung	133	162
Frage 6.5b Wozu Formeln, Einheiten, Größen	120	158
Frage 6.6b Wozu Tabellen, Grafiken	129	195
Frage 6.7b Wozu elektronische Hilfsmittel	151	192
Frage 6.9b Wozu Geometrie	49	56
Frage 6.10b Wozu Statistik	57	61
Frage 6.11b Wozu höhere Mathematik	29	29
Frage 7.3 Anwendungen aus Oberstufe im Beruf	70	143
Frage 8.1 Fehlende Mathematik in Schule	116	252
Frage 8.2 Unterschied Schule und Beruf	147	147
Frage 9.2 E-Mail	74	74
Frage 10.1 Kommentare	28	28

## 4.2 Angaben zur Person

### Frage 2.1 - Geschlecht

Von 284 TeilnehmerInnen der Umfrage waren 183 weiblich und 101 männlich, das bedeutet eine absolute Mehrheit von Frauen mit 64% gegenüber Männern mit 36%.

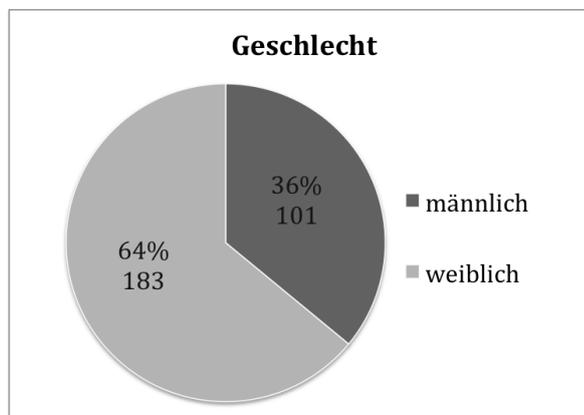


Abbildung 4.1: Geschlecht

## Frage 2.2 - Alter

Die meisten TeilnehmerInnen, nämlich 54%, waren zwischen 20 und 35 Jahren alt. Neun TeilnehmerInnen waren jünger als 20 Jahre und fünf älter als 60 Jahre.

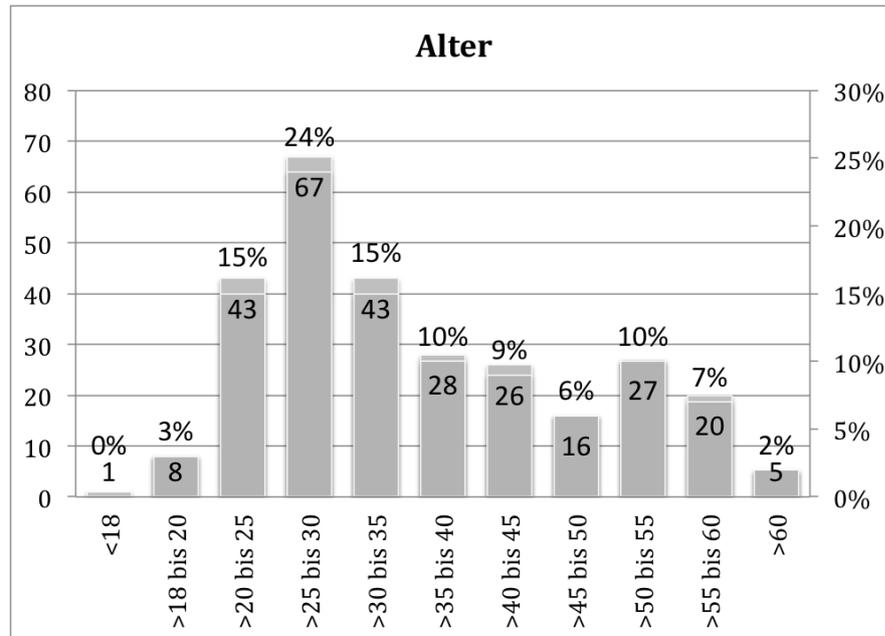


Abbildung 4.2: Alter

## Frage 2.3 - Was war Ihre durchschnittliche Note in Mathematik in der Schulzeit?

Ein gutes Drittel der TeilnehmerInnen gab an, eine durchschnittliche “befriedigende” Zeugnisbeurteilung in ihrer Schulzeit im Fach Mathematik gehabt zu haben. Ein schwaches Drittel hat sich mit “gut” eingeschätzt und 23% mit “sehr gut”. Nur 13% der Beteiligten gaben an eine “genügende” Beurteilung gehabt zu haben.

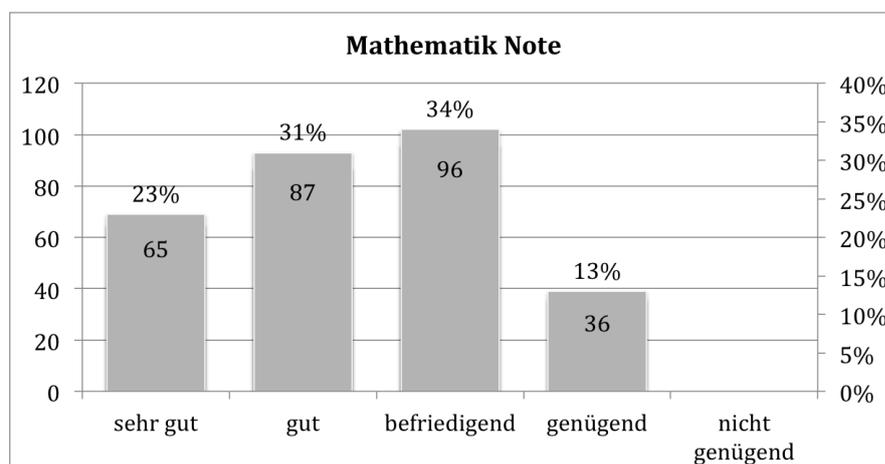


Abbildung 4.3: Durchschnittliche Note in Mathematik

## 4.3 Ausbildung

### Frage 3.1 - Was ist Ihr höchster Schul-/ Hochschulabschluss?

Man kann von einem akademischen Publikum der Umfrage sprechen, da 60% der UmfrageteilnehmerInnen über einen Hochschulabschluss verfügen und zusätzliche 11% gerade ein Hochschulstudium absolvieren. 20% der Befragten erlangten die allgemeine Hochschulreife. Eine unterrepräsentierte Gruppe von insgesamt 9% stellen die TeilnehmerInnen mit einer dualen Ausbildung bzw. einem Pflichtschulabschluss dar.

Hierbei ist anzumerken, dass es zu einer solch nicht repräsentativen Stichprobe kam, da der Großteil der UmfrageteilnehmerInnen aus dem privaten sozialen Umfeld der Verfasserin stammten, welches akademisch geprägt ist. Direkte Anfragen an Berufsschulen und an hauptsächlich handwerkliche Betriebe führten nur vereinzelt zu einer Teilnahme an der Umfrage.

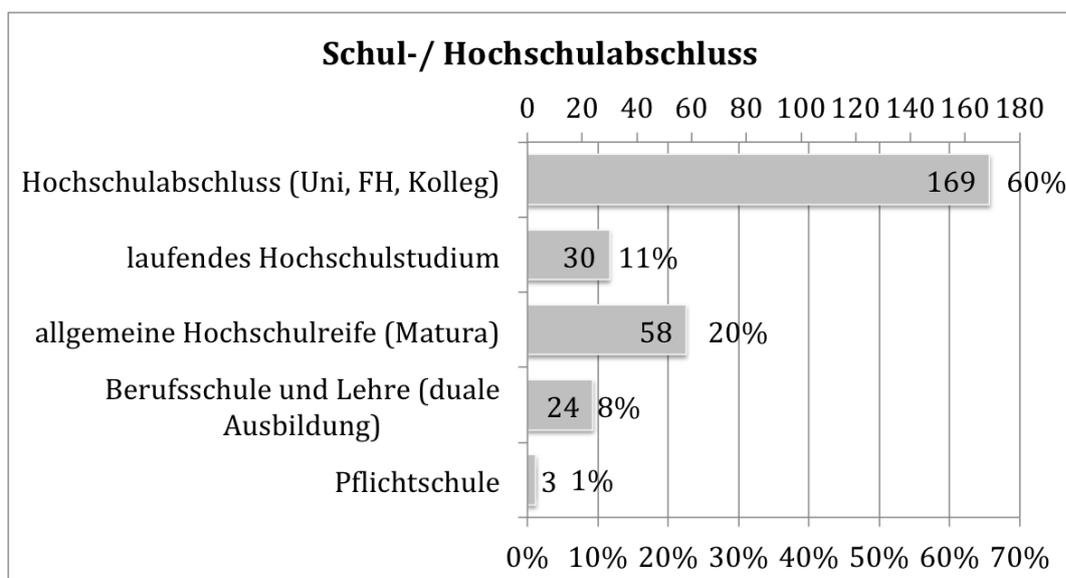


Abbildung 4.4: Höchster Schul-/bzw. Hochschulabschluss

### Frage 3.2 - Welche Schule hat Sie zur allgemeinen Hochschulreife geführt?

Diese Frage wurde nicht gestellt, wenn in der vorigen Frage zum höchsten Schul- bzw. Hochschulabschluss "duale Ausbildung" oder "Pflichtschule" angegeben wurden, da in diesen beiden Fällen keine allgemeine Hochschulreife vorliegt.

Mehr als die Hälfte (56%) der TeilnehmerInnen erlangten die allgemeine Hochschulreife durch eine Ausbildung an einer allgemein bildenden höheren Schule.

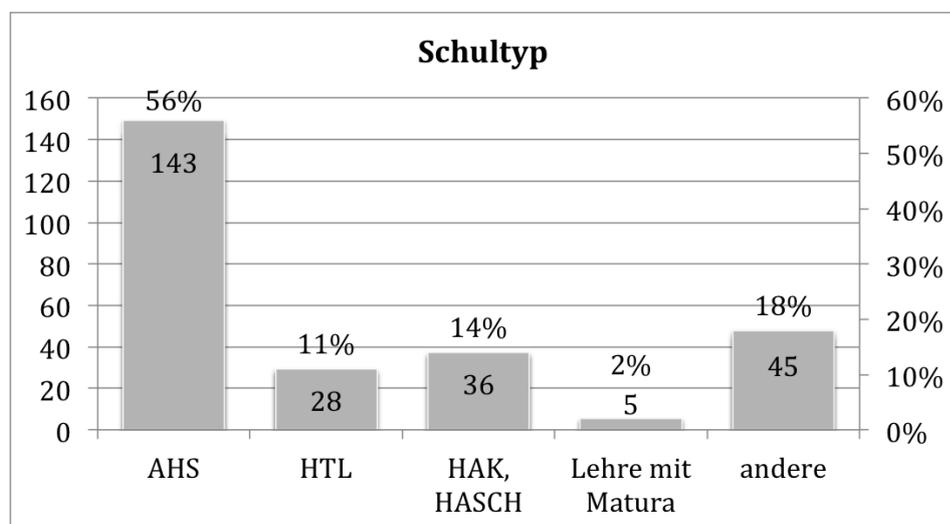


Abbildung 4.5: Schultyp

Unter "andere" wurden folgende Schultypen angegeben (38 Nennungen):

- Berufsbildende höhere Schule: BHS (6)
- Bildungsanstalt: BAKIP (5), BafEp
- Höhere (Bundes-) Lehranstalt: HBLA (4), HBLFA, HLA (2), HLT, HLW (5)
- Die Graphische, Modeschule
- Humanberufliche Schule: HUM
- Fachschule: und anschließendes Kolleg, und Berufsreifeprüfung
- Berufsreife- und Studienberechtigungsprüfung (4), Maturaschule
- Im Ausland: Menntaskolinn i Reykjavik, Gymnasium in Deutschland
- AHS, später HAK

### Frage 3.3 - Haben Sie in Ihrem Studium mathematische Inhalte vertieft, die für Ihre Berufstätigkeit relevant sind?

Die allermeisten akademischen UmfrageteilnehmerInnen (61%) haben die mathematischen Inhalte, die für ihre berufliche Tätigkeit relevant sind, nicht durch ein Studium vertieft.

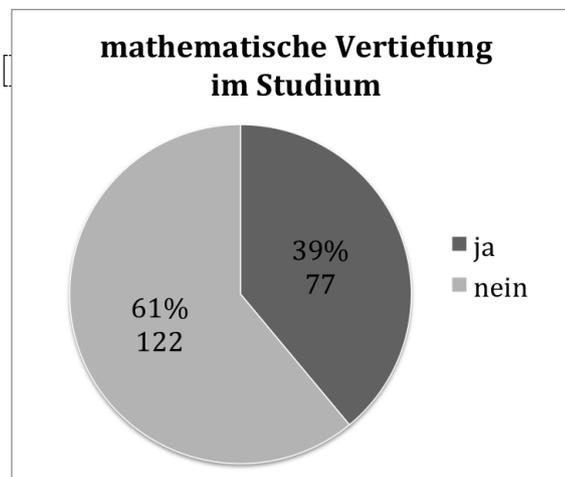


Abbildung 4.6: Mathematische Vertiefung im Studium

### Frage 3.4 - Welches Studium haben Sie absolviert bzw. absolvieren Sie gerade?

76 TeilnehmerInnen gaben an, ein Studium absolviert zu haben bzw. gerade zu absolvieren, in dem sie mathematische Inhalte vertieft haben.

Diese Studien der TeilnehmerInnen sind grob in neun Kategorien zusammenzufassen:

1. Wirtschaft (14): Wirtschaftspädagogik (4), Betriebswirtschaft (3), wirtschaftsberatende Berufe, Unternehmensführung & Entrepreneurship, Wirtschafts- und Sozialwissenschaften, Internationale Wirtschaftsbeziehungen, VWL, Handelswissenschaften, Wirtschaftsrecht
2. Lehramt (10): Mathematik (6), katholische Theologie (2), Sport (2), Psychologie, Physik, Chemie, Informatik, Geographie, Spanisch, Volksschullehramt
3. Mehrere Studien (9):
  - Lehramt Chemie & Physik, Doktoratsstudium Technische Chemie
  - Pädagogik/Germanistik
  - Wirtschaftspädagogik, Allgemeine Pädagogik
  - Diplomstudium Germanistik/Erziehungswissenschaften, Lehramtsstudium Deutsch/Geschichte

- Astronomie und Lehramt Mathematik/Geschichte
  - Mathematik und Quantitative Economics Management and Finance
  - 2 Semester Technische Mathematik, dann Lehramt Mathematik/ Geographie
  - Bachelor Mathematik absolviert (nicht Lehramt), Master Meteorologie laufend
  - Physik und Elektrotechnik
4. Mathematik (7): Technische Mathematik (3), Mathematik (3), Statistik
  5. Informatik, Computing (6): Technische Informatik (3), Informatik, Computing, Computer Science
  6. Bau, Raumplanung (6): Bauingenieurwesen (2), Landschaftsarchitektur, Hochbau, Raumplanung, Raumplanung und Raumordnung
  7. Physik (5): Physik (3), Technische Physik (2)
  8. Elektrotechnik (4): Elektrotechnik/ Nachrichtentechnik, Elektrotechnik/Automatisierungs- und Energietechnik, Elektro- und Informationstechnik, Elektrotechnik
  9. Psychologie (2), Soziologie, Ethnologie
  10. Sonstige (11): Geographie (2), Mechatronik/ Robotik (2), Ernährungswissenschaften, Kulturtechnik und Wasserwirtschaft, Maschinenbau, Bioengineering, Petroleum Engineering, Biologie, Umwelt- und Bioressourcenmanagement

## 4.4 Beruf

### Frage 4.1 - Welchen Beruf üben Sie aus?

Von 284 TeilnehmerInnen waren zwei unbrauchbare Antworten dabei. Es wurden mehr als 150 verschiedene Berufe genannt. Die größte Gruppe bilden LehrerInnen mit über 50 TeilnehmerInnen.

Hier eine kleine Auswahl an genannten Berufen:

Analytikerin, Arbeitspsychologin, Bautechniker, Berufsberater, Buchmacher, Chemielabortechniker, Consultant für Eventmanagement, Data Analyst, diplomierte Krankenschwester, Finanzabteilungsleiter, GIS Experte, Goldschmiedin, Hebamme, Hotelfachfrau, Immobilienverwalter, Journalistin, Kassier, Kindergartenpädagogin, Kondi-

tor, Lagerarbeiter, Landschaftsgärtner, LehrerIn, Marktmanagerin, Maurer, Pfarrer, Physiotherapeutin, Qualitätsmanager, Rechtsanwaltsassistent, Relocation Counselor, Risikomanager, Serviererin, Simulationsexpertin, Softwareentwickler, Spenglermeister, Staatsanwalt, technischer Angestellter, Tierärztin, Universitätsassistent, Verkäuferin, Vorstandsassistentin, ...

Die gesamte Liste der Berufe nach Berufsgruppen geordnet befindet sich im Anhang [7.2](#).

## Frage 4.2 - Welcher Berufsgruppe gehört Ihr Unternehmen an?

Bei dieser Frage konnte aus acht Berufsgruppen sowie der Kategorie “Sonstiges” gewählt werden.

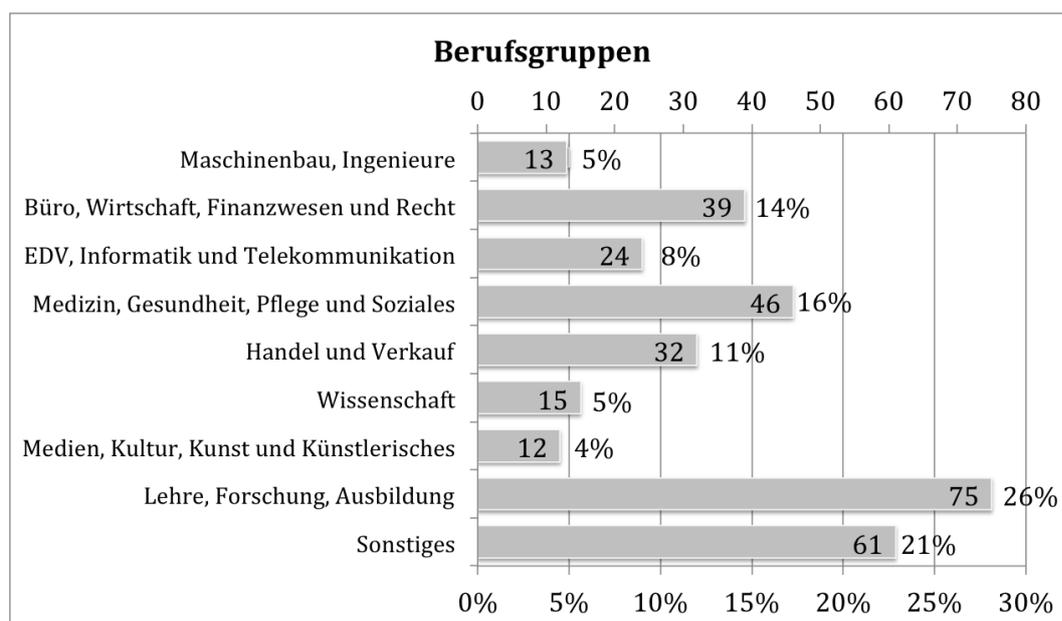


Abbildung 4.7: Berufsgruppen

In der Kategorie “Sonstiges” wurden folgende Berufsgruppen genannt:

- Bau, Baugewerbe (2), Baunebengewerbe (2), Bauinstallation, Bauwesen, Bauwirtschaft
- Beratung (2), Unternehmensberatung (2), Politikberatung

- Bildung, Erziehung, Schule, Kindergartenpädagogik, Soziales
- Energieversorger, Energiewirtschaft
- Kirche (5), Erzdiözese Wien, Katholische Kirche, Seelsorge, Spiritualität/ Lebenskunde
- EU-Zahlstelle für landwirtschaftliche Förderungen, Sozialpartner sitzen im Verwaltungsrat, wir unterstehen dem BM für Land- u. Forstwirtschaft, sind jedoch Privatangestellte
- Friseur
- Gartengestaltung
- Gastronomie (3), Gastronomie/ Tourismus, Köchin
- Interessensvertretung
- Lagerarbeiter
- Marketing, Werbung
- Metallindustrie, Wasseraufbereitung
- Öffentlicher Dienst
- Personaldienstleistung, Arbeitskräfteüberlassung
- Pharma, Pharma/ Anlagenbau, Pharmaindustrie
- Sport, Sport Pädagogik
- Verwaltung

Es ist zu erwähnen, dass bei der Auswahl eine Mehrfachnennung möglich war. Außerdem gab es einige Personen die ihren Beruf nicht eindeutig einer Berufsgruppe zuordnen konnten und daher "Sonstiges" angaben. Das Bild der Berufsgruppen war daher etwas verzerrt und so wurde händisch eine neue Gruppierung vorgenommen. Die Kategorienamen wurden ein wenig ergänzt aber blieben im Wesentlichen ähnlich den originalen Bezeichnungen der Berufsgruppen. Die neue Einteilung in Berufsgruppen stellt Diagramm [4.8](#) dar. Im Folgenden wird von der neuen Gruppierung gesprochen.

Auf den ersten Blick ist ersichtlich, dass die meisten TeilnehmerInnen (27%) im Bereich "Lehre, Ausbildung" tätig sind mit alleine knapp über 50 LehrerInnen (das entspricht 18% aller TeilnehmerInnen).

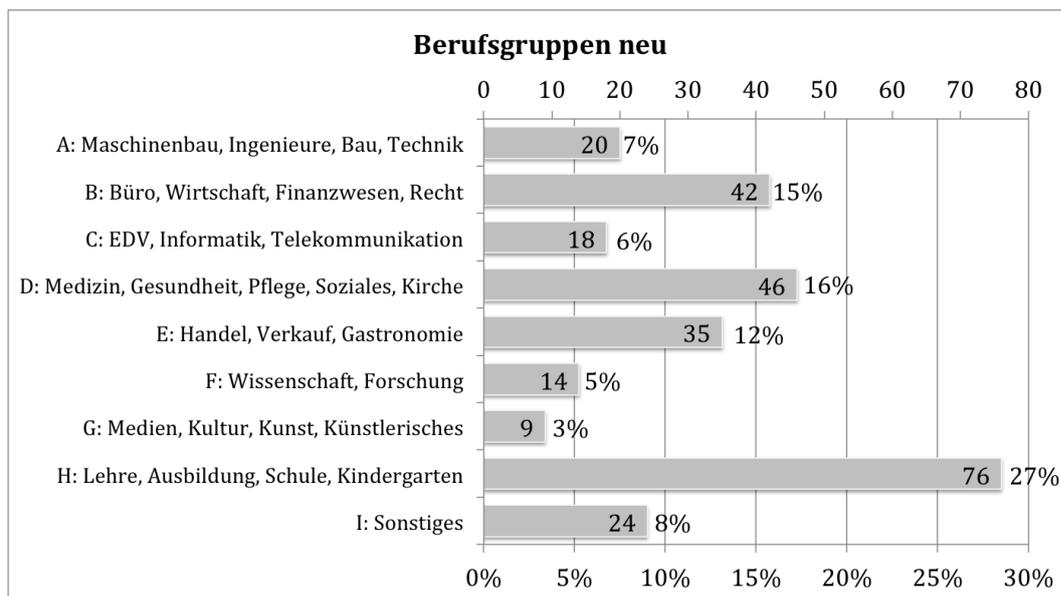


Abbildung 4.8: Berufsgruppen neu

### Frage 4.3 - In welchem Unternehmen arbeiten Sie?

Auch hier überwiegen folglich diverse Schulen und Bildungseinrichtungen. Hier eine kleine Auswahl an genannten Unternehmen:

Abwicklung von EU-, Bundes-, Landesförderungen, AHS, Apotheke, Bank, Baumarkt, Bauträger, Caritas, Einzelhandel, Energieversorger, Erzdiözese Wien, Eventagentur, Finanzaufsicht, Forschungsgruppe, Grafikdesign, HAK, Hauskrankenpflege, Hotel, Installateur, IT-Unternehmen, Kindergarten, Kunsthandel, Landesregierung, Lebensmittelgeschäft, Möbelhandel, Museum, Ölmulti, Pensionistenheim, Pharmafirma, Politikberatung, Relocation Services, selbstständiger Computerspielentwickler, Sicherheitsdienst, Sozialversicherung, Spital, Steinmetz, Tankstelle, Tierklinik, Universität, Verkehrsverbund, Versicherung, Werbeagentur, Ziviltechnikerbüro, ...

Die gesamte Liste der Unternehmen befindet sich bei der Aufzählung aller Berufe nach Berufsgruppen geordnet im [7.2](#).

### Frage 4.4 - Über wie viele Jahre Berufserfahrung in diesem Beruf verfügen Sie?

Die meisten TeilnehmerInnen, nämlich 27%, arbeiten bereits länger als 15 Jahre in ihrem Beruf. Die zweitstärkste Gruppe von 20% der ArbeitnehmerInnen haben fünf bis 10 Jahre Berufserfahrung. 18% der Befragten sind Erwerbstätige, die seit drei bis fünf Jahren im Beruf stehen. Am wenigsten TeilnehmerInnen, nämlich 8%, waren zwischen 10 und 15 Jahren in ihrem Beruf tätig.

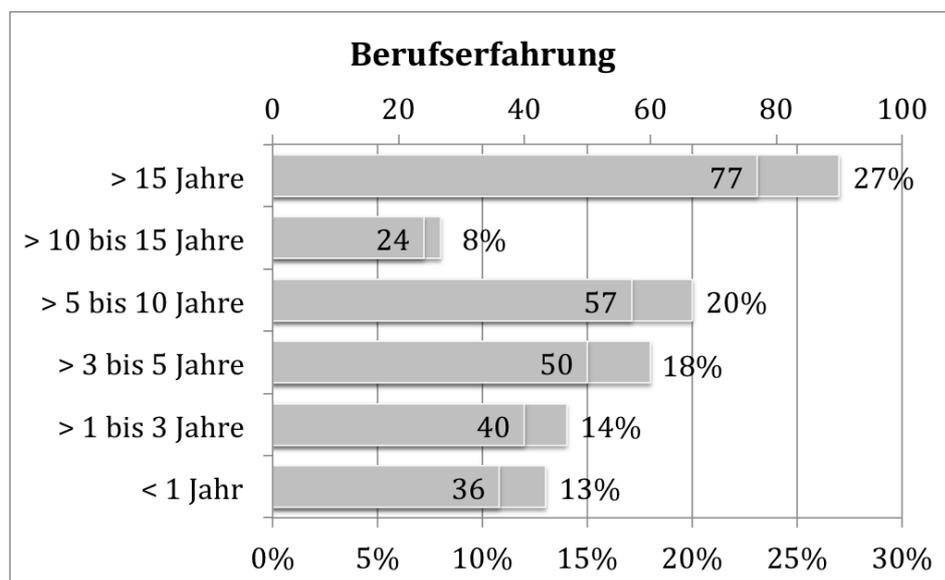


Abbildung 4.9: Berufserfahrung

## 4.5 Mathematik im Beruf

### Frage 5.1 - Wie häufig benötigen Sie in Ihrem Beruf mathematische Fähigkeiten/ Kenntnisse?

Die mittleren Kategorien “selten”, “manchmal” und “oft” wurden von je knapp 30% der TeilnehmerInnen im Bezug auf die Häufigkeit der Anwendung von mathematischen Fähigkeiten bzw. Kenntnissen in ihrem Beruf am häufigsten ausgewählt. “Sehr oft” benötigen 15% der TeilnehmerInnen mathematische Fertigkeiten in ihrem Berufsalltag. Keine Mathematik brauchen nur 4% der TeilnehmerInnen.

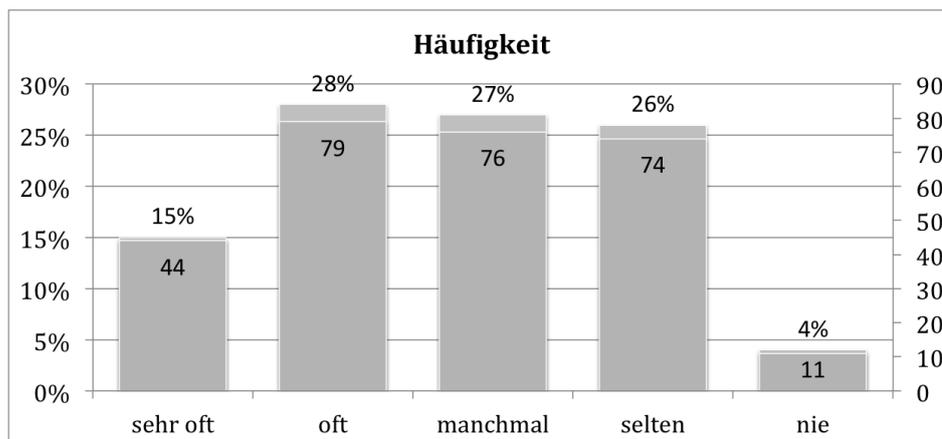


Abbildung 4.10: Häufigkeit von mathematischen Fähigkeiten/Kenntnissen im Beruf

Wie oben bereits erwähnt, führte die Auswahl von “nie” bzw. “selten” zum Abbruch des Fragebogens, dies betraf 85 TeilnehmerInnen. Es fuhren daher 199 Personen mit dem Beantworten der Umfrage fort.

## 4.6 Mathematische Fähigkeiten/ Kenntnisse

### Frage 6.1 - Wie haben Sie die mathematischen Fähigkeiten/ Kenntnisse erlernt, die Sie in Ihrer Berufstätigkeit anwenden?

Bei dieser Frage sollte eine Reihung aus den Kategorien “Schule”, “Hochschule”, “Selbststudium”, “learning by doing”, “Kurse, Fortbildungen, Workshops, Vorträge” und “Hilfe von KollegInnen” vorgenommen werden. Das Medium, mit dem man sich die meisten mathematischen Fertigkeiten angeeignet hat, die für die berufliche Tätigkeit relevant sind, sollte dabei an erster Stelle stehen. Es mussten nicht alle Kategorien ausgewählt werden.

Diese Frage kann entweder nach dem Rang oder nach der Kategorie analysiert werden. Beide Varianten zeigen ein ähnliches Bild, nämlich dass die “Schule” das wichtigste Medium zur Erlangung mathematischer Fertigkeiten ist, während “Kurse, Fortbildungen, Workshops, Vorträge” am wenigsten dazu beitragen.

**nach Rang:**

1. Schule
2. Hochschule
3. Learning by doing
4. Hilfe von KollegInnen
5. Kurse, Fortbildungen, ...
6. Kurse, Fortbildungen, ...

**nach Kategorie:**

1. Schule
2. Hochschule bzw. Selbststudium
3. Learning by doing, Hilfe von KollegInnen
- 4.
- 5.
6. Kurse, Fortbildungen, ...

Tabelle 4.4: Wie mathematischen Fähigkeiten/ Kenntnisse erlernt

	Schule	Hochschule	Selbststudium	Learning by doing	Kurse	Hilfe von KollegInnen	Gesamt
<b>1</b>	148	23	4	17	1	5	198
<b>2</b>	10	49	42	48	7	18	174
<b>3</b>	12	6	37	45	7	25	132
<b>4</b>	4	9	14	19	11	21	78
<b>5</b>	7	9	5	3	21	15	60
<b>6</b>	2	9	3	1	22	12	49
<b>Gesamt</b>	183	105	105	133	69	96	

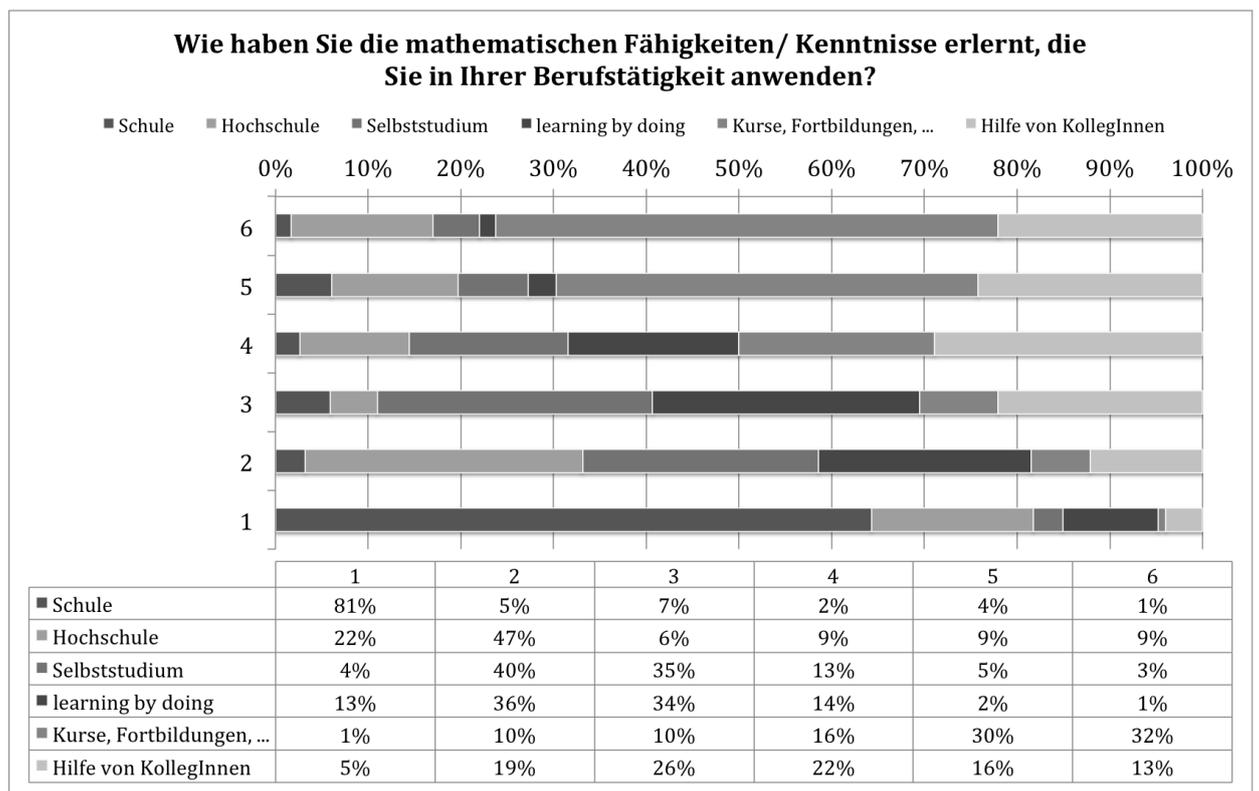


Abbildung 4.11: Wie haben Sie die mathematischen Fähigkeiten/ Kenntnisse erlernt, die Sie in Ihrer Berufstätigkeit anwenden?

Im Diagramm [4.11](#) ist klar zu sehen, dass die “Schule” klar von 75% der Befragten auf den ersten Rang gewählt wurde und auf den weiteren Rängen eine geringe Rolle spielt. Die Kategorie “Kurse, Fortbildungen, ...” ist hingegen gegenläufig, sie spielt nur auf den hinteren Rängen eine Rolle. Am zweiten Rang wurde die “Hochschule” von 28% der Befragten am häufigsten genannt. Das “Selbststudium” sowie “Learnig by doing” von mathematischen Fertigkeiten ist am öftesten auf den mittleren Rängen vertreten. “Hilfe von KollegInnen” wurde häufig auf den mittleren bzw. hinteren Rängen genannt.

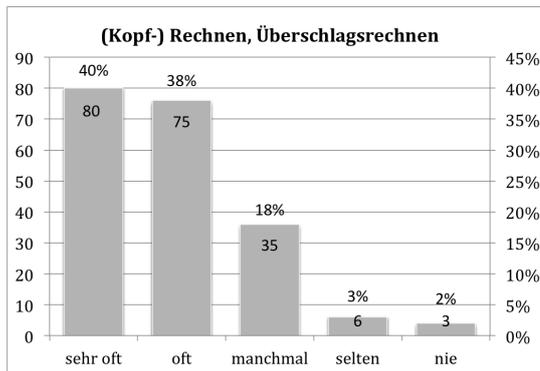
### **Frage 6.2 - In welchem Umfang benötigen Sie in Ihrem Beruf die unten genannten Fähigkeiten/ Kenntnisse?**

Es wurde erhoben in welchem Umfang die Erwerbstätigen die mathematische Themen (Kopf-)Rechnen, bürgerliches Rechnen, Formeln/ Einheiten/ Größen, Darstellung/ Tabellen/ Grafiken, Rechnen mit elektronischen Hilfsmitteln, Geometrie, statistische Verfahren/ Wahrscheinlichkeitsrechnung und höhere Mathematik in ihrer Berufstätigkeit brauchen.

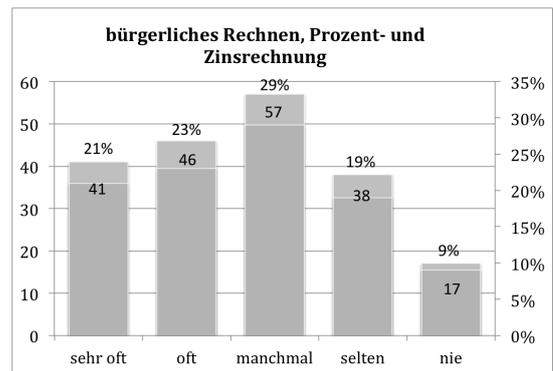
Diese Frage kann als die Kernfrage der Umfrage bezeichnet werden. Hier zeigt sich welche mathematischen Fähigkeiten bzw. Kenntnisse wie relevant für die Berufstätigkeit der TeilnehmerInnen sind. In den darauf folgenden Fragen wurde die Relevanz der einzelnen mathematischen Themengebiete weiter spezifiziert.

Die vorliegende Übersichtsfrage zu den mathematischen Fertigkeiten haben 199 TeilnehmerInnen beantwortet. Wenn hier bei einer mathematischen Fertigkeit “nie” oder “selten” ausgewählt wurde, wurde die dazupassende Spezialfrage nicht gestellt. Daher kann schon an der Anzahl der TeilnehmerInnen der spezifischen Fragen zu den mathematischen Fertigkeiten ein wenig abgelesen werden, wie häufig diese im Beruf ihre Anwendung finden.

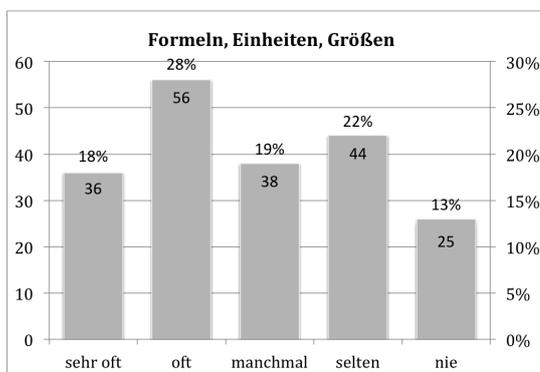
Das (Kopf-)Rechnen bzw. Überschlagsrechnen (siehe Diagramm [4.12a](#)) wird von mehr als Dreiviertel der TeilnehmerInnen “oft” bis “sehr oft” im Beruf benötigt. Nur drei Personen (Universitätsassistent, wissenschaftliche Mitarbeiterin, Bildungsmanagement) gaben an diese Fähigkeiten nie zu benötigen und weitere sechs nur selten (technische Angestellte, Universitätsprojektassistent, Marketing Assistenz, Riskmanagement Ost-europa, Business Analyst Kreditwesen und IT, Elementarpädagogin).



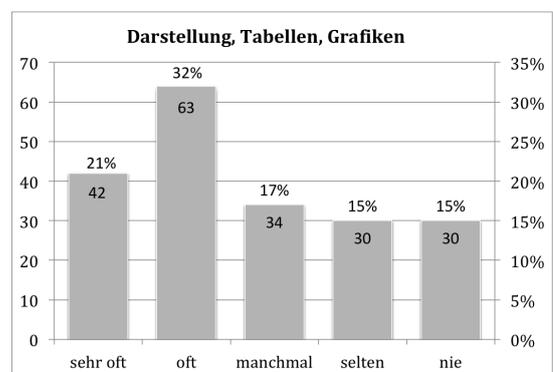
(a)



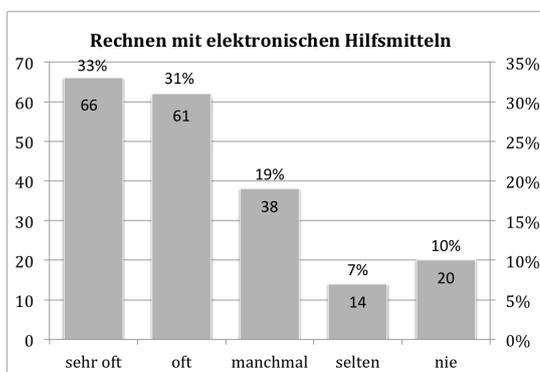
(b)



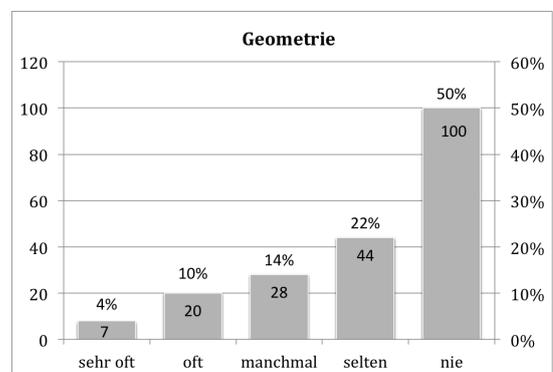
(c)



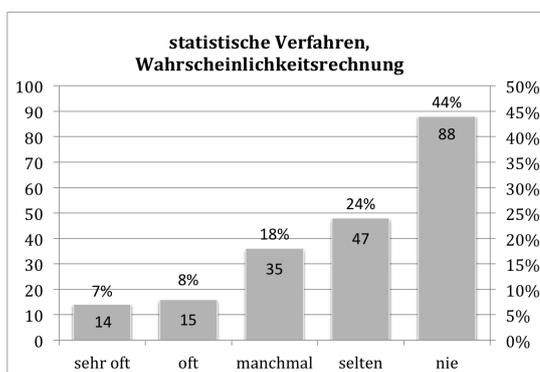
(d)



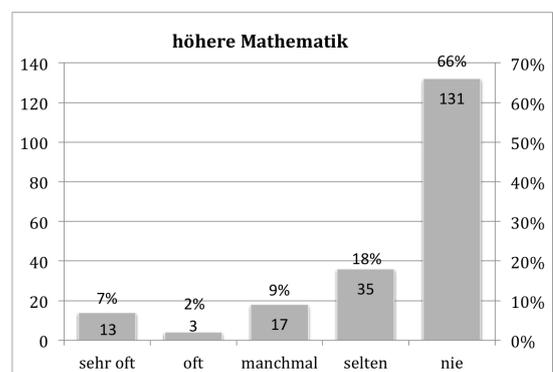
(e)



(f)



(g)



(h)

Abbildung 4.12: Umfang mathematischer Fähigkeiten/ Kenntnisse

Diagramm 4.12h zeigt ein konträres Bild dazu. Höhere Mathematik wird von zwei Drittel der TeilnehmerInnen nie benötigt. Von 7% hingegen sehr oft, wobei alle diese Personen Akademiker sind und acht dieser 13 AnwenderInnen im universitären Umfeld arbeiten.

Auch die Geometrie und statistische Verfahren/ Wahrscheinlichkeitsrechnung werden von mehr als zwei Drittel der UmfrageteilnehmerInnen nie oder nur selten angewandt. Mit elektronischen Hilfsmitteln für mathematische Sachverhalte hingegen arbeiten mehr als zwei Drittel der TeilnehmerInnen oft oder sogar sehr oft. Bei den mathematischen Gebieten “bürgerliches Rechnen/ Prozent- und Zinsrechnung”, “Formeln/ Einheiten und Größen” sowie “Darstellung/ Tabellen und Grafiken” halten sich die Häufigkeiten der Verwendung in etwa die Waage.

Im Diagramm 4.13 ist das Verhältnis der Häufigkeit von mathematischen Fertigkeiten, die von den TeilnehmerInnen im Beruf einerseits “oft” bzw. “sehr oft” und andererseits “selten” bzw. “nie” verwendet werden, dargestellt. Das Bild unterstreicht vorige Analyse zur Häufigkeit der Verwendung der einzelnen mathematischen Fertigkeiten.

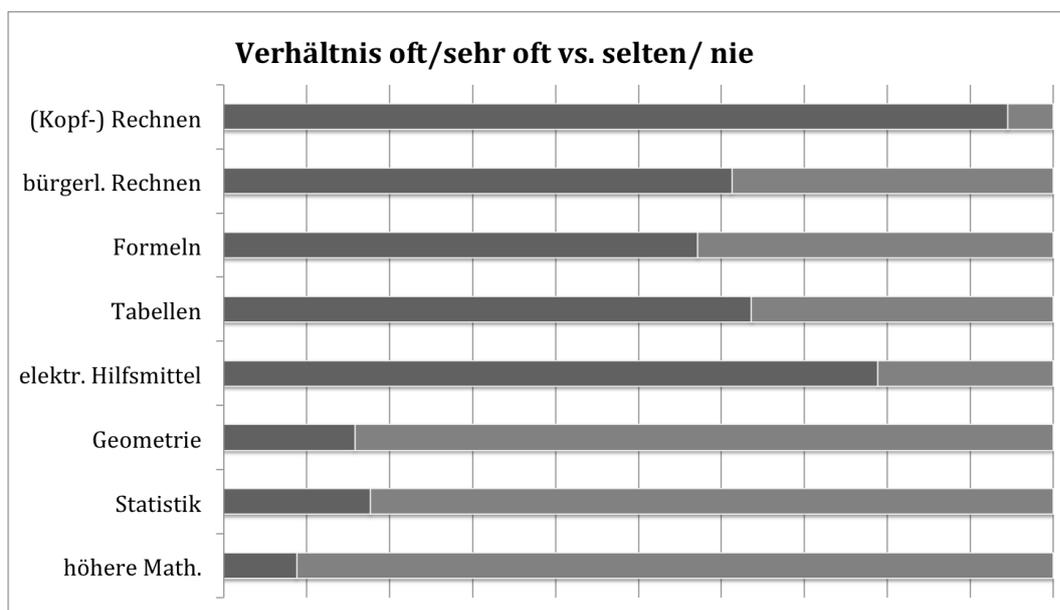


Abbildung 4.13: Umfang von mathematischen Fähigkeiten/ Kenntnissen im Beruf - Verhältnis oft/ sehr oft vs. selten/ nie

### Frage 6.3a - (Kopf-)Rechnen, Überschlagsrechnen

Die Spezialfrage zu den mathematischen Fertigkeiten zu dem Themengebiet (Kopf-)Rechnen, Überschlagsrechnen haben 190 Personen beantwortet, das entspricht 95% der Befragten. Das bedeutet, dass nur neun TeilnehmerInnen diese Frage nicht gestellt wurde, da sie in obiger Übersichtsfrage zu dazugehöriger Kategorie mit "nie" oder "selten" geantwortet haben.

Die Grundrechenarten werden von knapp 60% der TeilnehmerInnen sehr oft benötigt. Die anderen Kategorien der Alltagsmathematik "Kopfrechnen", "Überschlagsrechnen/ (Ab-)Schätzen" sowie "Runden" werden von je etwas mehr als 40% der TeilnehmerInnen sehr oft genutzt. Gennante Fähigkeiten werden nur von einzelnen Personen selten bzw. nie angewandt.

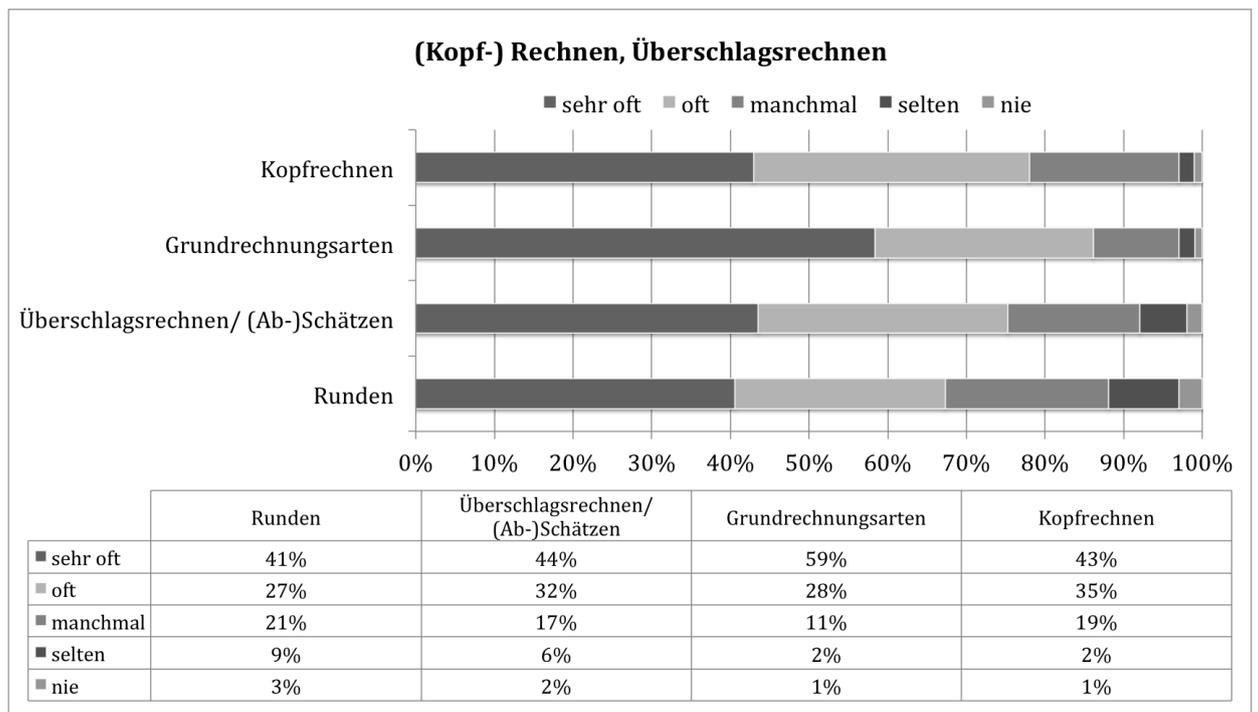


Abbildung 4.14: Umfang von mathematischen Fähigkeiten/ Kenntnissen im Beruf - (Kopf-)Rechnen, Überschlagsrechnen

### Frage 6.3b - Wozu benötigen Sie das (Kopf-)Rechnen bzw. Überschlagsrechnen in Ihrem Beruf?

Von den 190 TeilnehmerInnen, die vorliegende Frage beantwortet haben, hinterließen 183 einen Kommentar wozu sie die Fertigkeiten (Kopf-)Rechnen bzw. Überschlagsrechnen in Ihrem Beruf anwenden. Durch Mehrfachnennungen ergab das 300 Items, welche in 12 Kategorien eingeteilt werden können (siehe Tabelle 4.5).

Tabelle 4.5: Wozu (Kopf-)Rechnen bzw. Überschlagsrechnen im Beruf

1. Betriebswirtschaftliche Themen, Finanzen, Einkaufen	107	36%
2. Abschätzungen, Einschätzungen	39	13%
3. Ergebnisüberprüfung, Plausibilitätscheck	25	8%
4. Schule, Hausaufgaben, Schulnoten ermitteln	25	8%
5. Bestellungen, Warenkalkulation, Materialberechnung	17	6%
6. Einfache Berechnungen	16	5%
7. Statistiken, Tabellen, Darstellung	14	5%
8. Zeitaufzeichnung, Terminplanung, Arbeitszeit	11	4%
9. Dosierungen von Medikamenten, Mengen in Rezepten	11	4%
10. Schnell ungefähre Ergebnisse/ einen ersten Überblick bekommen	10	3%
11. Anzahlen, Zählen	5	2%
12. Sonstiges	20	7%

Mehr als ein Drittel der TeilnehmerInnen nannte betriebswirtschaftliche bzw. kaufmännische Themen wie etwa Kostenberechnungen, Budgeterstellung, Kassenabrechnung, Kalkulationen, Preisberechnungen, Angebotserstellungen, Abrechnungen, Umsatzberechnungen oder Einkäufe. 13% der TeilnehmerInnen verwenden (Kopf-)Rechnen bzw. Überschlagsrechnen, um schnell zu einem Ergebnis zu kommen bzw. um eine erste schnelle Abschätzung zu erhalten. Die weiteren genannten Themen wurden von weniger als 10% der Personen genannt. Die Personen, die Ergebnisüberprüfung bzw. Plausibilitätscheck genannt haben, meinten damit wohl, dass sie abschätzen, ob die ermittelten Ergebnisse korrekt bzw. plausibel sein können. In der Kategorie "Schule, Hausaufgaben,

Schulnoten ermitteln” wurden die Fertigkeiten zusammengefasst, die lehrende Personen brauchen, wie etwa Hilfestellungen bei Hausaufgaben, Schulbeispiele, Prüfungskorrektur bzw. Punkte bei etwa Schularbeiten oder Tests zusammenzuzählen, um zu einer Note zu gelangen. Unter “einfachen Berechnungen” wurden unter anderem das Berechnen von Molmassen, Stückzahlen, Abständen, Quoten, Frachtrachten, Anzahlen von Sträußen/ Gestecken, Mengen oder Anzahlen von Drucksorten genannt. Statistiken auswerten, Datenaufbereitung, Bewertungen von Studienergebnissen, Erstellen von Grafiken oder geometrische Darstellungen und ähnliches wurde in der Kategorie “Statistiken, Tabellen, Darstellung” zusammengefasst. Unter “Sonstiges” wurde etwa genannt “ausrechnen ob Variante a oder b günstiger ist” oder auch Lastmodelle, technische Arbeitsvorbereitung, Hochrechnungen oder Kennzahlen.

Ausgewählte Kommentare der TeilnehmerInnen bzw. eine Zusammenfassung der genannten Themenbereiche sind im Anhang [7.3](#) nachzulesen.

### Frage 6.4a - Bürgerliches Rechnen, Prozent- und Zinsrechnung

Die Spezialfrage zu den mathematischen Fertigkeiten zum Themengebiet bürgerliches Rechnen, Prozent- und Zinsrechnung haben 144 Personen beantwortet, das sind 72% aller TeilnehmerInnen.

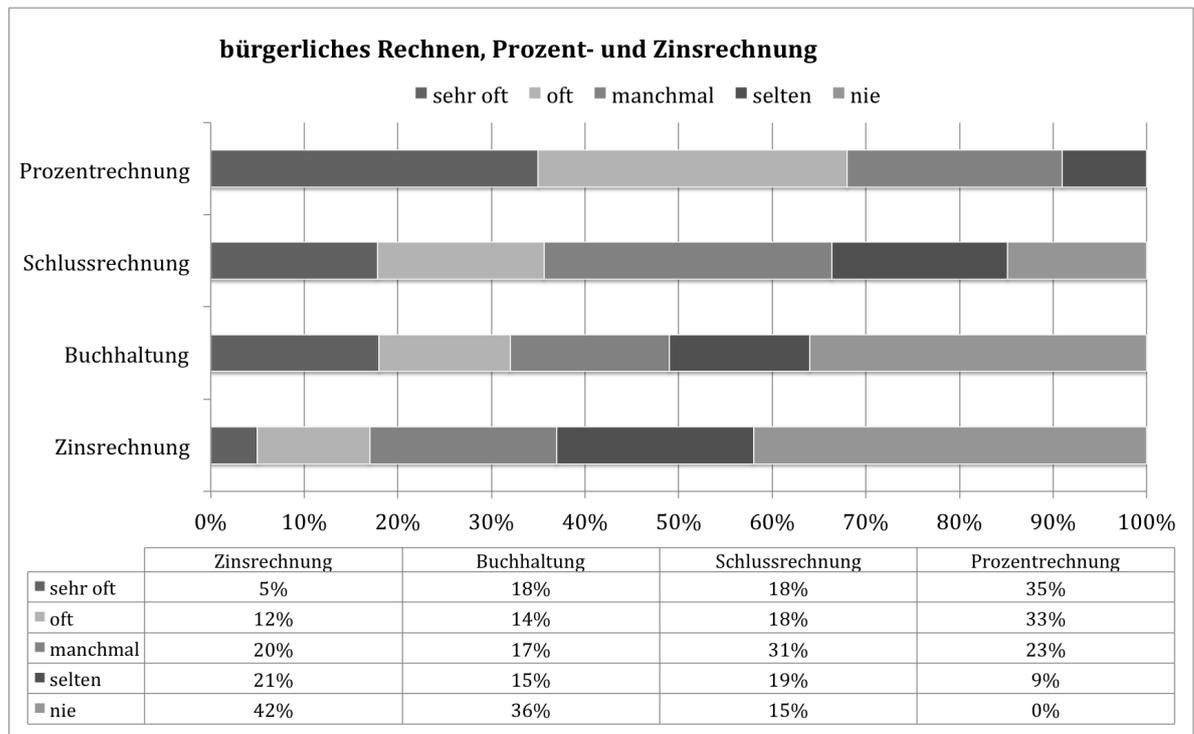


Abbildung 4.15: Umfang von mathematischen Fähigkeiten/ Kenntnissen im Beruf - Bürgerliches Rechnen, Prozent- und Zinsrechnung

Die Prozentrechnung wird von mehr als zwei Drittel der TeilnehmerInnen in Ihren Berufen sehr oft bis oft angewandt. Die Schlussrechnung sowie die Buchhaltung werden von ungefähr einem Drittel der TeilnehmerInnen sehr oft bzw. oft verwendet. Die Zinsrechnung hingegen wird von mehr als 60% der Personen selten bis nie gebraucht und von weniger als 20% sehr oft bzw. oft.

Im Feld "Sonstiges" wurden folgende mathematischen Fertigkeiten genannt.

- Differenzialrechnung
- Kombinatorik
- Logische Konsequenzen
- Lösen von Differentialgleichungen
- Mischungskreuz
- Quotenschlüssel
- Arbeitszeiterfassung und Interpretation z. B. Überstunden, Mehrstunden, Stundenausmaß von Überzahlungen usw.
- Regression
- Runden, Schätzen
- Vektorrechnung
- Volumenberechnung
- Lineare Gleichungssysteme, Vektorräume, Statistik

### **Frage 6.4b - Wozu benötigen Sie bürgerliches Rechnen bzw. Prozent-/ Zinsrechnung in Ihrem Beruf?**

Durch Mehrfachnennungen der 144 TeilnehmerInnen, die diese Frage beantwortet haben, ergeben sich 162 Items. Diese können in sieben Kategorien zusammengefasst werden (siehe Tabelle [4.6](#)).

Mehr als die Hälfte der Personen gaben betriebswirtschaftliche bzw. kaufmännische Themen an. Dabei wurden Berechnungen von Steuern, Mengen oder Rabatten/ Skontis öfter genannt. Außerdem kamen Begriffe wie Abschreibungen, Angebote, Buchhaltung, Kassa, Budget, Kalkulationen, Preise, Abrechnungen oder Zu- und Abschläge vor. Am zweitöftesten (11%) wurden Anwendungen zur Prozentrechnung angegeben. Diese wird von TeilnehmerInnen beispielsweise zum Umrechnen von Absolutwerten in Prozente angewandt, oder um Abweichungen, Konzentrationen, Kürzungen von Fördergeldern oder Veränderungen zu berechnen. Sieben Personen erwähnten die Zinsrechnung, etwa zur Analyse von Zinseffekten bzw. zur Berechnung von Verzugszinsen. In der Kategorie "Sonstiges" wurden Themen wie etwa Abschätzung von erwarteten Messergebnissen, Belichtungsflächen-Ermittlung, Steigerungsraten, Auslastungs- oder Kennzahlenberechnungen zusammengefasst.

Ausgewählte Kommentare der TeilnehmerInnen bzw. eine Zusammenfassung der genannten Themenbereiche sind im Anhang [7.4](#) nachzulesen.

Tabelle 4.6: Wozu bürgerliches Rechnen bzw. Prozent-/ Zinsrechnung im Beruf

1. Betriebswirtschaftliche Themen, Finanzen	83	51%
2. Prozentrechnung	18	11%
3. Schule, Hausaufgaben, Noten	11	7%
4. Statistiken, Daten	9	6%
5. Zinsrechnung	7	4%
6. Anteile, Quoten	4	2%
7. Sonstiges	30	19%

### Frage 6.5a - Formeln, Einheiten, Größen

Die Spezialfrage zu den mathematischen Fertigkeiten zu dem Themengebiet Formeln, Einheiten und Größen haben 130 TeilnehmerInnen beantwortet, das sind 65% aller Befragten.

Die mathematischen Fertigkeiten zu Formeln, Einheiten und Größen zeigen ein relativ homogenes Bild. Ein knappes Drittel der Befragten braucht diese oft. Die Fertigkeiten "Größen/ Einheiten darstellen" wird vergleichsweise am wenigsten benötigt.

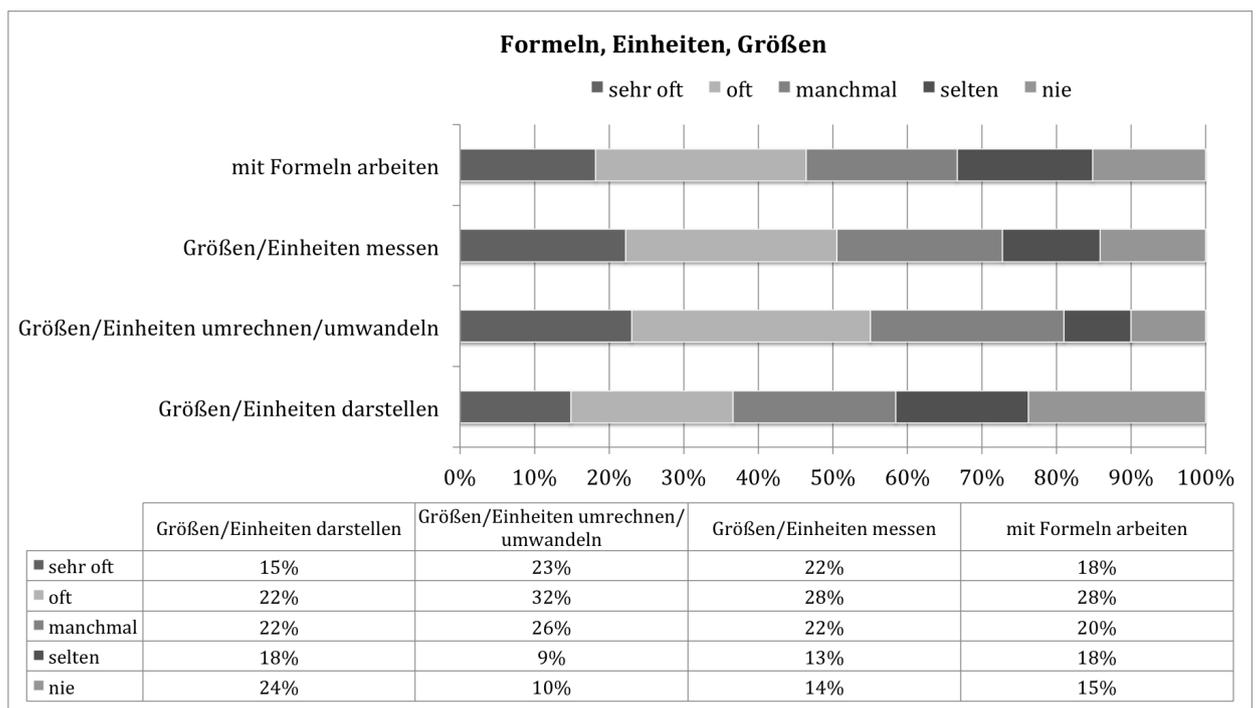


Abbildung 4.16: Umfang von mathematischen Fähigkeiten/ Kenntnissen im Beruf - Formeln, Einheiten, Größen

## Frage 6.5b - Wozu arbeiten Sie mit Formeln bzw. Größen/ Einheiten in Ihrem Beruf?

Durch Mehrfachnennungen der 120 TeilnehmerInnen, die diese Frage beantwortet haben, ergeben sich 158 Items. Diese können in 13 Kategorien zusammengefasst werden.

Tabelle 4.7: Wozu Formeln bzw. Größen/ Einheiten im Beruf

1. Technische Anwendungen	21	13%
2. In der Schule, bei Hausaufgaben	19	12%
3. Kaufmännische Themen, betriebswirtschaftliche Kennzahlen	15	9%
4. Rechnen in der Physik bzw. in der Chemie	15	9%
5. Excel, Tabellen	14	9%
6. Dosierungen, Rezepte	13	8%
7. Ergebnisse berechnen/ abschätzen/ darstellen	12	8%
8. Alles ist Formelbasiert vs. keine Verwendung	12	8%
9. Umrechnungen	11	7%
10. Mengen, Bestellungen	8	5%
11. Einheiten	6	4%
12. Flächen, Distanz	4	3%
13. Sonstiges	8	5%

Formeln werden von 13% der TeilnehmerInnen am häufigsten für technische Anwendungen gebraucht, darunter etwa zur Wärmetauscher - Auslegung, Statik, Photovoltaikpotenzialanalyse, für Ringumfänge, Emissionsentwicklungen oder zur Kapazitätsplanung. An zweiter Stelle rangieren die Anwendungen von lehrenden Personen in der Schule bzw. bei der Hausaufgabenbetreuung von SchülerInnen. Hier ist anzumerken, dass durch den hohen Anteil an LehrerInnen, die an der Umfrage teilnahmen, das Ergebnis etwas verfälscht wird. Betriebswirtschaftliche bzw. kaufmännische Themen wurden bei dieser Frage von nur 9% der Befragten genannt, also weniger oft als bei anderen Spezialfragen zu den mathematischen Fertigkeiten im Beruf. Für die anderen Kategorien, die jeweils von weniger als 15 Personen genannt wurden, werden stellvertretend einige konkrete Anwendungen genannt.

- Betriebswirtschaftliche Kennzahlen, Kennzahlen (€/m<sup>2</sup>, €/Lt, etc.)
- Liter/ Volumen bei Treibstoffen
- Medikamentendosierungen, Insulin, Broteinheiten
- Minuten zu Stunden, Währungen oder Rezepte umrechnen
- Materialbedarf, Füllmengen
- Flächenermittlung, Flächenberechnungen

Ausgewählte Kommentare der TeilnehmerInnen bzw. eine Zusammenfassung der genannten Themenbereiche sind im Anhang [7.5](#) nachzulesen.

### Frage 6.6a - Darstellung, Tabellen, Grafiken

Die Spezialfrage zu den mathematischen Fertigkeiten zu dem Themengebiet Darstellung, Tabellen, Grafiken haben 139 TeilnehmerInnen beantwortet, das sind 70% aller TeilnehmerInnen.

Die grafischen Kategorien “Grafiken verwenden/ erstellen” und “Datenvisualisierung” werden von ungefähr der Hälfte der TeilnehmerInnen oft bzw. sehr oft benötigt. Die anderen drei Fertigkeiten zum Arbeiten mit Tabellen werden von je mehr als 60% der Befragten oft bzw. sogar sehr oft gebraucht. Mit Tabellen arbeiten somit die allermeisten TeilnehmerInnen regelmäßig, während weniger als 15% diese nie bzw. selten nutzen.

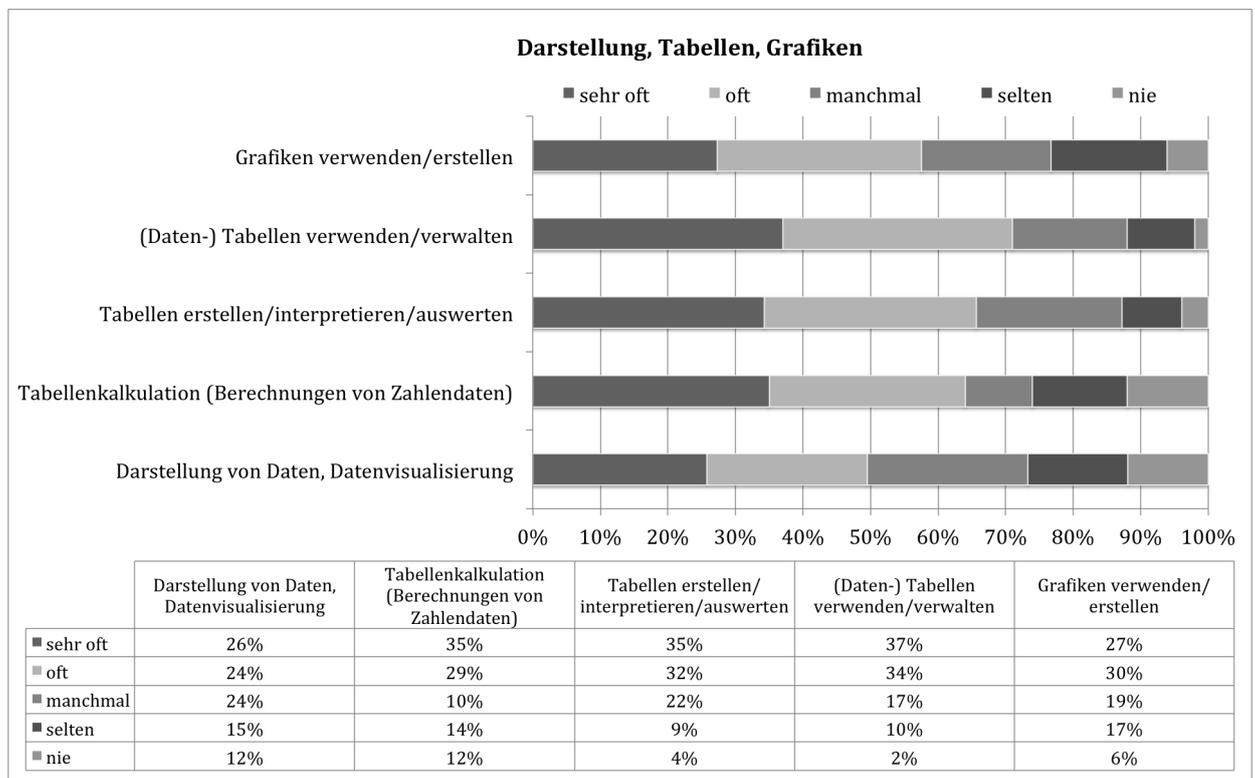


Abbildung 4.17: Umfang von mathematischen Fähigkeiten/ Kenntnissen im Beruf - Darstellung, Tabellen, Grafiken

Im Feld “Sonstiges” wurden die mathematischen Fertigkeiten “Datenaggregation/ Analyse” und “Erarbeitung im Rahmen des EDV-Unterrichts” genannt.

### Frage 6.6b - Wozu verwenden Sie Tabellen bzw. Grafiken in Ihrem Beruf?

Durch Mehrfachnennungen der 129 TeilnehmerInnen, die diese Frage beantwortet haben, ergeben sich 195 Items. Diese können in acht Kategorien zusammengefasst werden (siehe Tabelle 4.8).

Etwas weniger als ein Viertel der Befragten, nämlich 23%, nannte bei der Verwendung von Tabellen Themen der Visualisierung. Beispielsweise wurde die Darstellung von Temperaturdaten, Preiskalkulationen, Verkaufszahlen, Messwerten oder Ergebnissen aus numerischen Simulationen genannt. Diagramme werden unter anderem für Bewegungen oder Niederschlagswerte verwendet. Grafiken werden erstellt, um etwa Energieverbrauch oder Abfallmengen darzustellen. Am zweithäufigsten wurden betriebswirtschaftliche bzw. kaufmännische Themen wie Umsätze, Kostendarstellungen, Abrechnungen, Buchhaltung, Münzbestellungen oder die Kirchenrechnung genannt. Tabellen bzw. Grafiken werden außerdem von 10% der TeilnehmerInnen für Berichte (z.B. Jahresberichte oder Berichte an die Geschäftsleitung), Vorträge, Präsentationen, Publikationen oder Veröffentlichungen genutzt. 9% der Befragten nutzen Tabellen zur Auswertung von beispielsweise Ergebnissen, Umfragen, Daten, Messungen oder um den Besten bei einer Clubmeisterschaft zu küren. Außerdem wurden die Datenverwaltung, schulische Zwecke oder Statistiken und Jahresanalysen genannt.

Ausgewählte Kommentare der TeilnehmerInnen bzw. eine Zusammenfassung der genannten Themenbereiche sind im Anhang 7.6 nachzulesen.

Tabelle 4.8: Wozu Tabellen bzw. Grafiken im Beruf

1. Visualisierung	44	23%
2. Kaufmännische Themen	29	15%
3. Berichte, Vorträge, Präsentationen	20	10%
4. Auswertungen	18	9%
5. Daten verwalten	15	8%
6. Schule, Unterricht	14	7%
7. Statistiken, Jahresanalyse	10	5%
8. Sonstiges	45	23%

### Frage 6.7a - Rechnen mit elektronischen Hilfsmitteln

Die Spezialfrage zu den mathematischen Fertigkeiten zu dem Themengebiet Rechnen mit elektronischen Hilfsmitteln haben 165 TeilnehmerInnen beantwortet, das sind 83% der TeilnehmerInnen.

Programmieren, mit Algorithmen arbeiten oder elektronische Messgeräte bedienen sind die Fertigkeiten aus dieser Kategorie, die die allermeisten TeilnehmerInnen eher nicht benötigen, da je über 70% der Befragten "nie" oder "selten" angaben. Mit dem Taschenrechner arbeiten 52% der TeilnehmerInnen "sehr oft" bzw. "oft" und mit dem Computer sogar 65% der Befragten.

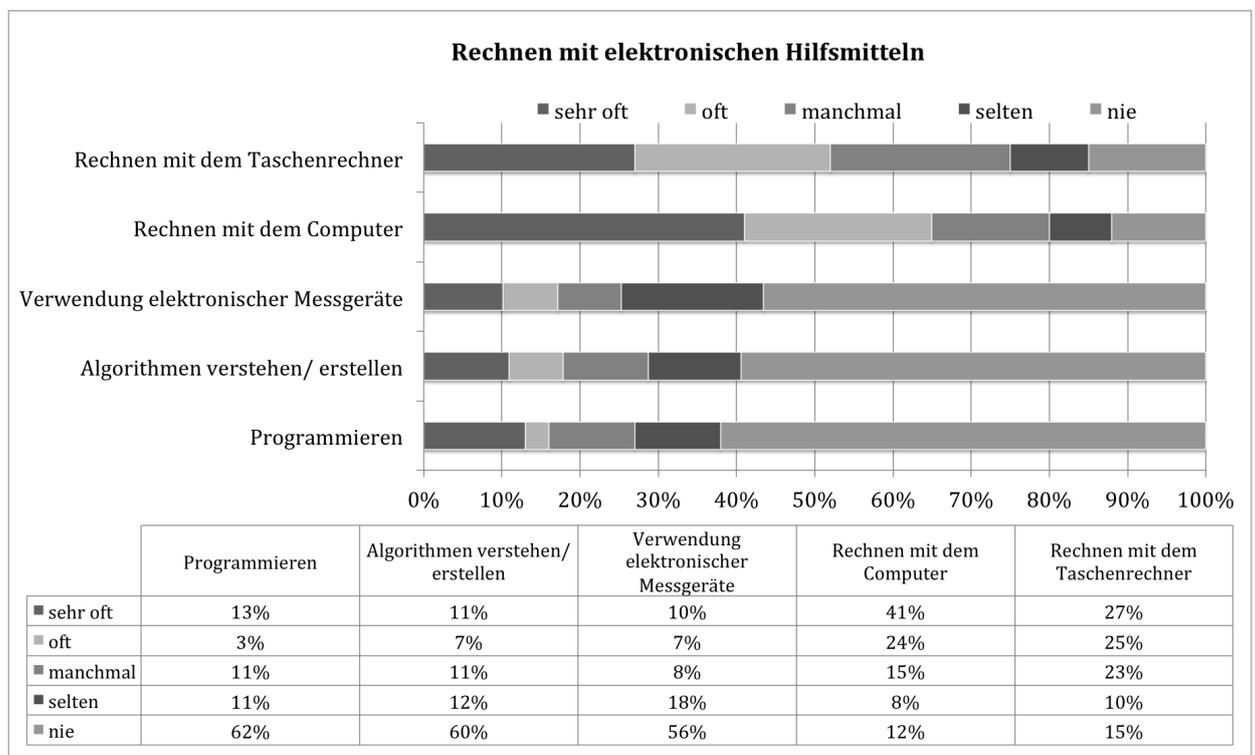


Abbildung 4.18: Umfang von mathematischen Fähigkeiten/ Kenntnissen im Beruf - Rechnen mit elektronischen Hilfsmittel

Bei der Option "Rechnen mit anderen elektronischen Hilfsmitteln" wurden folgende Hilfsmittel genannt:

- Handy (3)
- Excel (2)
- SPSS
- Kopf
- Taschenrechner

- Taschenrechner als App am Mobilephone
- Erfassungsprogramme zur Materialbestellung

### Frage 6.7b - Wozu verwenden Sie elektronische Hilfsmittel bzw. Computerprogramme für mathematische Zwecke in Ihrem Beruf?

Durch Mehrfachnennungen der 151 TeilnehmerInnen, die diese Frage beantwortet haben, ergeben sich 192 Items. Diese können in 13 Kategorien zusammengefasst werden.

Tabelle 4.9: Wozu elektronische Hilfsmittel bzw. Computerprogramme für mathematische Zwecke im Beruf

1. Betriebswirtschaftliche Themen, Finanzen	35	18%
2. Einfache Berechnungen, Alltagsmathematik	34	18%
3. Excel, Tabellen	20	10%
4. Datenverwaltung, Auswertung, Visualisierung	17	9%
5. Programmieren, Simulationen	14	7%
6. Taschenrechner	12	6%
7. Nie vs. für alles	10	5%
8. Für den Unterricht	9	5%
9. Technische Berechnungen	9	5%
10. Statistik	6	3%
11. Produkte, Waren	6	3%
12. Messgeräte	5	3%
13. Sonstiges	15	8%

Am häufigsten werden elektronische Hilfsmittel von jeweils 18% der UmfrageteilnehmerInnen für betriebswirtschaftliche bzw. kaufmännische Themen sowie für einfache Berechnungen bzw. Alltagsmathematik genutzt. Beispielsweise seien genannt die Kassaabrechnung, Budgetkontrolle, Preiskalkulation, Rechnungswesen, Kreditberechnungen oder Kostenplanungen sowie Prozentrechnen, Grundrechenarten, Ersatz zum händischen Rechnen oder Dosisberechnungen. 10% der Befragten nannten explizit das Ar-

beiten mit der Software Excel bzw. allgemein mit Tabellen. Ein Kommentar lautet beispielsweise “Ohne Excel im Büro geht es nicht”. Ein ähnliches Thema der Datenverwaltung, Auswertung und Visualisierung wurde von 9% der Personen angegeben. Einen Großteil der Zeit im Beruf verbringen 7% der Befragten mit Programmieren oder Simulationen.

Ausgewählte Kommentare der TeilnehmerInnen bzw. eine Zusammenfassung der genannten Themenbereiche sind im Anhang [7.7](#) nachzulesen.

### Frage 6.8 - Welche Computerprogramme verwenden Sie in Ihrem Berufsalltag für mathematische Zwecke?

Vorliegende Frage zu den Computerprogrammen die im Beruf für mathematische Zwecke verwendet werden, wurde nicht gestellt, wenn in der Übersichtsfrage 6.2 zu den mathematischen Fertigkeiten in der Kategorie “Rechnen mit elektronischen Hilfsmitteln” “selten” oder “nie” angegeben wurde. 132 TeilnehmerInnen haben diese Frage beantwortet, das sind 66% aller TeilnehmerInnen.

94% all dieser TeilnehmerInnen benützen Tabellenkalkulationsprogramme regelmäßig für mathematische Zwecke in ihrem Beruf. Am zweithäufigsten (29%) werden Grafikprogramme verwendet, gefolgt von Programmiersoftware (22%). Alle anderen Programmtypen werden von weniger als 15% der TeilnehmerInnen benötigt.

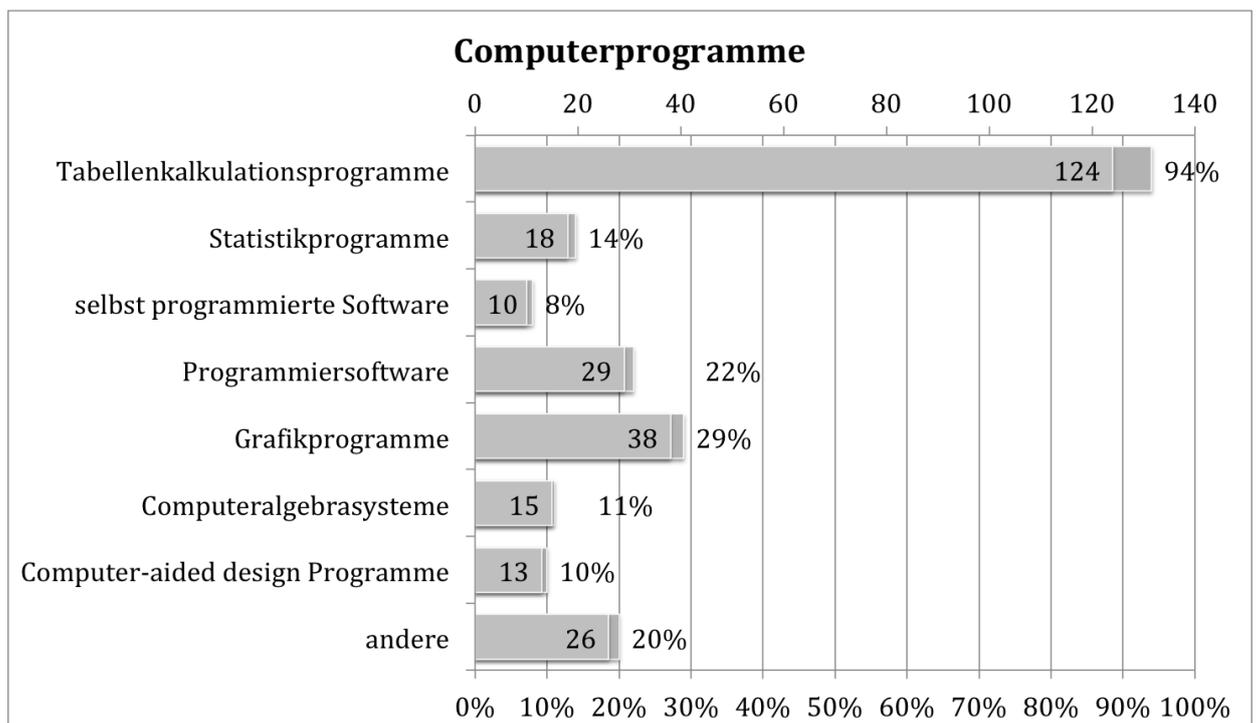


Abbildung 4.19: Computerprogramme

Bei der Option “selbst programmierte Software” wurden folgende Programme genannt:

- Audio-, Videoschnittprogramme
- Berechnungsprogramm für Wettkämpfe
- GAMS-Modelle (*Anm.:* GAMS steht für General Algebraic Modeling System, High-Level-Modellierungssystem für mathematische Programmierung und Optimierung ([GAMS](#), o. J.))
- INVEKOS-Programme (INVEKOS = Integriertes Verwaltungs- und Kontrollsystem)
- Najade
- R statistics (*Anm.:* Statistik-Software)
- Sphinx (*Anm.:* Software zur Unterstützung und Abwicklung in der Administration bei Handwerksbetrieben ([Sphinx](#), o. J.))
- Verschiedenste Java/C++/Bash/Powershell/Python-Programme (*Anm.:* Programmiersprachen)

Bei der Option “andere” wurden folgende Programme genannt:

- Abflusssimulationen
- Basics in Word, Rechner
- Buchhaltungssoftware (BMD)
- Powerpoint
- Apotronic (*Anm.:* Apotheken-Managementsystem ([Apotronic](#), o. J.)), AVS (*Anm.:* Die Apotheken-Software des Österreichischen Apotheker-Verlages ([AVS](#), o. J.))
- BMD (*Anm.:* Business-Software ([BMD](#), o. J.))
- Buchhaltungsprogramme, Kalkulationsprogramme
- Euro Data (Analyse- und Planungs-Tool)
- Finite Elemente Methode Simulationsprogramme
- Geogebra (*Anm.:* Dynamische Geometrie - Software)
- Grafana (*Anm.:* Software für Analytik (time series analytics) und Überwachung ([Grafana](#), o. J.))
- Grafana, Splunk (*Anm.:* Die Plattform für Operational Intelligence, arbeiten mit Maschinendaten ([Splunk](#), o. J.)), ELK stack (*Anm.:* Datenanalyse und -Aufbereitungs-Software ([Stack](#), o. J.))
- Matlab (*Anm.:* Software für Mathematik, Grafiken, Programmierung ([MATLAB](#), o. J.)), Famos (*Anm.:* Software zur Messdatenanalyse ([FAMOS](#), o. J.))
- NEPLAN (*Anm.:* Software für Energienetze ([NEPLAN](#), o. J.)), Matlab, Labview (*Anm.:* Systementwicklungssoftware für Prüf-, Mess-, Steuer- und Regelanwendungen ([LabVIEW](#), o. J.))
- Software für Notensatz
- Statistikfunktion von Excel, MS Access
- Taschenrechner am Computer
- WebDesign

- Python (*Anm.:* Programmiersprache (Python, o. J.))
- Software zur Berechnung von Zuverlässigkeit und Verfügbarkeit
- Software zur Bildbearbeitung und Videoaufnahme

### Frage 6.9a - Geometrie

Die Spezialfrage zu den mathematischen Fertigkeiten zu dem Themengebiet Geometrie haben 55 TeilnehmerInnen beantwortet, das sind 28% aller TeilnehmerInnen.

Aus der geringeren Beteiligung an dieser Frage kann man schon ablesen, dass geometrische Fertigkeiten eher weniger gebraucht werden. Darunter am meisten angewandt wird räumliche Vorstellungskraft, 64% der TeilnehmerInnen wählen hier "sehr oft" oder "oft". Flächen bzw. Volumina und Längen ermittelt werden von etwas weniger als der Hälfte der TeilnehmerInnen sehr oft oder oft. Kurven oder Kegelschnitte (75%) und Punkte, Gerade, Flächen (60%) erhielten die meisten "selten"- bzw. "nie" - Nennungen. Geometrische Berechnungen und Berechnungen am Dreieck werden von mehr als der Hälfte der TeilnehmerInnen nie oder nur selten verwendet.

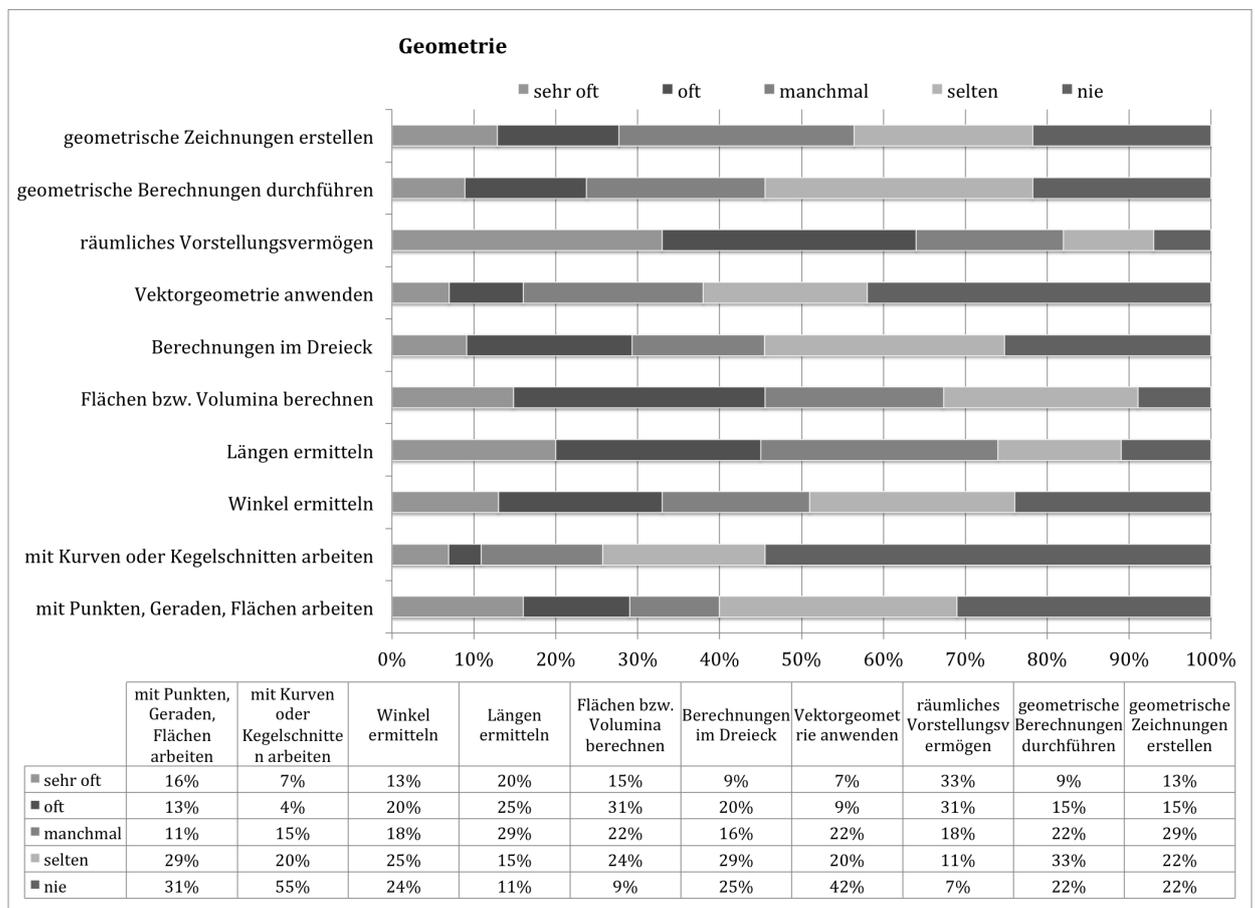


Abbildung 4.20: Umfang von mathematischen Fähigkeiten/ Kenntnissen im Beruf - Geometrie

## Frage 6.9b - Wozu brauchen Sie in Ihrem Beruf geometrische Fähigkeiten?

Durch Mehrfachnennungen der 49 TeilnehmerInnen, die diese Frage beantwortet haben, ergeben sich 56 Items. Diese können in acht Kategorien zusammengefasst werden (siehe Tabelle 4.10).

Bei den geometrischen Fähigkeiten zeigt sich wieder die Vielzahl der Lehrpersonen, die an der Umfrage teilgenommen haben. So wurden von 18% der Personen am häufigsten Kontexte aus der Schule genannt, wie etwa die Hilfe bei Hausaufgaben bzw. Geometrie als Grundlage im Volksschullehrplan. Am zweithäufigsten werden von 16% der Befragten geometrische Fähigkeiten beim Erstellen von Plänen bzw. Konstruktionszeichnungen oder im Umgang mit CAD benötigt. Die Visualisierung von Daten bzw. das Design (z.B. von Dekortorten oder Schmuck) wurde von 14% der Befragten genannt. Die Bereiche räumliche Vorstellungskraft, Flächen/ Längen/ Volumina/ Geometrien und technische Themen wurden von je 11% der TeilnehmerInnen genannt.

Ausgewählte Kommentare der TeilnehmerInnen bzw. eine Zusammenfassung der genannten Themenbereiche sind im Anhang 7.8 nachzulesen.

Tabelle 4.10: Wozu geometrische Fähigkeiten im Beruf

1. Schule	10	18%
2. Pläne, Konstruktionszeichnungen, CAD	9	16%
3. Visualisierung, Design	8	14%
4. Räumliche Vorstellungskraft	6	11%
5. Flächen, Längen, Volumina, Geometrien	6	11%
6. Technische Themen	6	11%
7. Nie vs. für alles	4	7%
8. Sonstiges	7	13%

## Frage 6.10a - Statistische Verfahren, Wahrscheinlichkeitsrechnung

Die Spezialfrage zu den mathematischen Fertigkeiten zu dem Themengebiet statistische Verfahren und Wahrscheinlichkeitsrechnung haben 64 TeilnehmerInnen beantwortet, das sind 32% aller TeilnehmerInnen.

Auch hier ist an der geringen Beteiligung der Frage schon abzulesen, dass die mathematischen Fertigkeiten zu diesem Themenkomplex eher weniger zum Einsatz kommen. Etwas weniger als die Hälfte der TeilnehmerInnen (47%) beschäftigt sich sehr oft bzw. oft mit statistischen Auswertungen in ihrem Beruf. Ungefähr 40% verwenden Statistiken oder wenden deskriptive Statistik sehr oft oder oft an. T-Tests und Varianzanalysen hingegen brauchen 78% der TeilnehmerInnen nie oder selten. Auch statistische Modelle (66% nein bzw. selten) oder die Wahrscheinlichkeitsrechnung (52% nein bzw. selten) selbst werden eher weniger angewandt.

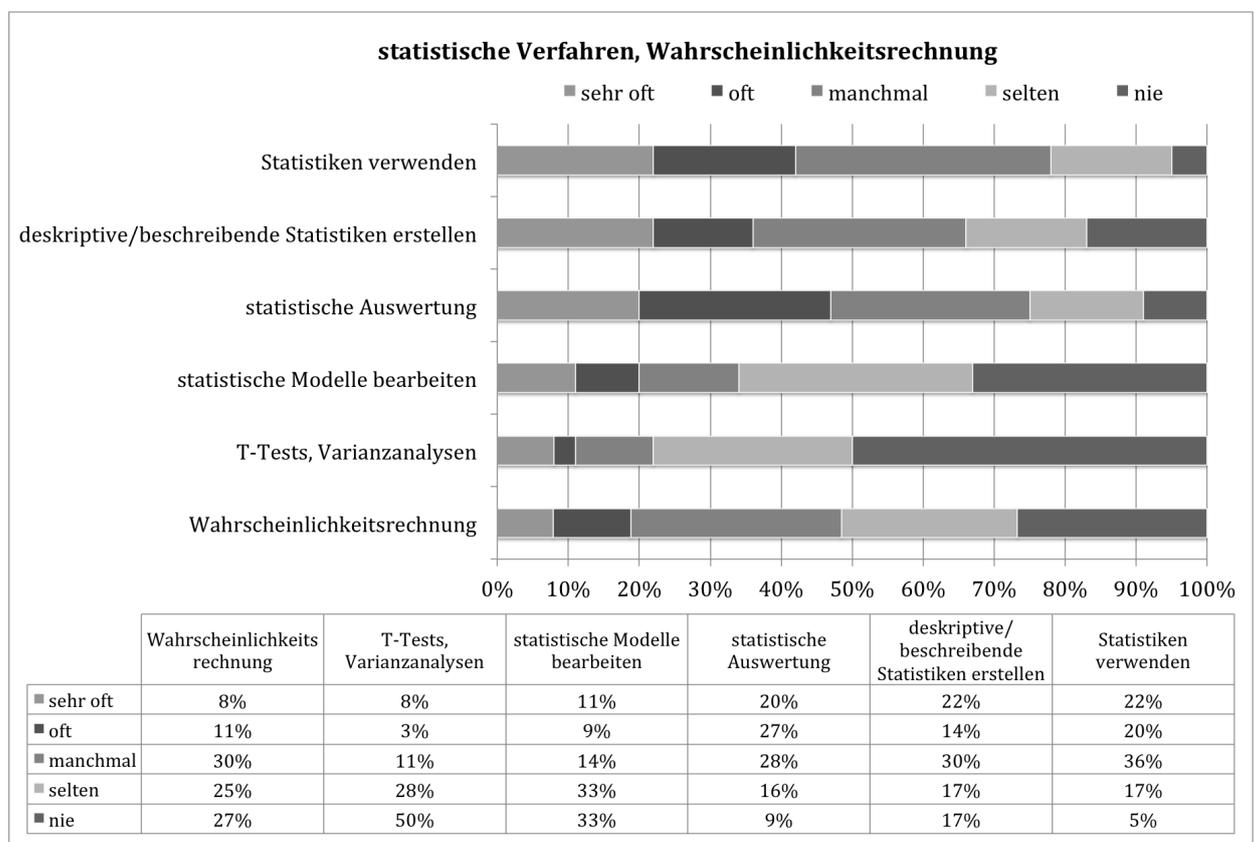


Abbildung 4.21: Umfang von mathematischen Fähigkeiten/ Kenntnissen im Beruf - Statistische Verfahren, Wahrscheinlichkeitsrechnung

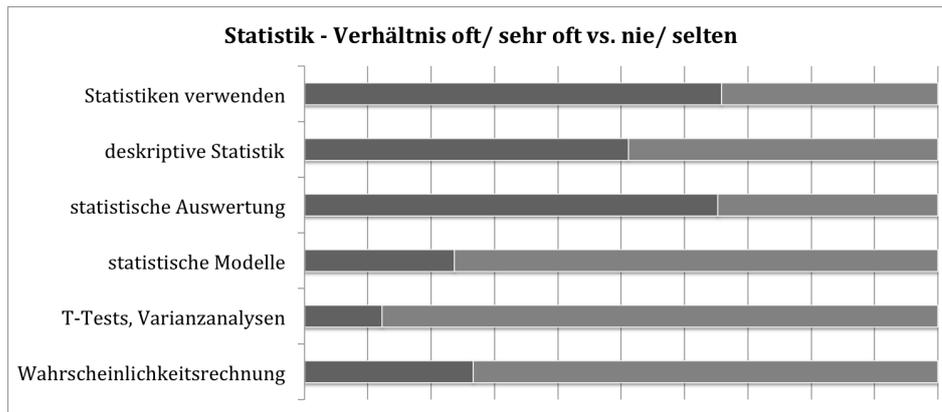


Abbildung 4.22: Statistik - Verhältnis oft/ sehr oft vs. selten/ nie

### Frage 6.10b - Wozu verwenden Sie Statistiken in Ihrem Beruf?

Durch Mehrfachnennungen der 57 TeilnehmerInnen, die diese Frage beantwortet haben, ergeben sich 61 Items. Diese können in sieben Kategorien zusammengefasst werden (siehe Tabelle 4.11).

Die Kernaufgabe von Statistiken, nämlich Daten analysieren, aufbereiten, interpretieren und darstellen, wurde von 30% der TeilnehmerInnen am häufigsten genannt. Dabei wurden Datenmengen wie Messergebnisse, Versuchsergebnisse, Kundendaten oder Forschungsergebnisse beschrieben. Statistiken werden von 15% der Befragten auch für betriebswirtschaftliche bzw. kaufmännische Themen wie etwa für den Umsatz, Preisspiegel, Personalkosten bzw. zur Planung des Geschäftjahres genutzt. 13% der Befragten gaben das Auswerten von Umfragen, Leistungen, Messdaten oder von Ergebnissen an. Die Wahrscheinlichkeitsrechnung an sich gaben vier Personen an, um etwa Gewinnquoten oder Korrelationen zu bestimmen.

Ausgewählte Kommentare der TeilnehmerInnen bzw. eine Zusammenfassung der genannten Themenbereiche sind im Anhang 7.9 nachzulesen.

Tabelle 4.11: Wozu Statistiken im Beruf

1. Daten analysieren, aufbereiten, interpretieren, darstellen	18	30%
2. Betriebswirtschaftliche Themen, Finanzen	9	15%
3. Auswertungen	8	13%
4. Angaben über die Häufigkeit der Verwendung	9	15%
5. Schule, Universität	5	8%
6. Wahrscheinlichkeit	4	7%
7. Sonstiges	8	13%

### Frage 6.11a - Höhere Mathematik

Die Spezialfrage zu den mathematischen Fertigkeiten zu dem Themengebiet höhere Mathematik haben 33 TeilnehmerInnen beantwortet, das entspricht der niedrigsten Beteiligung mit 17% der Befragten.

Von den 33 beteiligten Personen haben 27 einen Hochschulabschluss und vier weitere absolvieren gerade ein Studium. Zehn der Personen sind in der Berufsgruppe "Wissenschaft und Forschung" tätig.

27 Personen gaben an, abstraktes/ analytisches/ logisches Denken sehr oft bzw. oft anzuwenden. Mathematische Beweise führen hingegen nur sieben Personen oft bzw. sehr oft und 21 selten bis nie. Die Fertigkeiten, mathematische Probleme zu lösen oder mit Algorithmen zu arbeiten, brauchen mehr als 60% der TeilnehmerInnen in ihrem Beruf.

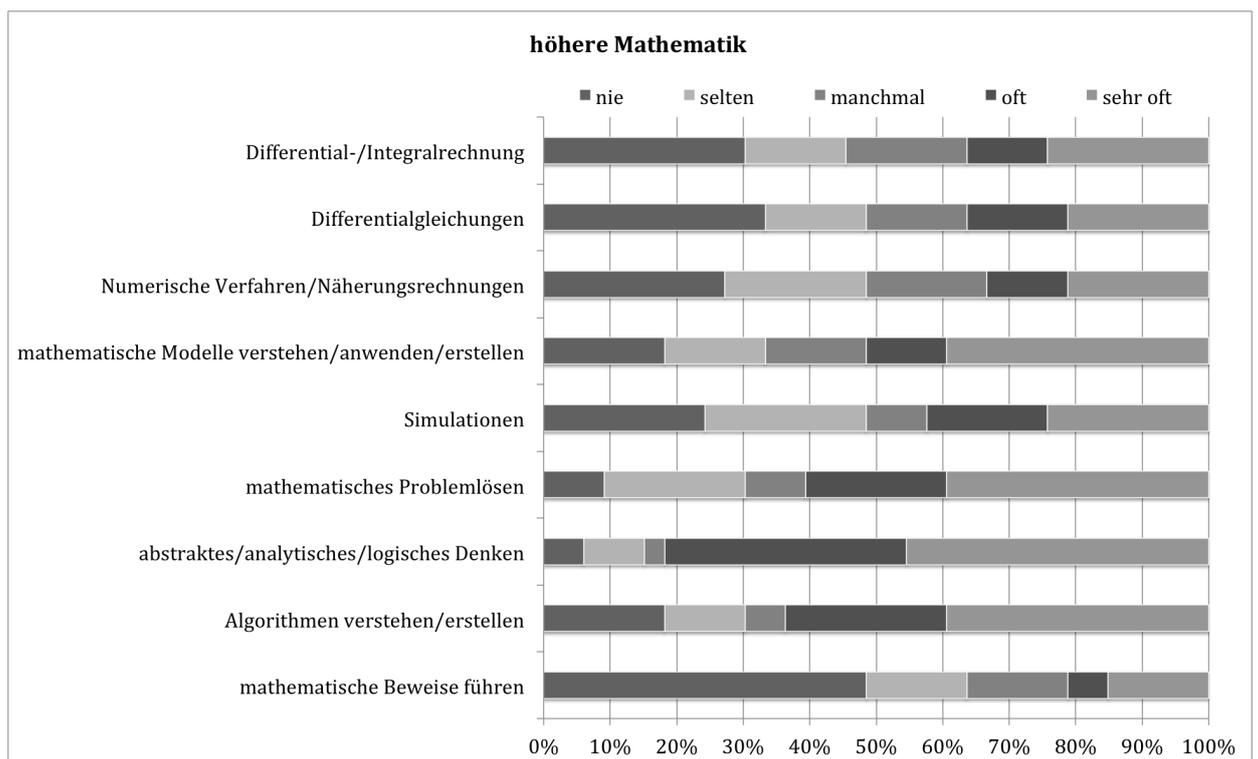


Abbildung 4.23: Umfang von mathematischen Fähigkeiten/ Kenntnissen im Beruf - Höhere Mathematik

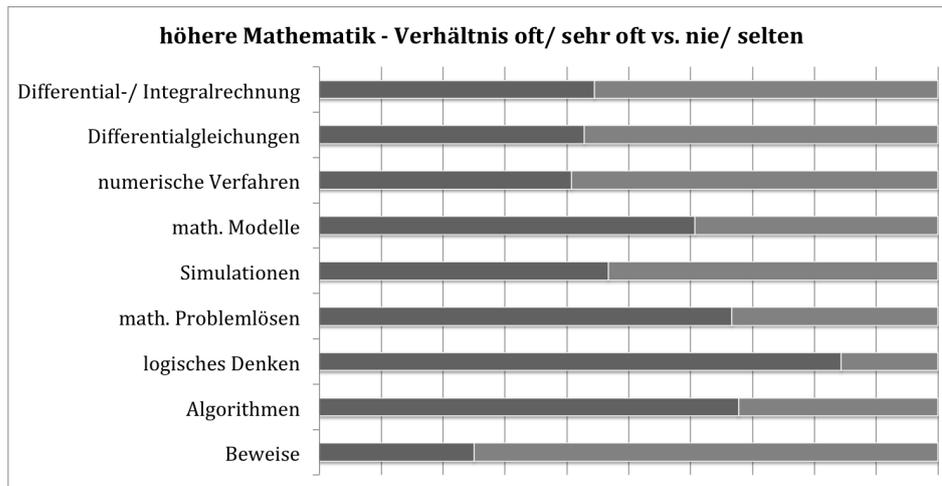


Abbildung 4.24: Höhere Mathematik - Verhältnis oft/ sehr oft vs. nie/ selten

Tabelle 4.12: Umfang von höherer Mathematik

	sehr oft		oft		manchmal		selten		nie	
	Anzahl	Prozent	Anzahl	Prozent	Anzahl	Prozent	Anzahl	Prozent	Anzahl	Prozent
Differential-/ Integralrechnung	8	24%	4	12%	6	18%	5	15%	10	30%
Differentialgleichungen	7	21%	5	15%	5	15%	5	15%	11	33%
Numerische Verfahren/ Näherungsrechnungen	7	21%	4	12%	6	18%	7	21%	9	27%
Mathematische Modelle verstehen/anwenden/ erstellen	13	39%	4	12%	5	15%	5	15%	6	18%
Simulationen	8	24%	6	18%	3	9%	8	24%	8	24%
Mathematisches Problemlösen	13	39%	7	21%	3	9%	7	21%	3	9%
Abstraktes/ analytisches/ logisches Denken	15	45%	12	36%	1	3%	3	9%	2	6%
Algorithmen verstehen/ erstellen	13	39%	8	24%	2	6%	4	12%	6	18%
Mathematische Beweise führen	5	15%	2	6%	5	15%	5	15%	16	48%

## Frage 6.11b - Wozu wenden Sie in Ihrem Beruf höhere Mathematik an?

Diese Frage haben 29 TeilnehmerInnen beantwortet. Einige Kommentare möchte ich im Folgenden nach Berufsgruppen geordnet vorstellen. In der Klammer wird der Beruf und die Art des Unternehmens angegeben.

### 1. Maschinenbau, Ingenieurwesen, Bau, Technik

- AEM (Analytic element method) zur Berechnung von Grundwassermodellen (GIS-Experte/ Kulturtechnik, Wassertechnik)
- Bei der Simulation von mechanischen Vorgängen; Differentialgleichungen werden mittels numerischer Verfahren am PC gelöst (Berechnungsingenieur/ Maschinenbauproduktionsbetrieb, Bahnzulieferindustrie)
- Markov-Modelle zur Berechnung von der Zuverlässigkeit eines Systems (Techniker/ Klimaanlage für Eisenbahnen - Entwicklung)
- Manche Sachverhalte mathematisch beweisen bzw. dann in einem Algorithmus verpacken. Integral-/Differentialrechnung bei Signalverarbeitung. Logisches Denken ist Grundvoraussetzung (Mathematiker/ Ziviltechnikerbüro)

### 2. Büro, Wirtschaft, Finanzwesen und Recht

- Versicherungsmathematik (Versicherung)
- Integralrechnung zum Berechnen der Fläche bei einer Verteilung; Differentialrechnung für Extremwertaufgaben, wenn man etwas maximieren will; Numerische Verfahren, wenn man weiß es gibt keine Analytische Formel; Simulationen braucht man bei der Monte Carlo Berechnung. Auch das macht man öfter als man denkt; mathematisches Problemlösen und abstraktes Denken braucht man immer denke ich; Algorithmen verstehen/erstellen macht man sehr oft bei uns. Dazu gehört auch Programmiercode lesen und verstehen können; "Oh Gott nicht schon wieder ein Excel Tool. Da brauchen wir wieder einen Mathematiker der es bedienen kann." Zitat von meinem Abteilungsleiter (Risikomanager/ Bank)

### 3. EDV, Informatik und Telekommunikation

- Kerngeschäft - Kundenprobleme analysieren und lösen (Softwarespezialistin/ Consultant)
- Lösung von Kundenproblemen in dem Bereich (Softwaretechnikerin/ Unternehmensberatung)

4. Medizin, Gesundheit, Pflege, Soziales, Kirche: Hilfe bei Hausaufgaben (Sozialpädagogin/ Internat)

5. Wissenschaft, Forschung

- Forschung konzipieren, Theorie verstehen/ vortragen/ prüfen, Datenauswertung (Projektassistent/ Technische Universität Wien)
- Um existierende Forschungsergebnisse zu verstehen und um an neue Ergebnisse zu kommen. (Universitätsassistent/ Universität)
- Um numerische Simulationen zu verstehen und durchzuführen (Simulationsexpertin/ Forschungszentrum)
- transiente Vorgänge im Energienetz, Optimierung von Anlagen (Projektassistent/ Universität)
- zur Modellentwicklung (Universitätsassistentin/ Universität)
- Um die Theorie hinter dem Experiment zu verstehen bzw. Ergebnisse vorherzusagen oder zu falsifizieren (Studentin/ Forschungsgruppe)

6. Lehre, Ausbildung

- Verständnis der Vorgänge in der Atmosphäre. Jede Welle wird als Differentialgleichung dargestellt, die sogenannten primitiven Gleichungen stellen einen wesentlichen Bereich dar. Dies sind die Grundgleichungen, mit denen man numerische Modelle (Wettermodelle) füttert, um überhaupt Wettervorhersagen erstellen zu können (Tutorium an der Universität/ Universität)
- Erstellen von Modellen für beobachtete Zusammenhänge oder physikalische Zusammenhänge (z.B. Strom/Spannung in einem Netzwerk) (Univ. Prof Informatik/ Uni)

7. Sonstiges: Modellierung der Umwelt/Emissionswirkungen (policy advisor for mobility innovation/ Politikberatung)

## 4.7 Mathematik in der Schule

### Frage 7.1 - Wurden Sie in der Schule ausreichend auf die mathematischen Anforderungen in Ihrer beruflichen Tätigkeit vorbereitet?

Diagramm [4.25](#) zeigt, dass mehr als zwei Drittel der TeilnehmerInnen mit der schulischen Vorbereitung in Punkto Mathematik, auf ihren Beruf durchaus zufrieden sind, da 39% “ja” und weitere 32% “größtenteils” angaben.

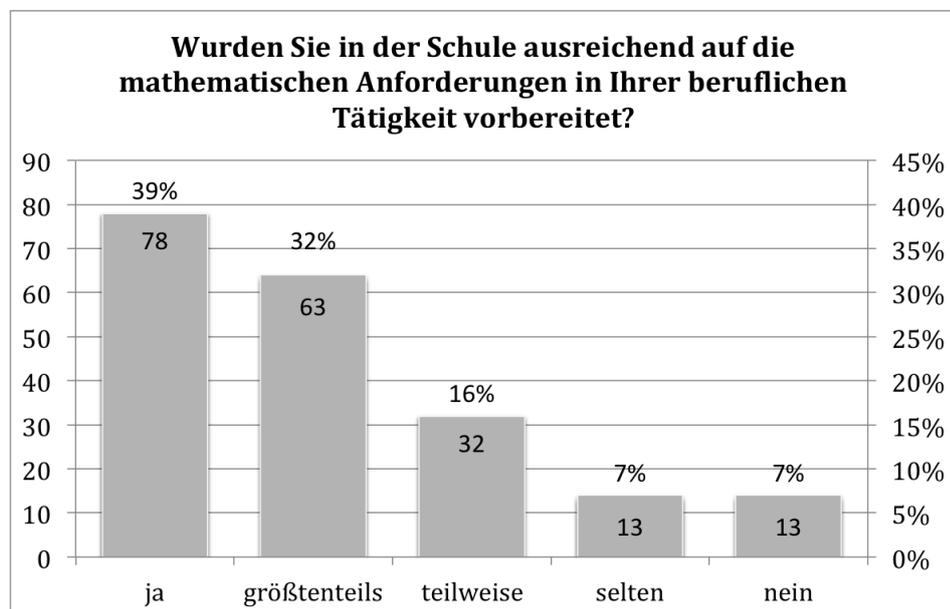


Abbildung 4.25: Wurden Sie in der Schule ausreichend auf die mathematischen Anforderungen in Ihrer beruflichen Tätigkeit vorbereitet?

### Frage 7.2 - Können Sie die im Mathematikunterricht in der Oberstufe erlernten Fähigkeiten/ Kenntnisse in Ihrem Beruf verwenden?

Diese Frage wurde den TeilnehmerInnen nur gestellt, falls sie in einer der ersten Fragen zum höchsten Schul-/ bzw. Hochschulabschluss (Frage 3.1) “Hochschulabschluss”, “laufendes Studium” oder “allgemeine Hochschulreife” angegeben haben, da nur dann eine Oberstufe einer höheren Schule besucht wurde. Folglich beantworteten 177 Personen diese Fragestellung.

Wenn es um die mathematischen Fertigkeiten geht, die in der Oberstufe einer höheren Schule erlernt wurden, können knapp die Hälfte der TeilnehmerInnen diese Fertigkeiten in Ihrem Beruf nicht bzw. nur selten anwenden. Hingegen 18% können diese anwenden.

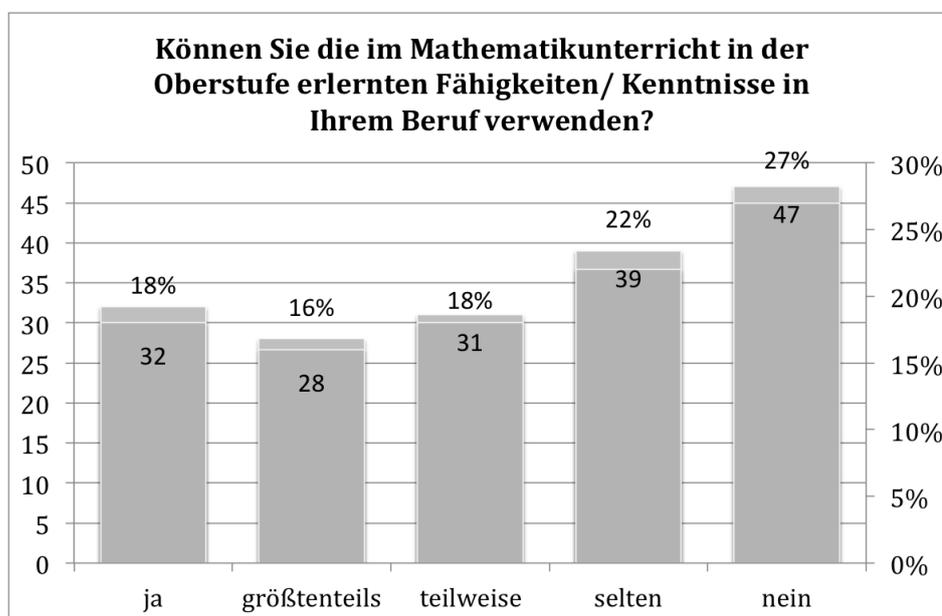


Abbildung 4.26: Können Sie die im Mathematikunterricht in der Oberstufe erlernten Fähigkeiten/ Kenntnisse in Ihrem Beruf verwenden?

Zusätzlich konnten diejenigen mathematischen Fertigkeiten die im Beruf verwendet werden, genannt werden. Zur Hilfestellung war ein überblicksmäßiger Auszug aus dem AHS Oberstufen Lehrstoff aus Mathematik bei der Frage angegeben. Hier werden die genannten Themengebiete genannt.

Bei "ja" wurde folgendes genannt (16 Personen haben geantwortet):

- Zahlen und Rechengesetze (9)
- Gleichungen, Gleichungssysteme (6)
- Funktionen (5)
- Differentialrechnung (3)
- Potenzen (3), Wurzeln (2), Logarithmen (3)
- Differentialgleichungen
- Vektoren und analytische Geometrie der Ebene/ des Raumes (2), n-dimensionale Räume
- Wahrscheinlichkeitsrechnung, Stochastik (2), Statistische Grundbegriffe
- Matrizenrechnung
- Integrieren
- Trigonometrie

- Komplexe Zahlen
- Geometrisches Verständnis
- Folgen

Bei “größtenteils” wurde folgendes genannt (7 Personen haben geantwortet):

- Gleichungen, Gleichungssysteme (4)
- Zahlen und Rechengesetze (3)
- Potenzen (2), Wurzeln (2), Logarithmen
- Funktionen
- Grundrechnungsarten
- Integralrechnung
- Prozent, Zinsrechnungen
- Trigonometrie
- Vektoren

Bei “teilweise” wurde folgendes genannt (14 Personen haben geantwortet):

- Zahlen und Rechengesetze (9)
- Gleichungen (6)
- Potenzen (5), Wurzeln (6), Logarithmen (2)
- Funktionen (4)
- Analytische Geometrie der Ebene/ des Raumes, ev. Vektoren
- Komplexe Zahlen
- Stochastik
- Trigonometrie

Bei “selten” wurde folgendes genannt (7 Personen haben geantwortet):

- Allenfalls Zahlen und Rechengesetze
- Gleichungen
- Potenzen
- Physik und Mechanik
- Ich hab einmal Trigonometrie verwenden können bisher? Das war toll. Funktionen und Vektoren sind Grundrechnung im Beruf, da reichte die Vorbereitung in Oberstufe absolut nicht.
- Benötige größtenteils nur Grundrechnungsarten und Prozentrechnung, sowie Verzugszinsberechnung, wohl jedoch logisches Denkvermögen

Bei “nein” wurde folgendes genannt (9 Personen haben geantwortet):

- Differentialrechnung (3)
- Funktionen (2)
- Integralrechnung (3)
- Komplexe Zahlen (3)
- Stochastik (3)
- Vektoren (3)
- Logarithmen (2)
- Trigonometrie (2)
- Analytische Geometrie der Ebene/ des Raumes
- Potenzen

### **Frage 7.3 - Nennen Sie konkrete Beispiele bzw. Anwendungen von mathematischen Fähigkeiten/ Kenntnissen, die Sie in der Oberstufe einer höheren Schule erlernt haben, aus Ihrer beruflichen Tätigkeit.**

Wie die vorige Frage gilt auch diese nur den Personen, die “Hochschulabschluss”, “laufendes Studium” oder “allgemeine Hochschulreife” bei Frage 3.1 zum höchsten Schul- bzw. Hochschulabschluss angaben.

Durch Mehrfachnennungen der 70 TeilnehmerInnen, die diese Frage beantwortet haben, ergeben sich 143 Items. Diese können in 15 Kategorien gegliedert werden, wobei die obersten zehn Themengebiete aus dem Mathematik Lehrplan der AHS Oberstufe (nur der Bereich der komplexen Zahlen wurde nicht genannt) entliehen sind.

1. Statistik, Wahrscheinlichkeit (15, 10%)
2. Funktionen (13, 9%)
3. Gleichungen, Gleichungssysteme (10, 7%)
4. Vektoren, analytische Geometrie (10, 7%)
5. Differential-/Integralrechnung (9, 6%)
6. Trigonometrie (4, 3%)
7. Mengen, Zahlen, Rechengesetze (3, 2%)
8. Potenzen, Wurzeln, Logarithmus, Ungleichungen (3, 2%)
9. Folgen, Reihen (1, 1%)
10. Kreis, Kugel, Kegelschnitte, Kurven (1, 1%)
11. Themen aus der Unterstufe (26, 18%)
12. Betriebswirtschaftliche Themen, Finanzen (9, 6%)
13. Formeln, Excel (8, 6%)
14. Physik, Chemie (6, 4%)
15. Sonstiges (25, 17%)

Auffällig dabei ist, dass, obwohl die Frage klar auf die Anwendungen der Oberstufe abgezielt hat, knapp 20% der TeilnehmerInnen vermehrt Themen der Unterstufe wie etwa Grundrechnungsarten, die Schlussrechnung oder die Prozentrechnung genannt haben.

Ganz konkrete Anwendungen von in der Schule erlernten mathematischen Fertigkeiten, was das eigentliche Ziel dieser Fragestellung war, wurden allerdings nur selten genannt und sollen hier aufgelistet sein.

- Differentialrechnung: Analyse um zu verstehen wie sich Änderungen von Inputparametern auf Ergebnisse auswirken (Strategieberater)
- Wahrscheinlichkeitsrechnung, wie wahrscheinlich ist es, dass eine bestimmte Stellung auf das Brett kommt. (Schachtrainer)
- Differential- Integralrechnung als Basis für das Lösen und Verstehen von Differentialgleichungen (Uni); Matrizenrechnung um den Hintergrund der Simulationsberechnung zu verstehen (Invertieren von Matrizen 1Mio x 1Mio); Trigonometrie bei der Erstellung von Konstruktionszeichnungen; Vektoranalysis als Basis für Unistoff Strömungsmechanik (Berechnungsingenieur)
- Darstellung von Kräften mittels Vektoren (Lehrer)
- Differentiale sind die Grundlage von Differentialgleichungen, die ich regelmäßig numerisch löse oder Funktionstheorie ist die Grundlage für ein Newton-Verfahren (Universitätsassistentin)

#### **Frage 7.4 - Wurden Sie in der Schule ausreichend auf die mathematischen Anforderungen in Ihrem Studium vorbereitet?**

Diese Frage wurde den TeilnehmerInnen nur gestellt, falls sie in einer der ersten Fragen zum höchsten Schul-/ bzw. Hochschulabschluss (Frage 3.1) "Hochschulabschluss" oder "laufendes Studium" angegeben haben. Folglich beantworteten 136 Personen diese Fragestellung. Die meisten TeilnehmerInnen (44%) gaben an, dass sie in der Schule ausreichend auf die mathematischen Anforderungen in ihrem Studium vorbereitet wurden. Weitere 22% der Befragten wurden größtenteils darauf vorbereitet. Eher weniger vorbereitet fühlten sich 13% der Berufstätigen mit der Angabe von "nein" oder "selten".



Abbildung 4.27: Wurden Sie in der Schule ausreichend auf die mathematischen Anforderungen in Ihrem Studium vorbereitet?

### Frage 7.5 - Wurden Sie in Ihrem Studium ausreichend auf die mathematischen Anforderungen in Ihrer beruflichen Tätigkeit vorbereitet?

Auch diese Frage wurde den TeilnehmerInnen nur gestellt, falls sie in einer der ersten Fragen zum höchsten Schul-/ bzw. Hochschulabschluss (Frage 3.1) "Hochschulabschluss" oder "laufendes Studium" angegeben haben. Folglich beantworteten 136 Personen diese Fragestellung. Auch im Studium sind knapp 50% der Befragten mit der mathematischen Vorbereitung auf den Beruf sehr zufrieden. Sogar noch etwas höher als in der vorigen Frage zur Vorbereitung aus der Schule. Aber auch die Unzufriedenheit, also der mangelnden mathematischen Vorbereitung auf den Beruf (14%), ist durch das Studium etwas höher als durch die Schule.

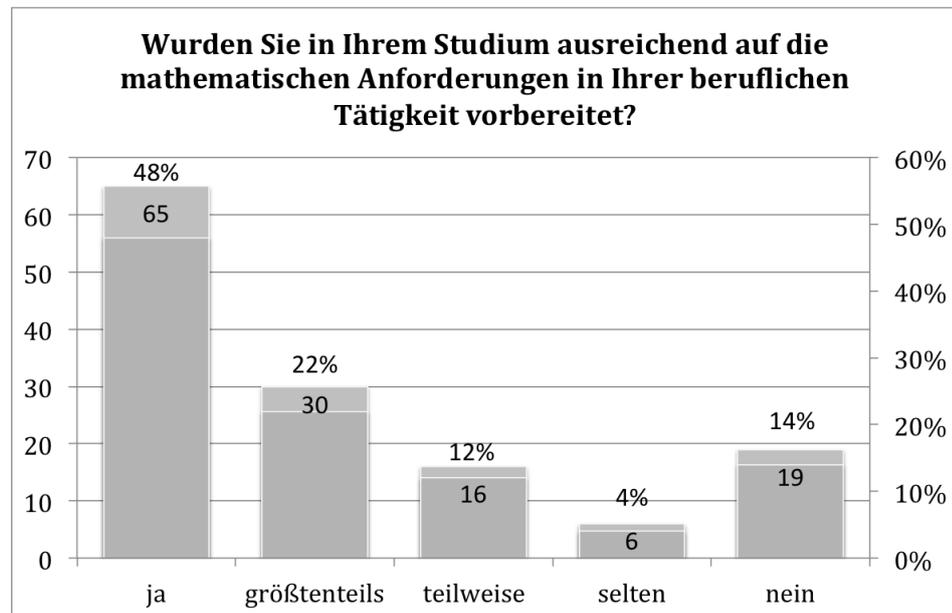


Abbildung 4.28: Wurden Sie in Ihrem Studium ausreichend auf die mathematischen Anforderungen in Ihrer beruflichen Tätigkeit vorbereitet?

## 4.8 Mathematikunterricht vs. Mathematik im Beruf

### Frage 8.1 - Welche mathematischen Inhalte bzw. Methoden bzw. Fähigkeiten fehlen Ihrer Meinung nach im Mathematikunterricht in der Schule?

116 TeilnehmerInnen haben diese Frage beantwortet. Es konnten drei Themengebiete genannt werden, die die TeilnehmerInnen aus der persönlichen Erfahrung ihrer Berufstätigkeit in der Schulzeit vermisst haben. Daraus ergaben sich 252 Items die in folgende 20 Kategorien eingeteilt werden können.

1. Alltagsmathematik (62, 25%)
  - Kopfrechnen (16, 6%)
  - Überschlagen, Schätzen (13, 5%)
  - Grundrechnungsarten (11, 4%)
  - Prozentrechnung, Schlussrechnung
  - (10, 4%)
  - Plausibilität (5, 2%)
  - Umrechnen (4, 2%)
  - Zahlengefühl (3, 1%)

2. Praxis, Alltagsbezug (44, 17%)
3. Inhaltliches (25, 10%)
  - Matrizenrechnung (3)
  - Algorithmen (2)
  - Differentialgleichungen (2)
  - Grundlegendes Verständnis von Differenzieren bzw. Integration (2)
  - Komplexe Zahlen (tieferes Verständnis) (2)
  - Vektoranalysis (2)
  - Elementare Zahlentheorie
  - Flächen und Raumberechnungen
  - Folgen und Reihen
  - Fourier Transformation bzw. Fourierreihen
  - Geometrie
  - Kombinatorik
  - Lineare Algebra
  - Logik
  - Numerik - Implementierung mathematischer Methoden in Algorithmen
  - Summen - und Produktzeichen
  - Textaufgaben
4. Betriebswirtschaftliche bzw. kaufmännische Themen (23, 9%)
5. Mängel des Mathematikunterrichtes (18, 7%)
6. Wahrscheinlichkeit, Statistik (12, 5%)
7. Neue Medien (12, 5%)
8. Problemlösen, logisch denken (10, 4%)
9. Keine (9, 4%)
10. Keine Ahnung/ keine Angabe (8, 3%)
11. Beweise (7, 3%)
12. Mathematische Sprache (6, 2%)
13. Zusammenhänge (4, 2%)
14. Sonstiges (12, 5%)

Ein Viertel aller TeilnehmerInnen nannte Themen der Alltagsmathematik. Unter diesem Begriff wurden Fertigkeiten wie etwa Grundrechenarten, Prozent- und Schlussrechnung, Schätzen oder “mathematisches (Zahlen-)Gefühl” zusammengefasst. Hier einige Kommentare von TeilnehmerInnen:

- Bei einfachen Aufgaben sollte Kopfrechnen noch mehr trainiert werden
- Einfaches Prozentrechnen im Kopf (10% von egal welchem Betrag)
- Abschätzen von Größen

- Wenn der Taschenrechner einmal erlaubt ist, vergessen die Jugendlichen darauf, dass sie auch Kopfrechnen können und die Ergebnisse schon vorher abschätzen können um dann zu wissen wie das Ergebnis sein könnte
- Zahlengefühl: z.B. Addition von zwei Zahlen größer 100, Ergebnis auch größer 100
- Umrechnen mehr festigen
- Überprüfen gefundener Lösungen auf ihre Plausibilität

Gleich danach folgt die Forderung nach mehr Praxisbezug bzw. Alltagsauglichkeit von Mathematik in der Schule gegenüber der Berufswelt, welche von 17% der Befragten genannt wurde.

- Praktische Anwendung: Erst wenn ich bis zum Hals in einem Problem stecke und dann rausfinde, was mir fehlt, merke ich, welchen Schulstoff ich hier eigentlich verwenden kann (und dann frag ich Wikipedia, weil ich alles vergessen habe)
- Berechnungen, die im tatsächlichen Leben verwendet werden.
- Alltagsbezug, Übersetzen des Gelernten für den alltäglichen Umgang
- Bezug zu konkreten Berufen, dem Schüler ist oft nicht klar in welchem Berufsfeld man diese Berechnungen verwendet
- Praktisches Erfassen: wozu dient die Formel? was berechne ich damit? welches Problem löse ich damit?
- Verknüpfung: einerseits mit anderen Themen, andererseits mit realen Problemen/Inhalten/Fragestellungen (Wozu brauche ich das später mal?)

Nach den tatsächlich fehlenden mathematischen Inhalten, die in oberer Aufzählung aufgelistet wurden, folgen betriebswirtschaftliche bzw. kaufmännische Themen. Dabei wurde unter anderem Folgendes genannt:

- Finanzmathematik (nicht nur für Beruf wichtig, sondern für das Leben selbst)
- Grundkenntnisse von Rechnungswesen
- Umgang und Verständnis für Geldmittel
- Interpretation der Zahlen aus der Buchhaltung

Auch aus den anderen Kategorien sollen beispielhaft einige TeilnehmerInnen zu Wort kommen.

- Den Umgang mit Statistiken besser lernen, weil praxisnahe; dafür weniger Winkelberechnungen und Ableitungen etc.
- Computerunterstütztes Arbeiten: ernsthaft, außerhalb von Restaurant-Rechnung-

Teilen brauch ich Kopfrechnen NIE. Und selbst da benutz ich das Handy. Wichtiger, dass Kinder wissen, wie sie komplexere Aufgaben mit Rechnern lösen können.

- Konzept von Definition-Satz-Beweis, dass Mathematik nicht nur aus Rechnen besteht
- Problemlösung (Textaufgaben) mit Anwendungen von Formeln in nicht-standard Situationen
- Algorithmen: hier ist die Lösung, rechne richtig ist Computerarbeit. hier ist das Problem, finde eine Lösung ist sinnvoll und interessant
- Leistungsdifferenzierung für unterschiedliche Leistungsniveaus
- Mehr gemeinsames Üben im Unterricht
- „Hausverstand“
- Das Anwenden und Verinnerlichen der Theorie, nicht nur verstehen
- Nicht nur Schemata auswendig lernen sondern die richtige Methode zum richtigen Problem finden können.

Die komplette Liste der Kommentare der TeilnehmerInnen ist im Anhang [7.10](#) nachzulesen.

## **Frage 8.2 - Was ist, Ihrer Meinung nach, der (größte) Unterschied zwischen der Schulmathematik und der Mathematik im Beruf?**

Diese Frage haben 147 Personen beantwortet. Die Antworten der TeilnehmerInnen bezogen sich entweder auf die Schulmathematik oder auf die Mathematik im Beruf bzw. wurden die Gebiete direkt miteinander verglichen. Dementsprechend wurden die Kommentare auch in drei Teile unterteilt (siehe Tabelle [4.13](#)).

Die meisten nannten als größten Unterschied zwischen der Mathematik in der Schule und im Beruf die Art der Anwendung. Der Schule wird ein nichtanwendungsorientierter bzw. theoretischer Zugang unterstellt, während es im Beruf um die echte Anwendung geht. In den Kommentaren der TeilnehmerInnen fallen Begriffe wie “echte Anwendung”, “praktischer Bezug”, “Praxisnähe”, “Praxisrelevanz”, “Realitätsbezug” oder “Anwendungsorientierung”. Wenn man jeweils die Werte der betreffenden Kategorien (Schule 2. und Beruf 1.) aus Tabelle [4.13](#) zusammenzählt, kommt man auf 31 Kommentare,

das entspricht 21% der TeilnehmerInnen. Unterstrichen wird dies von weiteren 10% der Befragten, die Schule und Beruf als Theorie versus Praxis gegenüberstellen.

- Zu wenig anwendungsorientiert in der Schule
- Praxisbezogenheit, keinen interessiert, wann Züge zusammenstoßen...
- Die Art der Anwendung. Theorie ist immer anders als die Praxis
- Schulmathematik ist alltagsfern
- Theorie (mit vielen Sonderfällen) vs. Praxis (wo Sonderfälle weniger oft eintreten)
- Trockene Theorie zu harter Praxis

Tabelle 4.13: Unterschied Schulmathematik und Mathematik im Beruf

Kategorie	TN	%	% von gesamt
<b>Schulmathematik</b>	46		31%
1. Schulmathematik (v.a. Oberstufe) wird nur teilweise/ wenig/ nicht gebraucht	22	48%	15%
2. Nicht anwendungsorientiert, alltagsfern	10	22%	7%
3. Kombination aus 1. und 2.	5	11	3%
4. Schulmathematik bildet eine Basis	2	4%	1%
5. Sonstiges	7	15%	5%
<b>Mathematik im Beruf</b>	50		34%
1. Praxisnähe, Praxisbezug	21	42%	14%
2. "Simpler", Alltagsmathematik reicht oft aus	12	24%	8%
3. Wozu Mathematik verwendet wird, ist im Beruf klarer	7	14%	5%
4. Verwendung von elektronischen Hilfsmitteln	4	8%	3%
5. Sonstiges	6	12%	4%
<b>Schulmathematik vs. Mathematik im Beruf</b>	39		27%
1. Theorie vs. Praxis	15	38%	10%
2. Die Art der Problemstellung	9	23%	6%
3. Rechnen vs. Mathematik (Spektrum/ Umfang der Mathematik)	7	18%	5%
4. Kombinationen aus 1., 2. und 3.	3	8%	2%
5. Sonstiges	5	13%	3%
Keiner	8		5%
Sonstiges	4		3%

Von 15% der TeilnehmerInnen wurde häufig erwähnt, dass die Schulmathematik, vor allem die mathematischen Inhalte der Oberstufe, im Beruf nur zu Teilen, selten oder gar nicht gebraucht wird. Bei der Beschreibung von Schulmathematik fallen etwa Begriffe wie “unnützig”, “komplex”, “theoretisch”, “abgehoben”, “trocken”, “abstrakt”, “allgemein” oder “künstlich”.

- Man braucht nur einen geringen Teil an dem, was man gelernt hat.
- Das was ich in der Schule gelernt hab brauch ich jetzt nicht
- In der Schule, speziell in Mathematik, lernt man viel unnötigen Kram
- Die Schulmathematik ist zu allgemein und bereitet nur teilweise auf die Anforderungen im Beruf vor.

Die Mathematik im Beruf wurde auch mehrmals als “simpler” bezeichnet. Damit ist wohl der Umfang von Mathematik gemeint bzw. dass in vielen Berufen Alltagsmathematik ausreichend ist.

- Mathematik im Beruf ist wesentlich einfacher und kompakter als Schulmathematik
- Im Beruf oft simpler mit jedoch mehr Textverständnis
- Im Beruf ist Kopfrechnen und Überschlagsrechnen wichtig.
- Weniger ist mehr! Warum Schüler mit Spezialwissen quälen?

Die komplette Liste der Kommentare der TeilnehmerInnen ist im Anhang [7.11](#) nachzulesen.

Zum Vergleich soll ein Beispiel aus der Literatur angegeben werden, wo [Kaiser et al. \(2014, S.5\)](#) aus Steen zitieren: „Es gibt einen markanten Unterschied zwischen Mathematik in der Schule und Mathematik am Arbeitsplatz: Am Arbeitsplatz wird elementare Mathematik auf hoch entwickelte Art genutzt, im Gegensatz zur Schule, wo hoch entwickelte Mathematik auf elementare Art zum Einsatz kommt.“ Weiter heißt es, dass in der Schule Mathematik strukturorientiert unterrichtet wird, wobei das Regelhafte, das Gesetzmäßige von Sachverhalten sichtbar gemacht wird, indem verglichen, systematisiert, geordnet, verallgemeinert und übertragen wird. Im Beruf hingegen steht die Anwendungsorientierung im Vordergrund, das Gewinnen von Einsicht über die Realität mithilfe mathematischer Methoden (vgl. [Kaiser et al. \(2014, S.5\)](#)). Es werden die Gegensatzpaare exakte Lösung vs. Runden im Kontext, Zahlen vs. Größenangabe, pädagogisch motivierte Einschränkung der Hilfsmittel vs. Nutzung aller Hilfsmittel sowie Rechnen mit Papier und Bleistift vs. Einbettung in den Handlungsablauf genannt (vgl. [Kaiser et al. \(2014, S.6f\)](#)). Die Aspekte dieser Beschreibung spiegeln sich durchaus in den Antworten der TeilnehmerInnen der Umfrage wieder.



## 5 Gegenüberstellungen einiger relevanter Merkmale

Im Anschluss an die deskriptive Beschreibung der Umfrageergebnisse werden in diesem Kapitel relative Häufigkeiten von jeweils zwei Merkmalen des Fragebogens gegenüber gestellt. Dargestellt werden diese durch Diagramme die anhand von Kreuztabellen aus Pivot - Tabellen in Excel erstellt wurden.

### 5.1 Gegenüberstellungen mit der Häufigkeit von Mathematik im Beruf

Die Häufigkeit von Mathematik im Beruf wird gegenüber gestellt der Verteilung der Geschlechter, der Ausbildung, der durchschnittlichen Zeugnisnote in Mathematik sowie dem Schultyp.

#### Häufigkeit von Mathematik im Beruf - Geschlecht

Als erstes wird die Häufigkeit der Anwendung von Mathematik im Beruf getrennt nach Männern und Frauen aufgezeigt. Hierbei sei noch mal erwähnt, dass 101 Männer und 183 Frauen an der Umfrage teilnahmen.

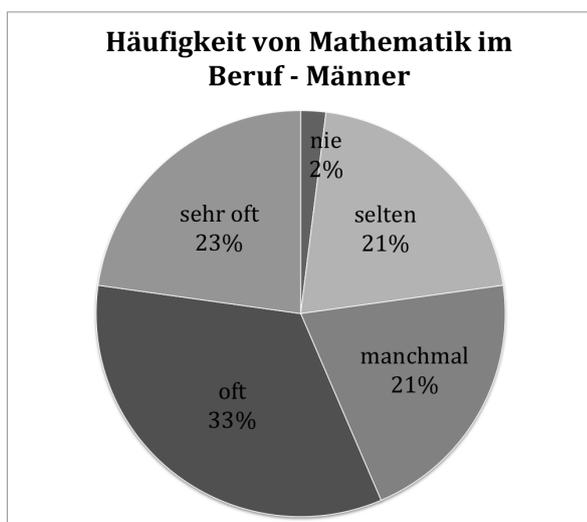


Abbildung 5.1: Häufigkeit Mathematik im Beruf - Männer

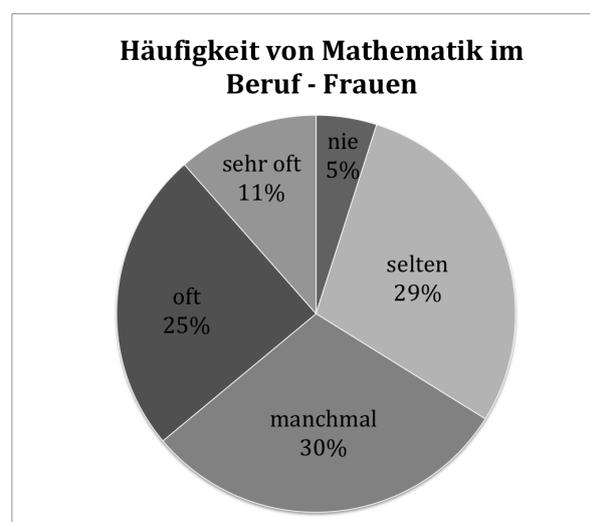


Abbildung 5.2: Häufigkeit Mathematik im Beruf - Frauen

56% der Männer, die an der Umfrage teilgenommen haben, gaben an mathematische Fertigkeiten sehr oft bzw. oft in ihrem Beruf zu benötigen, hingegen nur 36% der Frauen. Auch der Anteil, bei dem mathematische Fertigkeiten nie im Beruf gebraucht werden ist bei den Männern (2%) geringer als bei den Frauen (5%). Mathematische Fertigkeiten im Beruf brauchen 59% der Frauen nur manchmal oder selten, während es bei den Männern nur 42% sind. Zusammenfassend kann also gesagt werden, dass Männer Mathematik häufiger im Beruf brauchen als Frauen.

### Häufigkeit von Mathematik im Beruf - Ausbildung

An dieser Stelle sei bei der Gegenüberstellung von der Häufigkeit von Mathematik im Beruf mit der Ausbildung nochmals erwähnt, dass der Akademikeranteil unter den 284 UmfrageteilnehmerInnen sehr hoch ist und nur 9% der befragten Personen über keine Hochschulreife verfügen.

Auffallend ist, dass gerade die Personen, die über keinen akademischen Abschluss verfügen, häufiger angaben, mathematische Fertigkeiten öfter im Beruf zu benötigen. So gaben 17 von 24 Personen mit Lehre, das entspricht 71% dieser Gruppe, an, dass sie Mathematik oft bzw. sehr oft im Beruf verwenden. Auch bei den TeilnehmerInnen mit Matura gaben 30 von 58 Personen (52%) an, Mathematik oft bzw. sehr oft zu brauchen. Die AkademikerInnen, mit fertigem Hochschulabschluss oder im laufenden Studium, hingegen brauchen Mathematik im Beruf nur zu 38% bzw. 33% oft bzw. sehr oft.

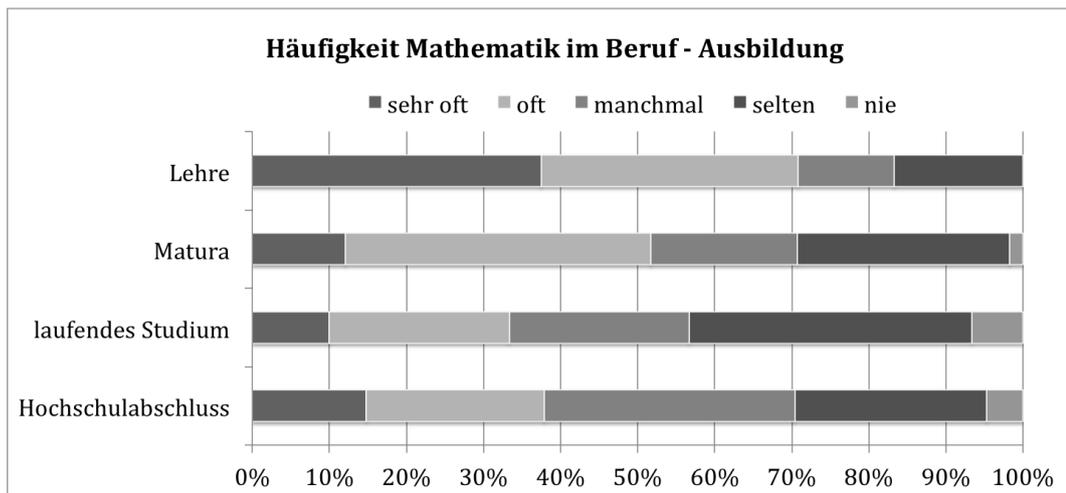


Abbildung 5.3: Häufigkeit Mathematik im Beruf - Ausbildung

Tabelle 5.1: Häufigkeit von Mathematik im Beruf - Ausbildung

	Pflichtschule	Lehre	Matura	Laufendes Studium	Hochschulabschluss	
Sehr oft		9/ 38%	7/ 12%	3/ 10%	25/ 15%	44
Oft	2/ 67%	8/ 33%	23/ 40%	7/ 23%	39/ 23%	79
Manchmal		3/ 13%	11/ 19%	7/ 23%	55/ 33%	76
Selten	1/ 33%	4/ 17%	16/ 28%	11/ 37%	42/ 25%	74
Nie			1/ 0%	2/ 7%	8/ 5%	11
	3	24	58	30	169	284

## Häufigkeit von Mathematik im Beruf - Durchschnittliche Zeugnisnote in Mathematik

Die Personen, die angaben, durchschnittlich ein "Sehr gut" bzw. ein "Gut" im Zeugnis in Mathematik gehabt zu haben, brauchen im Beruf häufiger mathematische Fertigkeiten als Personen mit einer durchschnittlichen befriedigenden oder genügenden Beurteilung. Genau genommen brauchen knapp über 50% der Personen mit einer sehr guten bzw. guten Beurteilung in der Schulzeit mathematische Fertigkeiten sehr oft bzw. oft. Hingegen Personen mit einer befriedigenden oder genügenden Beurteilung brauchen mathematische Fertigkeiten sehr oft bzw. oft nur etwas mehr als 30%.

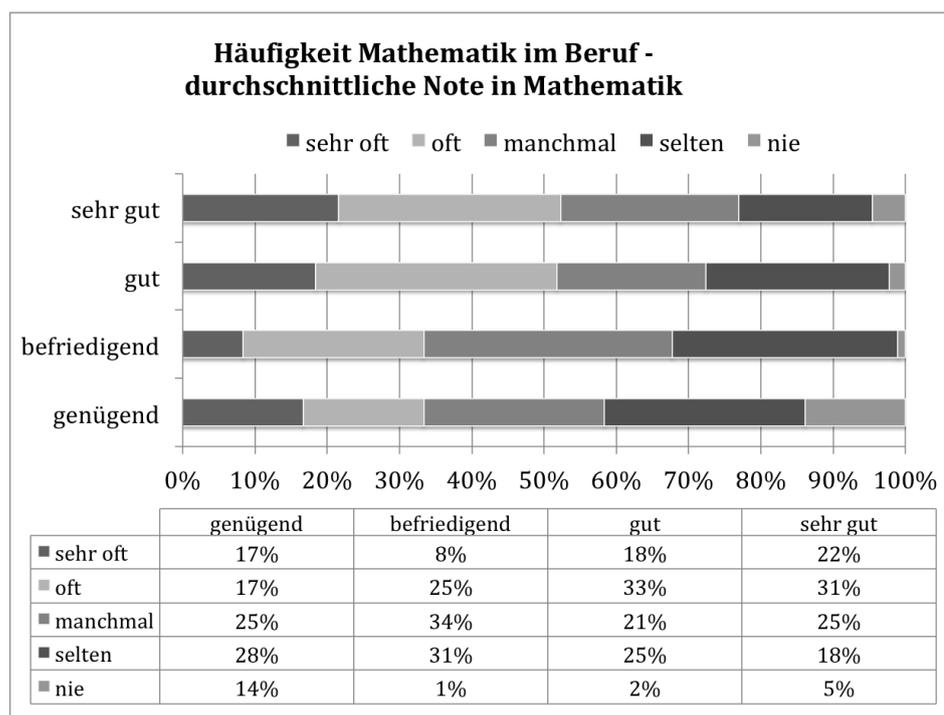


Abbildung 5.4: Häufigkeit Mathematik im Beruf - Durchschnittliche Zeugnisnote

## Häufigkeit von Mathematik im Beruf - Schultyp

70% der Personen, die die Frage zum Schultyp nicht gestellt bekommen haben, da sie keine Matura gemacht haben (das sind 27 Personen), brauchen mathematische Fertigkeiten sehr oft bzw. oft in ihrem Beruf. Die Hälfte der Personen, die eine HTL besucht haben, brauchen mathematische Fertigkeiten oft bzw. sehr oft und niemand davon benötigt Mathematik im Beruf nie.

Zum Diagramm [5.5](#) ist noch anzumerken, dass nur fünf Personen angaben eine Lehre mit Matura gemacht zu haben.

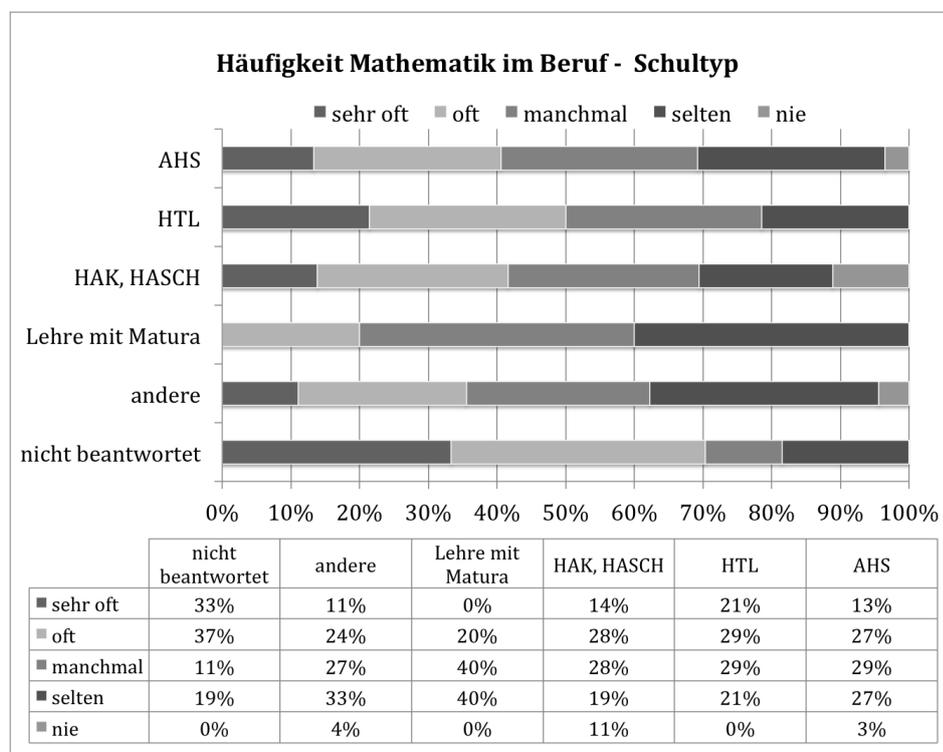


Abbildung 5.5: Häufigkeit Mathematik im Beruf - Schultyp

## 5.2 Gegenüberstellungen mit den Berufsgruppen

Im Folgenden werden die Merkmale Häufigkeit von Mathematik im Beruf sowie die durchschnittliche Zeugnisnote mit den Berufsgruppen gegenüber gestellt. Zur Übersicht seien hier nochmals die Berufsgruppen mit der dazugehörigen Anzahl der UmfrageteilnehmerInnen angegeben.

Tabelle 5.2: Berufsgruppen

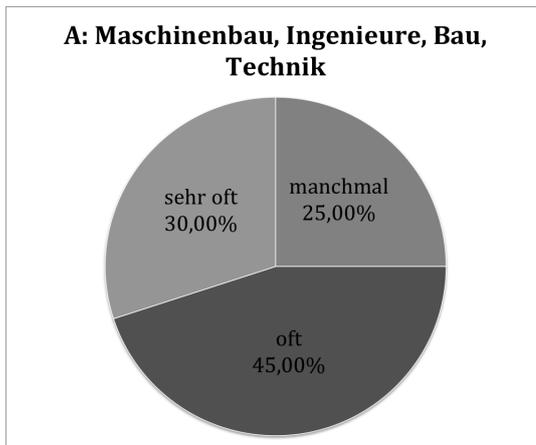
A	Maschinenbau, Ingenieurswesen, Bau, Technik	20
B	Büro, Wirtschaft, Finanzwesen, Recht	42
C	EDV, Informatik, Telekommunikation	18
D	Medizin, Gesundheit, Pflege, Soziales, Kirche	46
E	Handel, Verkauf, Gastronomie	35
F	Wissenschaft, Forschung	14
G	Medien, Kultur, Kunst, Künstlerisches	9
H	Lehre, Ausbildung, Schule, Kindergarten	76
I	Sonstiges	24

### Berufsgruppen - Häufigkeit von Mathematik im Beruf

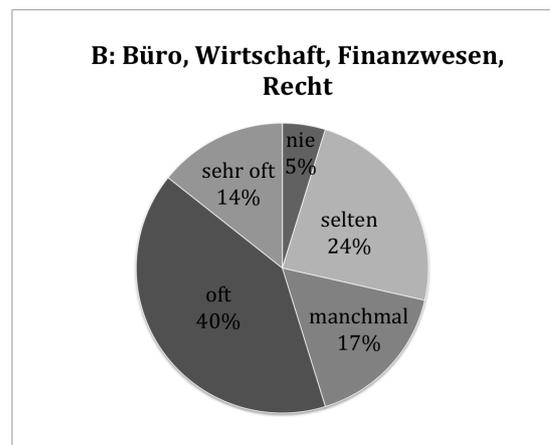
Die Berufsgruppen “Wissenschaft, Forschung” und “Maschinenbau, Ingenieurswesen, Bau, Technik” brauchen mit Abstand am häufigsten Mathematik im Beruf. Auch in den Gruppen “Büro, Wirtschaft, Finanzwesen, Recht” und “Handel, Verkauf, Gastronomie” brauchen mehr als die Hälfte der Befragten Mathematik oft bzw. sehr oft in ihrem Beruf. Am wenigsten Mathematik brauchen Personen in der Berufsgruppe “Medizin, Gesundheit, Pflege, Soziales, Kirche” mit 48% der “nie” - bzw. “selten” - Nennungen bezüglich der Häufigkeit.

Tabelle 5.3: Berufsgruppen - Häufigkeit von Mathematik im Beruf

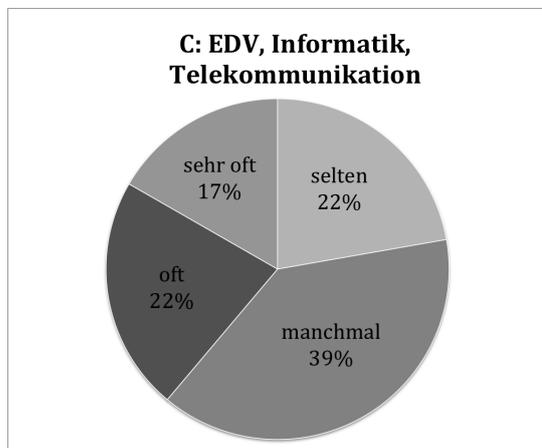
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	
Gesamt	20	42	18	46	35	14	9	76	24	284
Oft/ sehr oft	15	23	7	7	20	11	4	26	10	123
	75%	55%	39%	15%	57%	79%	44%	34%	42%	43%
Nie/ selten		12	4	22	8		2	29	8	85
		29%	22%	48%	23%		22%	38%	33%	30%



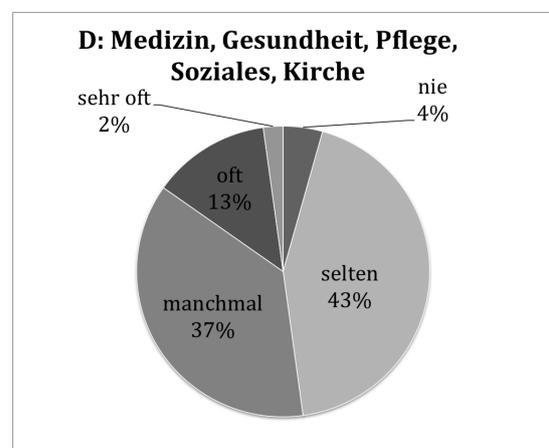
(a)



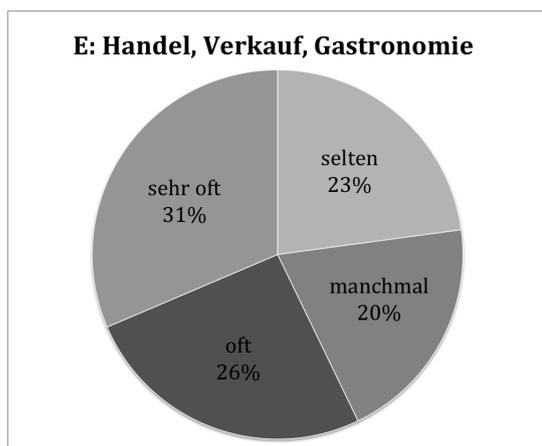
(b)



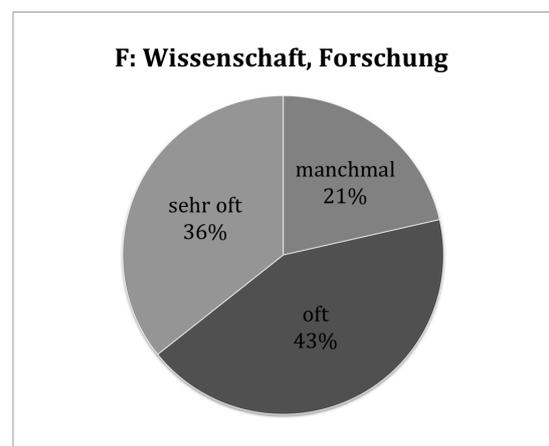
(c)



(d)



(e)



(f)

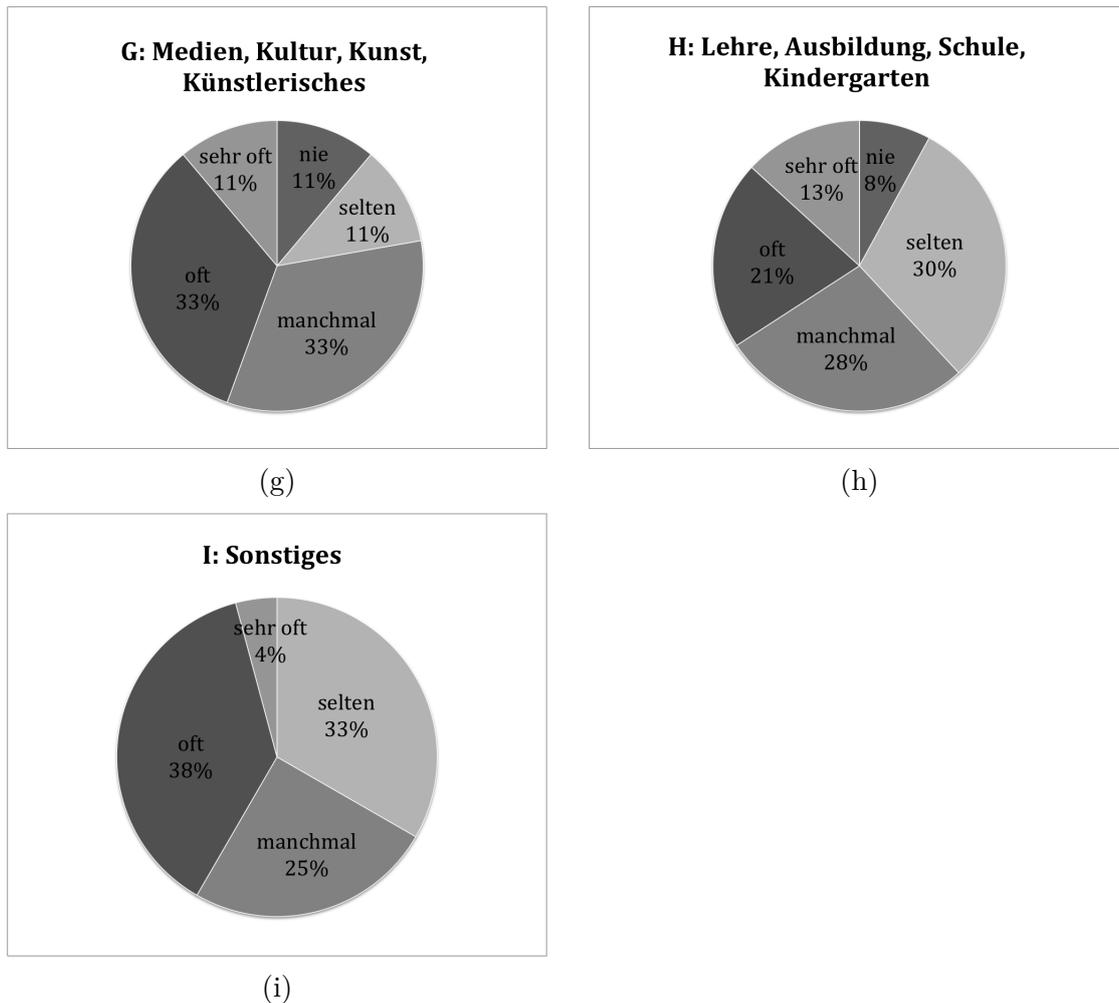


Abbildung 5.6: Berufsgruppen - Häufigkeit von Mathematik im Beruf

Wie in Tabelle [5.3](#) ersichtlich ist, gaben 85 Personen an, mathematische Fähigkeiten bzw. Kenntnisse in Ihrem Berufsalltag “nie” oder nur “selten” zu benötigen. Diese Personen üben folgende Berufe aus:

**Selten (74):**

- 10 Personen aus Gruppe B: Sekretärin (2), Relocation Counselor, Softwareentwickler, Berufsberater, Staatsanwalt, Human Resources, Vorstandsassistentin, Rechtsanwaltsanwärtlerin, Angestellter
- 4 Personen aus Gruppe C: Softwareentwickler, Verkäuferin, Analytikerin, Systemadministrator

- 20 Personen aus Gruppe D: Krankenschwester, Seelsorger (2), Bildungsreferentin (2), Betreuerin (2), JugendleiterIn (2), DGKP, Sozialpädagogin (2), Angestellte, PastoralassistentIn (3), Sozialarbeiterin, Psychotherapeutin, Physiotherapeutin, Jugendcoach
- 8 Personen aus Gruppe E: Kellner, Verkäuferin (4), Angestellte, Teamleitung, eine Person ohne Berufsangabe
- 1 Personen aus Gruppe G: Videoproduktion
- 23 Personen aus Gruppe H: LehrerIn (13), Studienassistentin, Tutorin, Student, Priester, Hochschullehrer, Private Kinderbetreuerin, Pädagogin, Kindergartenpädagogin (3)
- 8 Personen aus Gruppe I: Lagerarbeiter, Qualitätsmanager, Sport Trainerin, Eventmanager, Sicherheitsfachkraft, Redakteur, Bedienstete des höheren technischen Dienstes, Trainer Referent

#### Nie (11):

- 2 Personen aus Gruppe B: Juristin, Angestellte im Personalmanagement
- 2 Personen aus Gruppe D: Hebamme, Pastoralassistentin
- 1 Personen aus Gruppe G: Journalistin
- 6 Personen aus Gruppe H: LehrerIn (3), Student (2), Tutor bei GoStudent

Wie in Diagramm [5.7](#) zu sehen ist, treffen diese beiden Kategorien am häufigsten auf Berufe aus der Berufsgruppe “Lehre und Ausbildung” sowie “Medizin, Gesundheit, Pflege und Soziales” zu.

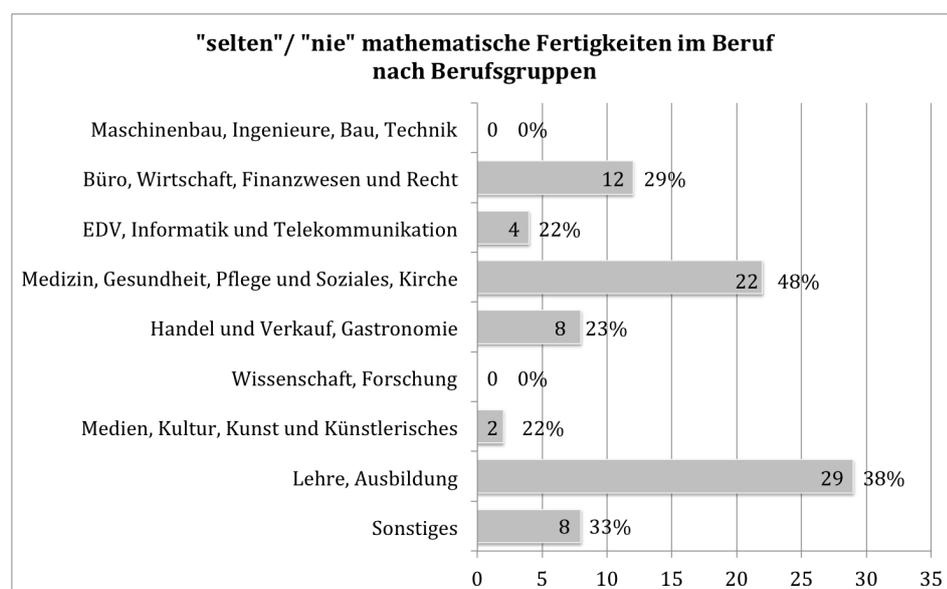


Abbildung 5.7: “Selten”/”nie” mathematische Fertigkeiten im Beruf nach Berufsgruppen

## Berufsgruppen - Durchschnittliche Zeugnisnote in Mathematik

Auffallend ist bei der Gegenüberstellung der durchschnittlichen Zeugnisnote in Mathematik und den Berufsgruppen, dass es vor allem in der Gruppe F, also “Wissenschaft und Forschung”, wie auch in der Gruppe C, also “EDV, Informatik und Telekommunikation” besonders viele sehr gute SchülerInnen gab. Dies betrifft 7 von 14 Personen, also 50% in Gruppe F und 8 von 18 Personen, also 44% in Gruppe C. In der Gruppe E (“Handel, Verkauf, Gastronomie”) hingegen gab es nur 3 von 35 sehr gut.

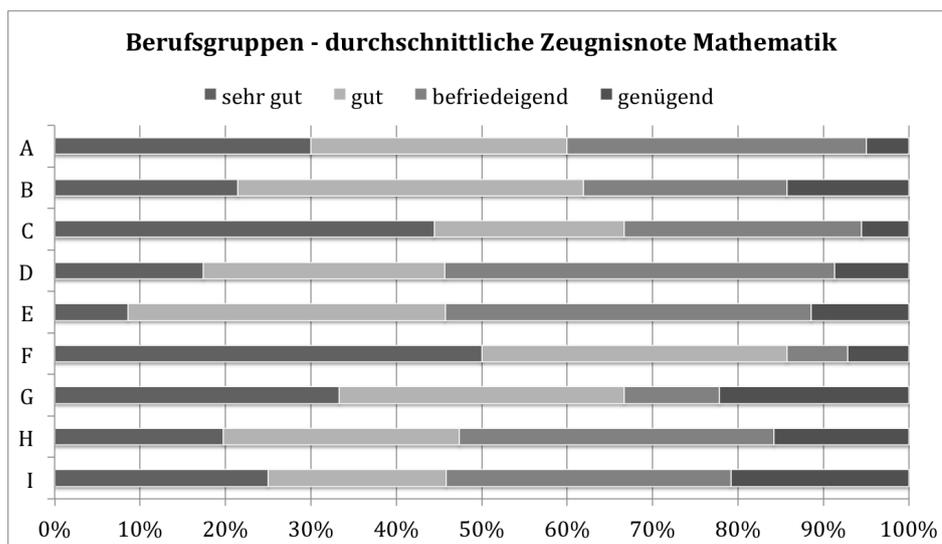


Abbildung 5.8: Berufsgruppen - Durchschnittliche Zeugnisnote

### 5.3 Gegenüberstellungen mit den mathematischen Fähigkeiten bzw. Kenntnissen

Die Merkmale der Kernfrage (Frage 6.2) der Umfrage zu den mathematischen Fähigkeiten bzw. Kenntnissen und ihren Detailfragen (Fragen 6.3 bis 6.11) werden in diesem Abschnitt gegenüber gestellt mit den Berufsgruppen sowie mit dem höchsten Schul- bzw. Hochschulabschluss.

## Mathematische Fähigkeiten/ Kenntnisse (Übersichtsfrage) - Berufsgruppen

In diesem Abschnitt werden die mathematischen Fähigkeiten bzw. Kenntnisse (Frage 6.2) den Berufsgruppen gegenüber gestellt. Zur Übersichtlichkeit wurden die Kategorien “sehr oft” bzw. “oft” bei der Häufigkeit der mathematischen Fertigkeiten zusammengefasst und den “nie” - bzw. “selten” - Nennungen gegenübergestellt. Die Kategorie “manchmal” wird somit hier nicht weiter beachtet. Es kann aber gesagt werden, dass diese Kategorie durchschnittlich von etwas weniger als 20% der TeilnehmerInnen ausgewählt wurde. Die Bezeichnungen der Berufsgruppen sind in Tabelle [5.2](#) auf Seite [87](#) nachzulesen.

Wie auch schon in der deskriptiven Analyse der Umfrage ist auch hier wieder gut zu sehen, dass die Themengebiete Geometrie, Statistik sowie die höhere Mathematik im Berufsalltag eine kleinere Rolle spielen. Eine Ausnahme dazu nimmt die Berufsgruppe F (Wissenschaft, Forschung) ein, wo 57% der Personen (acht von 14 Personen) höhere Mathematik oft bzw. sehr oft anwenden, während in allen anderen Gruppen der Wert bei unter 10% liegt. Die Geometrie wird mit 40% der Berufstätigen am häufigsten in der Berufsgruppe A (Maschinenbau, Ingenieurwesen, Bau, Technik) benötigt, allerdings zu gleichen Teilen auch nie verwendet. Am wenigsten oft wird die Geometrie in der Gruppe B (Büro, Wirtschaft, Finanzwesen, Recht) angewandt. Die Statistik wird, bis auf Gruppe F, von weniger als 20% der Befragten oft bzw. sehr oft angewandt.

Besagte Gruppe F (Wissenschaft, Forschung) ist es aber auch, wo das Kopfrechnen am häufigsten mit 14% der Befragten (zwei von 14 Personen) nicht bzw. nur selten gebraucht wird, während bei allen anderen Gruppen der Wert deutlich unter 10% liegt. In allen Berufsgruppen wird das Kopfrechnen mit knappen 70% bis sogar 90% der Befragten oft bzw. sehr oft gebraucht. Das bürgerliche Rechnen, also vor allem die Prozent- und Zinsrechnung, wird grob gesprochen von etwas weniger als der Hälfte der Personen oft bzw. sehr oft angewandt. In der Gruppe C (EDV, Informatik und Telekommunikation) mit 64% der Personen sogar etwas mehr. Formeln, Einheiten und Größen werden von 90% der Befragten in der Berufsgruppe A (Maschinenbau, Ingenieurwesen, Bau, Technik) besonders oft gebraucht sowie Darstellungen, Tabellen und Grafiken mit 93% der Personen in Gruppe C (EDV, Informatik und Telekommunikation). Elektronische Hilfsmittel für mathematische Belange werden in den Berufsgruppen A (Maschinenbau, Ingenieurwesen, Bau, Technik), B (Büro, Wirtschaft, Finanzwesen, Recht) und C

(EDV, Informatik und Telekommunikation) mit über 80% der Befragten oft bzw. sehr oft verwendet. In Gruppe D (Medizin, Gesundheit, Pflege, Soziales, Kirche) hingegen, brauchen nur 29% der Personen elektronische Hilfsmittel oft bzw. sehr oft.

(a) Sehr oft bzw. oft

	(Kopf-) Rechnen	Bürgerl. Rechnen	Formel	Tabelle	Elektr. Hilfsmittel	Geometrie	Statistik	Höhere Math.
A	90%	45%	90%	55%	80%	40%	15%	10%
B	83%	53%	33%	53%	87%		17%	7%
C	71%	64%	57%	93%	86%	7%	14%	
D	67%	17%	25%	25%	29%	13%		
E	89%	59%	33%	26%	63%	7%	19%	4%
F	71%	43%	57%	64%	71%	29%	21%	57%
G	71%	29%	43%	43%	43%	14%	14%	
H	72%	36%	53%	68%	53%	13%	15%	4%
I	81%	50%	31%	50%	69%	13%	19%	6%

(b) Nie bzw. selten

	(Kopf-) Rechnen	Bürgerl. Rechnen	Formel	Tabelle	Elektr. Hilfsmittel	Geometrie	Statistik	Höhere Math.
A	5%	30%		20%	10%	40%	60%	75%
B	7%	7%	47%	30%	7%	90%	73%	80%
C		7%	21%	7%		57%	50%	79%
D		42%	58%	54%	17%	79%	83%	96%
E	4%	11%	48%	52%	22%	89%	78%	96%
F	14%	50%	21%	21%	21%	57%	43%	29%
G		43%	43%	43%		71%	71%	100%
H	6%	38%	32%	19%	32%	66%	68%	87%
I		31%	25%	25%	13%	88%	63%	94%

Tabelle 5.4: Mathematische Fähigkeiten/ Kenntnisse - Berufsgruppen

(A: Maschinenbau, Ingenieurswesen, Bau, Technik; B: Büro, Wirtschaft, Finanzwesen, Recht; C: EDV, Informatik, Telekommunikation; D: Medizin, Gesundheit, Pflege, Soziales, Kirche; E: Handel, Verkauf, Gastronomie; F: Wissenschaft, Forschung; G: Medien, Kultur, Kunst, Künstlerisches; H: Lehre, Ausbildung, Schule, Kindergarten; I: Sonstiges)

## Mathematische Fähigkeiten/ Kenntnisse (Spezialfragen) - Berufsgruppen

Zur weiteren Spezifikation werden die einzelnen mathematischen Fertigkeiten der Spezialfragen (Fragen 6.3 bis 6.11) in Relation mit den Berufsgruppen dargestellt.

Die Beteiligung der Personen an den Spezialfragen wird in Tabelle 5.5 dargestellt. In der ersten Zeile ist die Gesamtheit der UmfrageteilnehmerInnen nach Berufsgruppen aufgeschlüsselt abgedruckt. Davon werden die Personen, die "nie" bzw. "selten in der Frage 5.1 zur Häufigkeit von Mathematik im Berufangaben, welches zum verfrühten Abbruch des Fragebogens führte, abgezogen. Diesen 199 Personen (siehe Zeile "gesamt spezial") wurden die Spezialfragen der mathematischen Fertigkeiten gestellt, wenn sie

Tabelle 5.5: Beteiligung an den Spezialfragen zu den mathematischen Fertigkeiten nach Berufsgruppen

	<b>Gesamt</b>	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>D</b>	<b>E</b>	<b>F</b>	<b>G</b>	<b>H</b>	<b>I</b>
Gesamt	284	20	42	18	46	35	14	9	76	24
Abzug "nie"	11		-2		-2			-1	-6	
Abzug "selten"	74		-10	-4	-20	-8		-1	-23	-8
Gesamt spezial	199	20	30	14	24	27	14	7	47	16
(Kopf-)Rechnen	155	18	25	10	16	24	10	5	34	13
	78%	90%	83%	71%	67%	89%	71%	71%	72%	81%
Bürgerl. Rechnen	87	9	16	9	4	16	6	2	17	8
	44%	45%	53%	64%	17%	59%	43%	29%	36%	50%
Formeln	92	18	10	8	6	9	8	3	25	5
	46%	90%	33%	57%	25%	33%	57%	43%	53%	31%
Tabellen	105	11	16	13	6	7	9	3	32	8
	53%	55%	53%	93%	25%	26%	64%	43%	68%	50%
Elektron. Hilfsm.	127	16	26	12	7	17	10	3	25	11
	64%	80%	87%	86%	29%	63%	71%	43%	53%	69%
Geometrie	27	8		1	3	2	4	1	6	2
	14%	40%		7%	13%	7%	29%	14%	13%	13%
Statistik	29	3	5	2		5	3	1	7	3
	15%	15%	17%	14%		19%	21%	14%	15%	19%
Höhere Math.	16	2	2			1	8		2	1
	8%	10%	7%			4%	57%		4%	6%

in der Übersichtsfrage 6.2 zumindest “manchmal” als Häufigkeit der Verwendung angegeben haben. Die relativen Anteile in Prozent der einzelnen Fragestellungen zu den mathematischen Fertigkeiten beziehen sich auf die Zeile “gesamt spezial”.

Die obere Tabelle 5.5 gibt schon einen Überblick, wie häufig diverse mathematische Bereiche in welchen Berufsgruppen benötigt werden. In untenstehender Tabelle 5.6 mit der Aufschlüsselung der einzelnen mathematischen Fertigkeiten, wird dies noch verdeutlicht. Angegeben werden die relativen Anteile in Prozent der Personen, die betreffende mathematische Fertigkeit oft bzw. sogar sehr oft nutzen, nach Berufsgruppen geordnet. Zur überschaubareren Darstellung in der Tabelle 5.6 wurden die Bezeichnungen der einzelnen mathematischen Fertigkeiten abgekürzt, der genaue Wortlaut ist im Fragebogen im Anhang 7.1 nachzulesen.

Tabelle 5.6: Oft /sehr oft gebrauchte math. Fertigkeiten nach Berufsgruppen (A: Maschinenbau, Ingenieurwesen, Bau, Technik; B: Büro, Wirtschaft, Finanzwesen, Recht; C: EDV, Informatik, Telekommunikation; D: Medizin, Gesundheit, Pflege, Soziales, Kirche; E: Handel, Verkauf, Gastronomie; F: Wissenschaft, Forschung; G: Medien, Kultur, Kunst, Künstlerisches; H: Lehre, Ausbildung, Schule, Kindergarten; I: Sonstiges)

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
	20	30	14	24	27	14	7	47	16
<b>(Kopf-)Rechnen</b>									
Kopfrechnen	75%	77%	71%	71%	89%	71%	57%	72%	75%
Grundrech.arten	90%	90%	79%	79%	85%	79%	100%	74%	94%
Überschlagsrech.	85%	70%	86%	58%	74%	64%	57%	68%	94%
Runden	80%	67%	79%	46%	56%	71%	57%	68%	63%
<b>Bürgerliches Rechnen</b>									
Prozentrechnung	45%	70%	79%	17%	74%	43%	29%	38%	44%
Schlussrechnung	30%	13%	43%	17%	26%	36%	14%	26%	44%
Buchhaltung	10%	43%	21%	8%	33%	7%	14%	17%	44%
Zinsrechnung	10%	23%	7%		11%	7%		15%	19%
<b>Formeln, Einheiten, Größen</b>									
Formeln	50%	20%	57%	8%	11%	50%		40%	31%
Messen	80%	10%	29%	33%	26%	57%	29%	28%	31%
Umrechnen	80%	23%	21%	33%	26%	64%	14%	34%	25%
Darstellen	50%	10%	29%	8%	15%	57%	14%	23%	25%

	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>D</b>	<b>E</b>	<b>F</b>	<b>G</b>	<b>H</b>	<b>I</b>
<b>Darstellung, Tabellen, Grafiken</b>									
Grafiken	<b>50%</b>	33%	<b>64%</b>	13%	22%	<b>50%</b>	29%	<b>53%</b>	<b>50%</b>
Daten-Tab.	<b>65%</b>	<b>53%</b>	<b>86%</b>	25%	41%	<b>50%</b>	29%	45%	<b>69%</b>
Tabellen	<b>65%</b>	<b>50%</b>	<b>79%</b>	8%	37%	<b>50%</b>	29%	47%	<b>63%</b>
Tabellenkalk.	<b>65%</b>	<b>53%</b>	<b>79%</b>		41%	<b>50%</b>	14%	45%	<b>56%</b>
Datenvisual.	<b>60%</b>	30%	<b>57%</b>		26%	43%	29%	36%	<b>50%</b>
<b>Elektronische Hilfsmittel</b>									
Taschenrechner	<b>65%</b>	43%	29%	25%	<b>52%</b>	<b>50%</b>	29%	38%	<b>56%</b>
Computer	<b>75%</b>	<b>67%</b>	<b>93%</b>	25%	<b>56%</b>	<b>57%</b>	29%	36%	<b>69%</b>
Messgeräte	25%			17%	22%	43%		9%	25%
Algorithmen	20%	10%	<b>57%</b>		4%	43%	14%	11%	6%
Programmieren	15%	10%	<b>50%</b>		7%	43%	14%	4%	6%
<b>Geometrie</b>									
Geom. Zeich.	20%	3%	7%	4%	4%	14%	14%	4%	13%
Geom. Berech.	20%		7%	4%	4%	21%	14%	2%	6%
Räuml. Vorstell.	<b>55%</b>	3%	21%	13%	7%	36%	29%	13%	13%
Vektorgeometrie			7%		4%	21%	14%	4%	6%
Berech. Dreieck	30%			4%	4%	21%		9%	6%
Fläche/Volumen	45%	3%		4%	4%	29%		17%	6%
Längen	35%	3%	7%	4%	4%	43%	29%	9%	13%
Winkel	20%		7%	4%	4%	36%	14%	9%	6%
Kurven/Kegelsch.					4%	29%		2%	
Punk., Ger., Fl.	15%		7%		4%	29%	14%	9%	13%
<b>Statistik</b>									
Statistiken	10%	7%	36%	4%	19%	14%		17%	13%
Deskriptive St.	15%	7%	21%		15%	14%		15%	13%
Stat. Auswert.	15%	13%	36%	4%	19%	14%		15%	19%
Stat. Modelle		7%	21%		7%	7%		9%	6%
T-Tests		3%	7%		4%	7%		6%	
Wahrsch.rech.	5%	3%	7%		7%	14%	14%	6%	6%

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
<b>Höhere Mathematik</b>									
Diff.-/ Int.rech.	10%				4%	<b>50%</b>		4%	
Differentialgl.	10%				4%	43%		6%	
Num. Ver.	5%	3%	7%		4%	36%		4%	
Math. Modelle	5%	3%	14%		4%	<b>57%</b>		6%	6%
Simulationen	5%	3%	7%		4%	<b>50%</b>		4%	6%
Problemlösen	10%	10%	14%		4%	<b>57%</b>		6%	6%
Log. Denken	15%	17%	21%		4%	<b>71%</b>		9%	6%
Algorithmen	10%	7%	21%		4%	<b>57%</b>		6%	6%
Math. Beweise		3%			4%	29%		2%	

Zu den Fertigkeiten aus der Kategorie “(Kopf-)Rechnen” ist zu sagen, dass der Gebrauch davon in allen Berufsgruppen relativ hoch ist. Der relative Anteil der “oft” - bzw. “sehr oft” - Nennungen liegt, bis auf einige Ausnahmen, bei über 70% der Befragten.

Aus dem Bereich “bürgerliches Rechnen” wird vor allem die Prozentrechnung häufig verwendet, vor allem in den Berufsgruppen B, C und E mit über 70% der Berufstätigen. Die Verwendung der mathematischen Fertigkeiten des Bereiches “Formeln, Einheiten und Größen” ist in den verschiedenen Berufsfeldern sehr unterschiedlich. Die Fertigkeiten dieses Bereichs werden vor allem in den Berufsgruppen A und F verwendet. Die Fertigkeiten Größen bzw. Einheiten messen bzw. Umrechnen/ Umwandeln werden allgemein gesehen etwas häufiger benötigt, als mit Formeln zu arbeiten bzw. Größen/ Einheiten darzustellen. Allgemein mit Formeln gearbeitet wird oft, neben Gruppe A und F, auch in Gruppe C.

Die Fertigkeiten aus der Kategorie “Darstellung, Tabellen und Grafiken” werden in den meisten Berufsgruppen von deutlich mehr als der Hälfte der Personen oft gebraucht. Kaum brauchen diese Fähigkeiten Personen, die in der Berufsgruppe D tätig sind. In Gruppe G und auch in E spielen Tabellen eher eine kleine Rolle. Am häufigsten darunter werden Datentabellen verwendet bzw. verwaltet. Grafiken und die Visualisierung von Daten werden im Allgemeinen etwas weniger als die anderen Fertigkeiten dieses Bereichs benötigt.

Vor allem der Computer und auch der Taschenrechner sind wichtige elektronische Hilfsmittel für mathematische Anwendungen. Nur in den Berufsgruppen D, G und auch in H wird der Computer weniger oft benötigt, und zwar von weniger als einem Drittel

der Berufstätigen. Der Taschenrechner wird in den Gruppen A, E und F von mehr als der Hälfte der Personen benötigt, während es in den anderen Gruppen nur ungefähr ein Drittel sind. Algorithmen verstehen bzw. erstellen und das Programmieren sind Fähigkeiten, die in der Berufsgruppe C von knapp über der Hälfte der Personen gebraucht werden. Auch in Gruppe F brauchen diese Fähigkeiten mehr als 40% der Befragten, während diese in anderen Berufsfeldern nur selten zur Anwendung kommen. In der Gruppe F werden zusätzlich noch elektronische Messgeräte von über 40% der Berufstätigen genutzt.

Die Gebiete Geometrie, Statistik und höhere Mathematik werden im Allgemeinen, wie schon einige Male erwähnt, weniger häufig in den verschiedenen Berufsfeldern benötigt. Dies ist schon an der Beteiligung der UmfrageteilnehmerInnen an diesen Spezialfragen ablesbar. Einzige Ausnahme bildet die Berufsgruppe F (Wissenschaft und Forschung), bei der ungefähr die Hälfte der Personen mathematische Fertigkeiten aus der höheren Mathematik häufig brauchen. Auch die Geometrie wird von knapp einem Drittel dieser Berufstätigen häufig benötigt. Vor allem das räumliche Vorstellungsvermögen (von knapp mehr als der Hälfte der Personen), wie auch andere geometrische Fertigkeiten werden auch in der Gruppe A öfters verwendet.

In Tabelle [7.9](#) im Anhang [7.14](#) werden die Anzahlen der Personen, nach Berufsgruppen geordnet, dargestellt, die die Spezialfragen beantwortet haben und dabei "oft" oder "sehr oft" als Häufigkeit angaben. Die relativen Anteile in Prozent beziehen sich dabei auf die Menge der Personen, die die betreffende Frage beantwortet haben (und nicht auf die Gesamtzahl der UmfrageteilnehmerInnen exklusive der erzwungenen verfrühten Abbrüche). Dort ist deutlich ersichtlich, dass nur einzelne Personen die mathematischen Fertigkeiten aus den Gebieten der Geometrie, der Statistik oder der höheren Mathematik häufig brauchen. Die Berufe dieser Personen, ohne Anspruch auf Vollständigkeit, sollen im Folgenden vorgestellt werden.

#### **Geometrie:**

- **Gruppe B:** Bürokaufmann (Handelsbetrieb), Immobilienmanagerin (Hausverwaltung)
- **Gruppe C:** technischer Angestellter (Verkehrsverbund)
- **Gruppe D:** Sozialpädagogin (betreute Wohneinrichtung für Kinder und Jugend-

liche)

- **Gruppe G:** Grafiker (Grafikdesign)
- **Gruppe I:** Landschaftsgärtner/ Arborist (Gartengestaltung), selbständig

#### Statistik:

- **Gruppe A:** Mathematiker (Ziviltechnikerbüro), Raumplanung Verkehrsplanung (ZT-Büro und Universität)
- **Gruppe B:** Risikomanager (Bank), Data Analyst (Versicherung)
- **Gruppe C:** Consultant (Software/IT-Consulting), Softwaretechnikerin (Unternehmensberatung)
- **Gruppe E:** Selbständiger Unternehmer (Tankstellen), Arbeitspsychologin (Handelsunternehmen)
- **Gruppe F:** Physiker (NSchlB), Universitätsassistentin (Universität)
- **Gruppe H:** Tutorium an der Universität (Universität), Studentischer Mitarbeiter (Forschungsinstitut), wissenschaftliche Mitarbeiterin (Universität), Lehrer (Handelsakademie), Lehrerin (BORG)
- **Gruppe I:** Strategieberater (Strategieberatung), policy advisor for mobility innovation (Politikberatung)

#### Höhere Mathematik:

- **Gruppe A:** Berechnungsingenieur (Maschinenbauproduktionsbetrieb, Bahnzulieferindustrie), Techniker (Klimaanlagen für Eisenbahnen - Entwicklung), Mathematiker (Ziviltechnikerbüro)
- **Gruppe B:** Data Analyst (Versicherung), Versicherung, Risikomanager (Bank)
- **Gruppe C:** Softwaretechnikerin (Unternehmensberatung), Softwarespezialistin (Consultant)
- **Gruppe F:** nur vier Personen, die die Spezialfrage beantwortet haben, benötigen höhere Mathematik in ihrem Beruf nicht
- **Gruppe H:** Tutorium (Universität), Univ. Prof Informatik (Universität), Lehrerin (BORG)

## **Mathematische Fähigkeiten/ Kenntnisse - Schul-/ Hochschulabschluss**

Zur Gegenüberstellung der mathematischen Fähigkeiten bzw. Kenntnisse und dem Schul- bzw. Hochschulabschluss sei nochmals die Verteilung der UmfrageteilnehmerInnen dargestellt. Als höchsten Schulabschluss gaben zwei Personen die Pflichtschule, 16 Personen eine Lehre und Berufsschule und 30 Personen die allgemeine Hochschulreife an. Ein laufendes Studium absolvieren gerade 16 Personen, wobei sieben davon mathematische Fertigkeiten, die in ihrem Beruf relevant sind dabei vertiefen. 91 Personen verfügen über einen Hochschulabschluss, wobei 49 davon mathematische Fertigkeiten dabei vertieft haben.

Das Kopfrechnen brauchen alle Personen recht häufig mit einem durchschnittlichen Wert von 78% der "oft" - bzw. "sehr oft" - Nennungen, bei einem durchschnittlichen "nie" - bzw. "selten" - Wert von 5%. Auch das bürgerliche Rechnen wird von allen Personen, mit den unterschiedlichen Ausbildungsgraden, relativ gleich häufig mit durchschnittlich 44% der "oft" - bzw. "sehr oft" - Nennungen und einem durchschnittlichen "nie" - bzw. "selten" - Wert von 28%, gebraucht.

Formeln, Einheiten bzw. Größen werden von ungefähr der Hälfte der Personen unabhängig vom Ausbildungsgrad verwendet. Nur Personen mit einer abgeschlossenen Lehre brauchen Formeln mit 30% der "oft" - bzw. "sehr oft" - Nennungen etwas weniger. Bei Personen mit einem entweder laufenden oder abgeschlossenen Studium ist auffällig, dass diejenigen mit einer mathematischen Vertiefung deutlich öfter Formeln benötigen als Personen ohne mathematische Vertiefung im Studium. Diese Beobachtung gilt auch für die anderen mathematischen Themengebiete. Bei dem Themengebiet Darstellung, Tabellen, Grafiken kann man sagen, dass je höher der Ausbildungsgrad, desto höher der Anteil an einer häufigen Verwendung daran. Elektronische Hilfsmittel werden für mathematische Belange von mehr als 60% der Personen oft bzw. sogar sehr oft verwendet. Nur die zwei Personen mit Pflichtschulabschluss benötigen keine elektronischen Hilfsmittel in ihrem Beruf. Geometrische Fertigkeiten brauchen Personen mit einem Pflichtschul- oder Lehrabschluss so gut wie gar nicht. Aber auch Personen mit einem höheren Ausbildungsgrad brauchen die Geometrie eher selten mit einem durchschnittlichen "nie" - bzw. "selten" - Wert von über 70%. Statistik bzw. höhere Mathematik

brauchen hauptsächlich Personen mit einem Hochschulabschluss bzw. die gerade ein Studium absolvieren und da auch nur weniger als 20% oft bzw. sehr oft. Nur ganz vereinzelte Personen mit Pflichtschule, Lehre oder Matura als höchstem Ausbildungsgrad brauchen diese beiden mathematischen Themengebiete in ihrem Beruf. Höhere Mathematik brauchen gar nur Personen mit einer mathematischen Vertiefung eines Studiums. Die genauen Angaben der “nie”/”selten” bzw. der “oft”/”sehr” oft Häufigkeiten der einzelnen mathematischen Fertigkeiten nach dem höchsten Schul- bzw. Hochschulabschluss geordnet, sind in den Tabellen im Anhang [7.13](#) nachzulesen.

## 5.4 Gegenüberstellungen mit den in der Schule erlernten mathematischen Fähigkeiten/ Kenntnissen

Abschließend werden die in der Schule erlernten mathematischen Fertigkeiten bzw. die mathematische Vorbereitung in der Schule auf den Beruf in Relation gesetzt.

### Mathematische Vorbereitung in der Schule auf den Beruf

Frage 7.1 zielte auf die Zufriedenheit der mathematischen Vorbereitung in der Schule auf den Beruf der UmfrageteilnehmerInnen ab. Zur Auswahl standen die Antworten “nein”, “selten”, “teilweise”, “größtenteils” und “ja”. Es wird der Einfluss dessen mit dem höchsten Schul-/ bzw. Hochschulabschluss, dem Schultyp sowie mit den Berufsgruppen aufgezeigt.

#### a) Mit dem Schul-/ Hochschulabschluss

Hierbei sei nochmals erwähnt, dass als höchsten Abschluss nur zwei Personen die Pflichtschule angaben, 20 Personen eine Lehre, 41 Personen die allgemeine Hochschulreife, 17 Personen ein laufendes Studium und 119 Personen einen Hochschulabschluss.

Die beiden Personen mit Pflichtschulabschluss sind sehr zufrieden mit ihrer mathematischen Vorbildung aus der Schule. Bei Personen mit Studium (laufend oder abgeschlossen) ist die Zufriedenheit der mathematischen Vorbildung in der Schule deutlich höher, wenn im Studium keine mathematische Vertiefung erfolgte.

Tabelle 5.7: Vorbereitung Schule - Abschluss

	Pflicht- schule	Lehre	Matura	Laufendes Studium		Hochschulabschluss	
				Mit math. Vertiefung	Ohne math. Vertiefung	Mit math. Vertiefung	Ohne math. Vertiefung
Größten- teils/ ja	100%	70%	83%	63%	89%	58%	73%
Nein/ selten		15%	5%	13%		22%	12%

### b) Mit dem Schultyp

Auch hier sei nochmals erwähnt, dass 99 Personen die AHS besuchten, 22 die HTL, 25 eine HAK bzw. HASCH, drei Personen eine Lehre mit Matura abschlossen und 28 Personen andere Schultypen besuchten.

Etwa 70% der Befragten sind größtenteils bzw. sehr mit der mathematischen Vorbereitung aus der Schule zufrieden, Personen die eine HTL besucht haben sogar etwas mehr (86%).

Tabelle 5.8: Vorbereitung Schule - Schultyp

	AHS	HTL	HAK, HASCH	Lehre mit Matura	Andere
Größtenteils/ ja	69%	86%	72%	100%	61%
Nein/ selten	15%	9%	4%		18%

### c) Mit den Berufsgruppen

Am zufriedensten mit der mathematischen Vorbereitung in der Schule mit 92% der "größtenteils" - bzw. "ja" - Nennungen sind Personen, die in der Berufsgruppe "Medizin, Gesundheit, Pflege, Soziales, Kirche" (Gruppe D) arbeiten. Gefolgt von 89% der Personen der Berufsgruppe "Handel, Verkauf, Gastronomie" (Gruppe E). Am wenigsten zufrieden bzw. mehrheitlich teilweise zufrieden sind die sieben Personen der Berufsgruppe "Medien, Kultur, Kunst, Künstlerisches" (Gruppe G). In den anderen Berufsgruppen sind ungefähr 60% der Befragten größtenteils bzw. sehr zufrieden, in Gruppe A (Ma-

schienenbau, Ingenieurwesen, Bau, Technik) und B (Büro, Wirtschaft, Finanzwesen, Recht) sind es sogar etwa 75% der Personen.

Tabelle 5.9: Vorbereitung Schule - Berufsgruppen

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
Größtenteils/ ja	75%	77%	57%	92%	89%	57%	29%	64%	56%
Nein/ selten	20%	17%	14%		7%	21%	29%	13%	13%

## In der Oberstufe erlernte mathematische Fähigkeiten/ Kenntnisse

In Frage 7.2 ging es darum, wie oft man die mathematischen Fertigkeiten, die man in einer Oberstufe einer höheren Schule erlernt hat, im Beruf verwenden kann. Zur Auswahl standen "nein", "selten", "teilweise", "größtenteils" oder "ja" zur Verfügung. Diese Fragestellung wird hier mit dem höchsten Schul- bzw. Hochschulabschluss, dem Schultyp sowie mit den Berufsgruppen in Relation gesetzt.

### a) Mit dem Schul-/ Hochschulabschluss

Nur 17% der UmfrageteilnehmerInnen, die eine Oberstufe besuchten und die allgemeine Hochschulreife als höchsten Ausbildungsstand angaben, können die dort erlernten mathematischen Fertigkeiten mehrheitlich anwenden, während der Großteil (66%) diese eher nicht benötigt. Mehr als die Hälfte der Personen, die gerade ein Studium mit mathematischer Vertiefung absolvieren oder bereits abgeschlossen haben, brauchen die in der Oberstufe erlernten mathematischen Fertigkeiten häufig. Mehr als die Hälfte der Personen mit einem Studium ohne mathematische Vertiefung brauchen diese Inhalte hingegen eher nicht.

Tabelle 5.10: Oberstufe - Abschluss

	Matura	Laufendes Studium		Hochschulabschluss	
		Mit math. Vertiefung	Ohne math. Vertiefung	Mit math. Vertiefung	Ohne math. Vertiefung
Größtenteils/ ja	17%	75%	33%	55%	19%
Nein/ selten	66%	13%	56%	27%	63%

### b) Mit dem Schultyp

UmfrageteilnehmerInnen, die eine Oberstufe in einer AHS oder in einer HTL besucht haben, können die dort erlernten mathematischen Fertigkeiten etwa zu gleichen Teilen (ungefähr 40%) häufig bzw. eher weniger im Beruf verwenden. Hingegen 64% der Personen, die eine HAK bzw. eine HASCH besucht haben, können die mathematischen Inhalte der Oberstufe in ihrem Beruf eher weniger verwenden.

Tabelle 5.11: Oberstufe - Schultyp

	AHS	HTL	HAK, HASCH	Lehre mit Matura	Andere
Größtenteils/ ja	40%	45%	16%	33%	18%
Nein/ selten	42%	41%	64%	67%	61%

### c) Mit den Berufsgruppen

Die Verwendung der mathematischen Fertigkeiten, die in einer Oberstufe einer höheren Schule erlernt wurden, ist in Betracht der Berufsgruppen durchaus sehr unterschiedlich. Am häufigsten werden diese Inhalte in der Berufsgruppe "EDV, Informatik und Telekommunikation" (Gruppe C) von knapp 70% der Berufstätigen gebraucht. Auch relativ häufig, und zwar von etwas mehr als der Hälfte der Personen, werden die Inhalte der Oberstufe in den Berufsgruppen A (Maschinenbau, Ingenieurswesen, Bau, Technik) und F (Wissenschaft, Forschung) benötigt. Am wenigsten werden diese mathematischen Fertigkeiten in den Berufsgruppen "Medizin, Gesundheit, Pflege, Soziales, Kirche" (Gruppe D) und "Handel, Verkauf, Gastronomie" (Gruppe E) angewandt.

Tabelle 5.12: Oberstufe - Berufsgruppen

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
Größtenteils/ ja	58%	27%	69%	14%	12%	54%	29%	33%	27%
Nein/ selten	26%	50%	15%	73%	88%	38%	57%	47%	33%

## 6 Schlussfolgerungen

Zum Abschluss vorliegender Diplomarbeit werden Schlussfolgerungen aus den Ergebnissen zur Umfrage zum Thema “Mathematik in der Schule und im Beruf” gezogen. Es sei nochmals erwähnt, dass es sich bei der Auswahl der TeilnehmerInnen um keine repräsentative Stichprobe handelt, da der Anteil an AkademikerInnen sowie die Anzahl von LehrerInnen sehr hoch ist.

Voran sei eine kurze Zusammenfassung der Fragen nach dem Unterschied der Mathematik in der Schule und in der Berufstätigkeit sowie die Einschätzungen der TeilnehmerInnen zu fehlenden Gebieten im Mathematikunterricht in der Schule gestellt.

Als größter Unterschied zwischen der Mathematik in der Schule und in der Berufstätigkeit hat sich unter den TeilnehmerInnen die Art der Anwendung herausgestellt. Im Zusammenhang mit Schulmathematik fallen dabei Begriffe wie “nicht anwendungsorientiert”, “alltagsfern”, “theoretisch” oder “trockene Theorie” während für die Mathematik im Beruf Beschreibungen wie “echte Anwendung”, “Praxisnähe”, “Realitätsbezug” oder “Anwendungsorientierung” vorkamen. Als weitere Unterschiede wurden die Themen “Theorie vs. Praxis”, “rechnen vs. Mathematik”, wobei dabei häufig das Spektrum bzw. der Umfang von Mathematik gemeint wurde, sowie die Art der mathematischen Problemstellung genannt. Im Hinblick auf die Schulmathematik wurde erwähnt, dass sie als die Basis für weitere mathematische Anforderungen im Beruf gilt, aber andererseits wurde sie auch als nur teilweise/ wenig bzw. nicht brauchbar bezeichnet. Zur Mathematik im Beruf wurde häufig festgestellt, dass sie oft simpler ist bzw. oft die Alltagsmathematik ausreicht. Außerdem wurde erwähnt, dass im Beruf klar ist, wozu man die Mathematik braucht oder auch dass im Beruf elektronische Hilfsmittel ohne Einschränkung immer zur Verfügung stehen, während in der Schule diese nur eingeschränkt verwendet werden dürfen.

Als am meisten fehlend in der Schulmathematik wurden vielfach die vertiefende Festigung der Alltagsmathematik, wie etwa das Kopfrechnen, das Überschlagen bzw. (Ab-)Schätzen eines Ergebnisses oder die Grundrechenarten genannt. Außerdem wurde beanstandet, dass der Bezug zur Praxis bzw. zum Alltag im Mathematikunterricht der

Schule zu gering ist. Aber auch konkrete inhaltliche Missstände, wie etwa die Matrizenrechnung, Algorithmen oder Differentialgleichungen, wurden erwähnt.

Die Fragen, die in der Zielsetzung vorliegender Arbeit (im Kapitel 3) formuliert wurden, sollen hier beantwortet werden bzw. sollen zumindest Teilantworten darauf gegeben werden.

## **1. Was für eine Rolle spielt Mathematik im betrachteten Berufsfeld?**

Eine große Rolle spielt Mathematik wenig überraschend in den Berufsgruppen “Wissenschaft, Forschung” und “Maschinenbau, Ingenieurswesen, Bau, Technik”. 75% der befragten Berufstätigen dieser Gruppen gaben “oft” bzw. “sehr oft” bei der Frage zur Häufigkeit von Mathematik im Beruf an. Auch in den Gruppen “Büro, Wirtschaft, Finanzwesen, Recht” und “Handel, Verkauf, Gastronomie” brauchen mehr als die Hälfte der Befragten Mathematik oft bzw. sehr oft in ihrem Beruf. Eine eher kleinere Rolle spielt Mathematik in der Berufsgruppe “Medizin, Gesundheit, Pflege, Soziales, Kirche” (48% der Befragten gaben “nie” bzw. “selten” bei der Frage zur Häufigkeit von Mathematik im Beruf an und nur 15% “oft” bzw. “sehr oft”).

## **2. Welche mathematischen Fertigkeiten werden im betrachteten Berufsfeld häufig benötigt?**

Das Kopfrechnen, die Grundrechenarten, das Überschlagsrechnen bzw. (Ab-)Schätzen und das Runden werden in allen Berufsfeldern sehr häufig (mindestens von der Hälfte der Personen einer Berufsgruppe) angewendet. Die Bereiche “Geometrie”, “Statistik” und “höhere Mathematik” spielen im Allgemein eine kleinere Rolle. Die Gebiete “Formeln, Einheiten und Größen”, “Darstellung, Tabellen und Grafiken” sowie “Rechnen mit elektronischen Hilfsmitteln” werden in den verschiedenen Berufsfeldern unterschiedlich häufig eingesetzt.

Auffallend bei der Verwendung von Computerprogrammen ist, dass 94% der Personen die elektronische Hilfsmittel zumindest manchmal verwenden (66% der 284 Befragten), Tabellenkalkulationsprogramme brauchen. Lehrkräften, besonders der Mathematik, ist

daher zu empfehlen Tabellenkalkulation verstärkt im Unterricht einzusetzen.

Für Details vergleiche Tabelle [5.6](#) aus dem Abschnitt [5.3](#).

### **Gruppe A: Maschinenbau, Ingenieurwesen, Bau, Technik**

In der Berufsgruppe A sind die Fertigkeiten aus den Bereichen “Formeln, Einheiten und Größen” (v.a. Messen und Umrechnen) sowie der “Tabellen” sehr gefragt. Auch das Prozentrechnen und die Schlussrechnung braucht ungefähr ein Drittel der Personen. Der Computer und der Taschenrechner sind die am häufigsten verwendeten elektronischen Hilfsmittel. Aus der Kategorie “Geometrie” wird vor allem das räumliche Vorstellungsvermögen oft benötigt. Aber auch die Bestimmung von Flächen bzw. Volumina und Berechnungen im Dreieck sowie Bestimmungen von Längen werden von ungefähr einem Drittel der Personen dieser Berufsgruppe öfter angewendet. Der Bereich der Statistik und der höheren Mathematik spielen eher eine untergeordnete Rolle.

### **Gruppe B: Büro, Wirtschaft, Finanzwesen, Recht**

In der Gruppe B werden am häufigsten mathematische Fertigkeiten aus dem Gebiet “Darstellung, Tabellen und Grafiken” gebraucht. Von ungefähr der Hälfte der Personen werden dabei (Daten-)Tabellen verwendet/ verwaltet, Tabellen erstellt/ interpretiert/ ausgewertet sowie auch die Tabellenkalkulation verwendet. Ein Drittel der Personen verwendet auch Grafiken und Datenvisualisierung. Die Prozentrechnung wird von etwas weniger als drei Viertel der Personen dieser Berufsgruppe oft bzw. sehr oft benötigt. Aber auch die Buchhaltung wird von etwas weniger als der Hälfte der Berufstätigen häufiger angewandt. Der Computer ist das am häufigsten verwendete elektronische Hilfsmittel für mathematische Zwecke gefolgt von der häufigen Anwendung des Taschenrechners mit knapp der Hälfte der Berufstätigen. Das Arbeiten mit Formeln, Größen und Einheiten spielt eher eine untergeordnete Rolle. Fertigkeiten aus der Geometrie, der Statistik und der höheren Mathematik werden nur von einzelnen Personen der Berufsgruppe B benötigt.

### **Gruppe C: EDV, Informatik, Telekommunikation**

Die Berufsgruppe C benötigt oft Fertigkeiten aus dem Bereich der Tabellen, dabei vor allem Daten-Tabellen. Wie der Titel der Berufsgruppe schon verrät, ist der Computer

bei nahezu allen Personen das wichtigste elektronische Hilfsmittel. Damit verbundene Fertigkeiten wie Algorithmen verstehen bzw. erstellen und das Programmieren werden von mehr als der Hälfte der Personen häufig gebraucht. Der Taschenrechner wird hingegen seltener verwendet. Die Prozentrechnung wird auch in dieser Berufsgruppe oft angewendet. Die Buchhaltung allerdings von etwas weniger als der Hälfte der Befragten dieser Gruppe. Größen und Einheiten werden in diesen Arbeitsbereichen eher weniger gebraucht, aber mit Formeln wird des Öfteren gearbeitet. Statistiken bzw. statistische Auswertung brauchen etwa ein Drittel der Berufstätigen öfter. Geometrische Fertigkeiten oder höhere Mathematik werden nur von einzelnen Personen häufig genutzt.

#### **Gruppe D: Medizin, Gesundheit, Pflege, Soziales, Kirche**

Die Berufsgruppe D braucht im Allgemeinen eher weniger Mathematik in ihrer Berufstätigkeit. Am häufigsten werden Größen bzw. Einheiten gemessen oder umgerechnet, was von einem Drittel der Berufstätigen öfters gebraucht wird. Datentabellen werden von ungefähr einem Viertel der Personen häufig verwendet. Der Taschenrechner und der Computer wird je von einem Viertel der Berufstätigen häufig verwendet. Elektronische Messgeräte braucht etwas weniger als ein Viertel der befragten Personen öfter. Auch die Prozent- sowie die Schlussrechnung wird von etwas weniger als einem Viertel der Personen häufig verwendet. Die anderen mathematischen Kompetenzen werden nur von sehr vereinzelt Personen häufiger gebraucht. Einige Gebiete, insbesondere der höheren Mathematik, werden überhaupt nicht gebraucht.

#### **Gruppe E: Handel, Verkauf, Gastronomie**

Etwa drei Viertel der Personen der Berufsgruppe E braucht die Prozentrechnung häufig. Auch die Buchhaltung wird von einem Drittel der Berufstätigen häufig eingesetzt. Von etwas mehr als der Hälfte der Personen ist der Computer bzw. der Taschenrechner ein häufiger Begleiter für mathematische Anwendungen. Die Verwendung der Tabellenkalkulation sowie das Arbeiten mit Tabellen bzw. Datentabellen wird von mehr als einem Drittel der Berufstätigen dieser Gruppe häufig verwendet. Weniger als ein Drittel der Personen beschäftigt sich öfter mit Größen bzw. Einheiten.

**Gruppe F: Wissenschaft, Forschung**

Personen aus der Berufsgruppe F brauchen klar am meisten Mathematik in ihrer Berufstätigkeit. Mathematische Fertigkeiten aus den Bereichen “Formeln, Einheiten und Größen”, “Darstellung, Tabellen und Grafiken” sowie auch aus der “höheren Mathematik” werden von mindestens der Hälfte der Berufstätigen genutzt. Datenvisualisierung, Differentialgleichungen und numerische Verfahren werden von etwas weniger Personen genutzt, aber immer noch von mehr als einem Drittel. Mathematische Beweise führt weniger als ein Drittel der Befragten durch. Auch elektronische Hilfsmittel spielen eine große Rolle, allen voran der Computer und der Taschenrechner mit einer häufigen Nutzung von mehr als der Hälfte der Wissenschaftler. Aber auch elektronische Messgeräte und das Verstehen von Algorithmen sowie das Programmieren wird von mehr als einem Drittel der Berufstätigen dieser Gruppe gebraucht. Die Prozentrechnung und die Schlussrechnung werden von mehr als einem Drittel der Personen häufig verwendet. Geometrische Fertigkeiten wie das räumliche Vorstellungsvermögen sowie Längen und Winkel ermitteln werden von etwa einem Drittel der Wissenschaftler häufig gebraucht. Die Statistik spielt eher eine kleinere Rolle.

**Gruppe G: Medien, Kultur, Kunst, Künstlerisches**

In der Berufsgruppe G spielt Mathematik eine untergeordnete Rolle. Am ehesten werden mathematische Fertigkeiten aus dem Bereich der “Darstellung, Tabellen und Grafiken” gebraucht. Zwei von sieben Personen brauchen diese häufig. Ebenfalls zwei von sieben Personen brauchen häufig die Prozentrechnung, Größen bzw. Einheiten umwandeln, räumliches Vorstellungsvermögen oder Längen ermitteln. Zwei von sieben Befragten brauchen auch den Taschenrechner bzw. den Computer häufig. Höhere Mathematik wird von keiner Person oft gebraucht und aus dem Gebiet der Statistik braucht eine Person die Wahrscheinlichkeitsrechnung öfter.

**Gruppe H: Lehre, Ausbildung, Schule, Kindergarten**

Die Kategorie “Darstellung, Tabellen und Grafiken” werden von Berufstätigen der Gruppe H am häufigsten gebraucht. Ungefähr die Hälfte der Personen braucht diese Fähigkeiten öfter, während die Datenvisualisierung von nur etwa einem Drittel häufig genutzt wird. Ebenfalls ein Drittel der PädagogInnen verwendet nicht nur die Prozent-

rechnung, sondern arbeitet auch mit Formeln und rechnet Größen bzw. Einheiten um. Etwas weniger als ein Drittel der Personen nützt den Computer bzw. den Taschenrechner oft. Die anderen Bereiche werden nur von einzelnen Personen häufiger verwendet.

### **Gruppe I: Sonstiges**

Bei der Gruppe der sonstigen Berufe handelt es sich um eine inhomogene Gruppe, daher ist es nicht sinnvoll, hier Schlussfolgerungen zu ziehen. Auffällig ist allerdings, dass viele dieser Personen, deren Beruf nicht einer anderen Berufsgruppe zuzuordnen ist, Fertigkeiten aus dem Bereich "Darstellung, Tabellen und Grafiken" oft verwenden.

### **3. Wie viel von dem, was man an mathematischen Fertigkeiten in einer höheren Schule gelernt hat, braucht man tatsächlich im betrachteten Berufsfeld?**

In den Berufsgruppen "Maschinenbau, Ingenieurwesen, Bau, Technik", "EDV, Informatik, Telekommunikation" und "Wissenschaft, Forschung" können etwas mehr als die Hälfte der Personen die mathematischen Fertigkeiten, die in einer Oberstufe einer höheren Schule erlernt wurden, mehrheitlich gebrauchen. In den anderen Berufsfeldern werden diese mathematischen Fertigkeiten von mehr als der Hälfte der Personen nicht oder nur selten verwendet. In der Gruppe "Lehre, Ausbildung, Schule, Kindergarten" sind die Angaben der Verwendung dieser Fertigkeiten zwischen den Antwortmöglichkeiten nein, selten, teilweise, größtenteils und ja in etwa ausgeglichen.

### **4. Wozu braucht man das, was man an mathematischen Fertigkeiten in der Schule gelernt hat, im betrachteten Berufsfeld?**

Diese Frage ist schwierig zu beantworten bzw. liefern die Ergebnisse der Umfrage nicht genügend Daten um darauf sinnvoll zu antworten.

Frage 7.3 aus dem Fragebogen zielte auf ganz konkrete Beispiele bzw. Anwendungen von mathematischen Fähigkeiten/ Kenntnissen, die in einer höheren Schule erlernt wurden, aus der Berufstätigkeit ab. Solche wurden aber nur sehr vereinzelt genannt und stattdessen eher Bereiche der Schulmathematik aufgezählt, die in der Berufstätigkeit

von Belang sind. Daraus können folglich keine Schlüsse gezogen werden, wozu man diese Fertigkeiten im Beruf benötigt.

Die offenen Wozu-Fragen zu den einzelnen mathematischen Themengebieten zielten nicht speziell auf Bereiche der Schulmathematik ab und wurden auch nicht nach Berufsgruppen unterteilt. Trotzdem sei an dieser Stelle ein Überblick gegeben, wozu mathematische Fertigkeiten in der Berufstätigkeit gebraucht werden. Nahezu in allen mathematischen Bereichen wurden betriebswirtschaftliche bzw. kaufmännische Themen genannt. Darunter sind beispielhaft Fertigkeiten wie Buchhaltung, Preisberechnung, Kostenkalkulation, Budgeterstellung, Erstellung von Bilanz-/ oder Finanzanalysen, Angebotserstellungen, Kassenabrechnung oder auch der Lebensmitteleinkauf zusammengefasst. Durch die Vielzahl der Lehrpersonen, die an der Umfrage teilgenommen haben, kamen auch in nahezu allen Kategorien schul- bzw. unterrichtsbezogene Themen vor, wie etwa die Ermittlung von Schularbeitsnoten oder die Unterstützung bei Hausaufgaben. Auch die Verwendung von Statistiken, Auswertungen, Tabellen, der Datenverwaltung sowie der Visualisierung kamen in mehreren Kategorien vor. Alltagsmathematik, wie etwa einfache Berechnungen, Prozent- und Zinsrechnung, Bestimmung von Anzahlen oder das Überschlagen, um schnell zu ungefähren Ergebnissen zu kommen, spielt in der Berufstätigkeit auch eine wesentliche Rolle. Mathematische Fertigkeiten werden außerdem für technische Berechnungen, für die Erstellung von Berichten oder Präsentationen, für die Warenkalkulation bzw. Materialberechnung, für Terminplanungen bzw. Zeitaufzeichnungen, für die Medikamentendosierung oder auch für Mengen in Rezepten verwendet.

## **5. Hat der Mathematikunterricht in der Schule gut auf mathematische Anforderungen im betrachteten Berufsfeld vorbereitet?**

Die Vorbereitung in der Schule auf mathematische Anforderungen im Beruf ist durchschnittlich gut. Auf dazugehörige Frage 7.4 antworteten die Hälfte der Personen der Berufsgruppen “Maschinenbau, Ingenieurwesen, Bau, Technik”, “Handel, Verkauf, Gastronomie” und “Wissenschaft, Forschung” mit “ja” und stimmten somit einer ausreichenden mathematischen Vorbereitung in der Schule zu. In den anderen Berufsgruppen ist es nicht einmal ein Drittel der Personen, das mit der schulischen Vorbereitung zu-

frieden ist. In der Gruppe “Medien, Kultur, Kunst, Künstlerisches” ist es gar nur eine von sieben Personen, die sich durch die Schule gut auf den Beruf vorbereitet fühlt. “Größtenteils” zufrieden mit der schulischen Vorbereitung auf mathematische Berufsanforderungen ist in allen Berufsgruppen ungefähr ein Drittel der Personen.

Maximal vier Personen einer Berufsgruppe sind mit der schulischen Vorbereitung nicht zufrieden. In Gruppe “Handel, Verkauf, Gastronomie”, “Wissenschaft, Forschung” und “Lehre, Ausbildung, Schule, Kindergarten” ist sogar keine einzige Person unzufrieden, in Gruppe “Medizin, Gesundheit, Pflege, Soziales, Kirche” nur eine.

Siehe dazu auch Tabelle [5.9](#) im Abschnitt [5.4](#).

## Literatur

- Abele, S. & Gschwendtner, T. (2010). Die computerbasierte Erfassung beruflicher Handlungskompetenz. Konzepte, Möglichkeiten, Perspektiven am Beispiel der Kfz-Mechatronik. *In: Berufsbildung in Wissenschaft und Praxis, 1*, 14–17.
- AMS. (o. J.). *Berufslexikon*. (Im Internet: <https://www.berufslexikon.at>; gesehen am 28. April 2018.)
- AMS BIS. (o. J.). *Berufsinformationssystem*. (Im Internet: <http://www.ams.at/bis/bis/>; gesehen am 24. April 2018.)
- Anforderungsprofile.ch. (o. J.-a). *Anforderungsprofile - Profile im Vergleich*. (Im Internet: <http://www.anforderungsprofile.ch/index.cfm?&content=aprofil>; gesehen am 24. April 2018.)
- Anforderungsprofile.ch. (o. J.-b). *Leitfaden*. (Im Internet: <http://www.anforderungsprofile.ch/index.cfm?&content=20>; gesehen am 24. April 2018.)
- Apotronik. (o. J.). (Im Internet: <https://www.apotronik.at/produkte-services/software/apotronik-xp/>; gesehen am 28. März 2018.)
- Arens, T., Hettlich, F., Karpfinger, C., Kockelkorn, U., Lichtenegger, K. & Stachel, H. (2015). *Mathematik*. Springer-Verlag.
- AVS. (o. J.). (Im Internet: <http://www3.apoverlag.at/dynasite.cfm?dsmid=99327>; gesehen am 28. März 2018.)
- Baethge, M. (2010). Ein europäisches Berufsbildungs-PISA als politisches und methodisches Projekt. *In: Kompetenzermittlung für die Berufsbildung. Verfahren, Probleme und Perspektiven im nationalen, europäischen und internationalen Raum*, 19–36.
- Basendowski, S. (2013). *Die soziale Frage an (mathematische) Grundbildung: eine empirische Studie zu dem Wesen, der Funktion und der Relevanz mathematischer Kompetenzen in einfachen Erwerbstätigkeiten sowie Analysen für didaktische Implikationen*. Julius Klinkhardt.
- Baumert, J., Bayrhuber, H., Brackhahn, B., Demuth, R., Durner, H. et al. (1997). Gutachten zur Vorbereitung des Programms „Steigerung der Effizienz des mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterrichts“. *In: Bund-Länder-*

- Kommission für Bildungsplanung und Forschungsförderung.*  
Bildung Beruf. (o. J.). *Kompetenzraster Mathematik.* (Im Internet: <http://www.kompetenzraster.info>; gesehen am 28. April 2018.)
- BMD. (o. J.). (Im Internet: <https://www.bmd.com>; gesehen am 28. März 2018.)
- Borneleit, P. et al. (2001). Expertise zum Mathematikunterricht in der gymnasialen Oberstufe. In: *H.-E. Tenorth (Hrsg.): Kerncurriculum Oberstufe*, 26–53.
- Drücke-Noe, C., Möller, G., Pallack, A., Schmidt, S., Schmidt, U., Sommer, N. & Wynands, A. (2011). *Basiskompetenzen Mathematik: für Alltag und Berufseinstieg am Ende der allgemeinen Schulpflicht.* Cornelsen.
- Engel, J. (2009). *Anwendungsorientierte Mathematik: Von Daten zur Funktion. Eine Einführung in die mathematische Modellbildung für Lehramtsstudierende.* Springer-Verlag.
- FAMOS. (o. J.). (Im Internet: <https://www.imc-berlin.de/produkte/messtechnik-software/imc-famos/>; gesehen am 28. März 2018.)
- GAMS. (o. J.). (Im Internet: <https://www.gams.com/products/introduction/>; gesehen am 28. März 2018.)
- Geldermann, C. et al. (2016). Inhalte und Ziele des Mathematikunterrichts. In: *Unterrichtsentwürfe Mathematik Sekundarstufe II.*
- Grafana. (o. J.). (Im Internet: <https://grafana.com>; gesehen am 28. März 2018.)
- Heidenreich, M. (o. J.). *Mathematik im Beruf. Eine empirische Untersuchung.* Regierungspräsidium Karlsruhe.
- Heinze, A. & Grüßing, M. (2009). *Mathematiklernen vom Kindergarten bis zum Studium. Kontinuität und Kohärenz als Herausforderung für den Mathematikunterricht.* Waxmann Verlag.
- Hilgert, I. & Hilgert, J. (2012). *Mathematik - ein Reiseführer.* Springer-Verlag.
- Jungwirth, H. et al. (1993). Mathematik in der Weiterbildung - Exploration eines neuen Forschungsfeldes. In: *Schriftenreihe zur Didaktik der Mathematik der Österreichischen Mathematischen Gesellschaft (ÖMG)*, 25, 83-107.
- Kaiser, H. (2016). Mit Lernenden die rechnerisch/mathematische Bewältigung von beruflichen Alltagssituationen erarbeiten. In: *Beiträge zum Mathematikunterricht 2016. Band 3*, 1289-1292.
- Kaiser, H. (2017). *Forschungsagenda für eine Didaktik des Mathematikunterrichts*

- in der Berufsbildung.* (Im Internet: [www.fachrechnen.ch](http://www.fachrechnen.ch); gesehen am 28. April 2018.)
- Kaiser, H. et al. (2014). Mathematik fürs Leben. Von der Schule zum Beruf. *In: Praxis der Mathematik in der Schule, 56. Jahrgang* (Heft Nr. 57), 2-9.
- Köhler, H. (2002). Sich ein Bild davon machen. *In: Gesellschaft für Didaktik der Mathematik (Hrsg.), Mathematik - unsichtbar, doch allgegenwärtig.*
- Kremer, M. (2010). Kompetenzorientierung setzt valide Kompetenzmessung voraus. *In: Berufsbildung in Wissenschaft und Praxis, 1.*
- Küppers, B.-O. (2000). *Die Strukturwissenschaften als Bindeglied zwischen Natur- und Geisteswissenschaften.*
- LabVIEW. (o. J.). (Im Internet: <http://www.ni.com/de-de/shop/labview.html>; gesehen am 28. März 2018.)
- Lindmeier, A., Neumann, K., Bernholt, S., Eckhardt, M., Harms, U. et al. (2013). Diagnostische Instrumente für die Erfassung mathematischer und naturwissenschaftlicher Kompetenzen und deren Adaption für die Analyse der Zusammenhänge zwischen allgemeinen und beruflichen Kompetenzen. *In: Nikolaus, Reinhold [Hrsg.]: Mathematisch-naturwissenschaftliche Kompetenzen in der beruflichen Erstausbildung.*
- MATLAB. (o. J.). (Im Internet: <https://de.mathworks.com/products/matlab.html>; gesehen am 28. März 2018.)
- NEPLAN. (o. J.). (Im Internet: <https://www.neplan.ch/?lang=de>; gesehen am 28. März 2018.)
- Neuenschwander, M. et al. (2012). *Schule und Beruf: Wege in die Erwerbstätigkeit.* Springer-Verlag.
- Neumann, K. et al. (2013). Strukturmodelle allgemeiner Kompetenz in Mathematik und den Naturwissenschaften und Implikationen für die Kompetenzentwicklung im Rahmen der beruflichen Ausbildung in ausgewählten kaufmännischen und gewerblich-technischen Berufen. *In: Nikolaus, Reinhold [Hrsg.]: Mathematisch-naturwissenschaftliche Kompetenzen in der beruflichen Erstausbildung.*
- Neureiter, H. C. et al. (2011). *Praxishandbuch für „Mathematik“, 8. Schulstufe* (B. für Bildungsforschung Innovation & Entwicklung des österreichischen Schulwesens (bifie), Hrsg.). Graz: Leykam.

- o.A. (2008). *Berufs- und Karriere-Planer Mathematik. Schlüsselqualifikation für Technik, Wirtschaft und IT*. Vieweg + Teubner.
- o.A. (2013). *Schlüsselkompetenzen von Erwachsenen. Erste Ergebnisse der PIAAC-Erhebung 2011/12*. Austria, Statistik.
- o.A. (2014). *Mindestanforderungskatalog Mathematik (Version 2.0). Der Hochschulen Baden-Württembergs für ein Studium von WiMINT-Fächern*. Arbeitsgruppe Cooperation Schule - Hochschule.
- OECD. (2016). *PISA 2015 Ergebnisse (Band I)*. (Im Internet: <https://www.oecd-ilibrary.org/content/publication/9789264267879-de>; gesehen am 5. Mai 2018.)
- Presseinformation. (o.J.). *Mathematik zwischen Natur- und Geisteswissenschaften*. LichtenbergKolleg, Georg-August-Universität Göttingen. (Im Internet: <https://uni-goettingen.de/de/3240.html?cid=3079>; gesehen am 9. April 2018.)
- Python. (o.J.). (Im Internet: <https://www.python.org>; gesehen am 28. März 2018.)
- Reichel, H.-C. & Kubelik, T. (2002). Außermathematische Anwendungen der Mathematik. In: *Gesellschaft für Didaktik der Mathematik (Hrsg.), Mathematik - unsichtbar, doch allgegenwärtig*.
- Seeber, S. & Nickolaus, R. (2010). Kompetenzmessung in der beruflichen Bildung. In: *Berufsbildung in Wissenschaft und Praxis, 1*, 10–13.
- Sphinx. (o.J.). *Die clevere Software für das Handwerk*. (Im Internet: <https://www.sphinx.at>; gesehen am 28. März 2018.)
- Splunk. (o.J.). (Im Internet: [https://www.splunk.com/de\\_de](https://www.splunk.com/de_de); gesehen am 28. März 2018.)
- Stack, E. (o.J.). (Im Internet: <https://www.elastic.co/elk-stack>; gesehen am 28. März 2018.)
- Suchań, B. et al. (2012). *PIRLS & TIMSS 2011. Schülerleistungen in Lesen, Mathematik und Naturwissenschaft in der Grundschule. Die Studie im Überblick*. Graz: Leykam.
- Unipark. (o.J.). *Unipark von Questback: Das führende Online-Befragungstool exklusiv für Studierende und wissenschaftliche Mitarbeiter an Universitäten und Hochschulen*. (Im Internet: <https://www.unipark.com>; gesehen am 25. März 2018.)
- Winter, K. (2016). Diagnose, Förderung und Beratung an den Schnittstellen von Schule,

- Ausbildung, Studium und Berufsalltag. *In: Beiträge zum Mathematikunterricht 2016. Band 1*, 73 - 80.
- Winter, K. et al. (2016). Mathematik im Beruf: Herausforderungen und Ergebnisse der Forschung – Nicht für die Schule, sondern für das Leben lernen wir? *In: Beiträge zum Mathematikunterricht 2016. Band 3*, 1283-1284.
- Winther, E. & Achtenhagen, F. (2010). Berufsfachliche Kompetenz: Messinstrumente und empirische Befunde zur Mehrdimensionalität beruflicher Handlungskompetenz. *In: Berufsbildung in Wissenschaft und Praxis, 1*, 18–21.
- Wolf, A. (3. Februar 2018). *Was läuft im Mathe-Unterricht falsch?* (Im Internet: <https://www.facebook.com/arminwolf.journalist/posts/2066011750077350>; gesehen am 25. April 2018.)



# 7 Anhang

## 7.1 Fragebogen

### 1 Willkommen

Sehr geehrte Teilnehmerin! Sehr geehrter Teilnehmer!

Schön, dass Sie hier an meiner Umfrage im Rahmen meiner Diplomarbeit zum Thema "Mathematik in Schule und Beruf" teilnehmen.

Die Umfrage richtet sich an Berufstätige in Österreich. LehrerInnen aus dem Fach Mathematik sind von dieser Umfrage ausgenommen, da diese Berufsgruppe keine aufschlussreichen Ergebnisse für besagte Studie liefert.

Bitte beantworten Sie die angeführten Fragen möglichst konkret bzw. realitätsnah um ein aussagekräftiges Ergebnis dieser Umfrage zu erhalten.

Ich bin Ihnen für Ihre Mithilfe und Ihr Engagement sehr dankbar!

Die Befragung ist bis Mitte Jänner offen.

Ihre Daten werden anonymisiert ausgewertet und nicht an Dritte weitergegeben.

Für Rückfragen stehe ich unter [mail.stefanie.thomas@gmail.com](mailto:mail.stefanie.thomas@gmail.com) gerne zur Verfügung.

Stefanie Thomas

### 2 Angaben zur Person

#### Frage 2.1 **Geschlecht**

- männlich
- weiblich

#### Frage 2.2 **Alter** *Drop-Down Menü aus:*

unter 18 Jahre	über 40 Jahre bis 45 Jahre
über 18 Jahre bis 20 Jahre	über 45 Jahre bis 50 Jahre
über 20 Jahre bis 25 Jahre	über 50 Jahre bis 55 Jahre
über 25 Jahre bis 30 Jahre	über 55 Jahre bis 60 Jahre
über 30 Jahre bis 35 Jahre	über 60 Jahre
über 35 Jahre bis 40 Jahre	

Frage 2.3 **Was war Ihre durchschnittliche Note in Mathematik in der Schulzeit?** *Geben Sie Ihre durchschnittliche Zeugnisnote an.*

- sehr gut
- gut
- befriedigend
- genügend
- nicht genügend

### 3 Ausbildung

Frage 3.1 **Was ist Ihr höchster Schul-/ Hochschulabschluss?**

- Pflichtschule
- Berufsschule und Lehre (duale Ausbildung)
- allgemeine Hochschulreife (Matura)
- laufendes Hochschulstudium
- Hochschulstudium (Uni, FH, Kolleg)

Die folgende Frage 3.2 zum Schultyp wurde nur gestellt, wenn die vorige Frage 3.1 zum Schul-/Hochschulabschluss mit “allgemeine Hochschulreife (Matura)”, “laufendes Hochschulstudium” oder “Hochschulstudium (Uni, FH, Kolleg)” beantwortet wurde.

Frage 3.2 **Welche Schule hat Sie zur allgemeinen Hochschulreife geführt?**

- AHS
- HTL
- HAK, HASCH
- Lehre mit Matura
- andere (*mit offenem Textfeld*)

Die folgenden beiden Fragen 3.3 und 3.4 zum Studium wurden nur gestellt, wenn die vorhergehende Frage 3.1 zum Schul-/Hochschulabschluss mit “laufendes Hochschulstudium” oder “Hochschulstudium (Uni, FH, Kolleg)” beantwortet wurde.

Frage 3.3 **Haben Sie in Ihrem Studium mathematische Inhalte vertieft, die für Ihre Berufstätigkeit relevant sind?**

- ja
- nein

Die folgende Frage wurde nur gestellt, falls die vorige Frage zur Vertiefung der mathematischen Inhalte im Studium mit “ja” beantwortet wurde.

Frage 3.4 **Welches Studium haben Sie absolviert bzw. absolvieren Sie gerade?**

## 4 Beruf

Frage 4.1 **Welchen Beruf üben Sie aus?**

Frage 4.2 **Welcher Berufsgruppe gehört Ihr Unternehmen an?**

- Maschinenbau, Ingenieure
- Büro, Wirtschaft, Finanzwesen und Recht
- EDV, Informatik und Telekommunikation
- Medizin, Gesundheit, Pflege und Soziales
- Handel und Verkauf
- Wissenschaft (Physik, Chemie, Biologie, Mathematik,...)
- Medien, Kultur, Kunst und Künstlerisches
- Lehre, Forschung, Ausbildung
- Sonstiges (*mit offenem Textfeld*)

Frage 4.3 **In welchem Unternehmen arbeiten Sie? Geben Sie die Art bzw. den Typ Ihres Unternehmens an (z.B. Installateur, Anwaltskanzlei, Ziviltechnikerbüro,...).**

Frage 4.4 **Über wie viele Jahre Berufserfahrung in diesem Beruf verfügen Sie?**

*Drop-Down Menü aus:*

weniger als 1 Jahr

über 5 Jahre bis 10 Jahre

über 1 Jahr bis 3 Jahre

über 10 Jahre bis 15 Jahre

über 3 Jahre bis 5 Jahre

über 15 Jahre

## 5 Mathematik im Beruf

Frage 5.1 **Wie häufig benötigen Sie in Ihrem Beruf mathematische Fähigkeiten/ Kenntnisse?**

- nie
- selten
- manchmal
- oft
- sehr oft

Wurde diese Frage 5.1 zur Häufigkeit von mathematischen Fähigkeiten/ Kenntnissen im Beruf mit “nie” oder “selten” beantwortet, führte das zum verfrühten Ende der Umfrage und die Endseite (siehe weiter unten) schien auf.

## 6 mathematische Fähigkeiten/ Kenntnisse

Frage 6.1 **Wie haben Sie die mathematischen Fähigkeiten/ Kenntnisse erlernt, die Sie in Ihrer Berufstätigkeit anwenden?** *Geben Sie eine Reihung an, wobei das Zutreffendste ganz oben steht. Es müssen nicht alle Kriterien ausgewählt werden.*

Schule

Hochschule

learning by doing

Kurse, Fortbildungen, Workshops, Vorträge

Hilfe von KollegInnen

Frage 6.2 **In welchem Umfang benötigen Sie in Ihrem Beruf die unten genannten Fähigkeiten/ Kenntnisse?**

	nie	selten	manchmal	oft	sehr oft
(Kopf-) Rechnen, Überschlagsrechnen	<input type="checkbox"/>				
bürgerliches Rechnen, Prozent- und Zinsrechnung	<input type="checkbox"/>				
Formeln, Einheiten, Größen	<input type="checkbox"/>				
Darstellung, Tabellen, Grafiken	<input type="checkbox"/>				
Rechnen mit elektronischen Hilfsmitteln	<input type="checkbox"/>				
Geometrie	<input type="checkbox"/>				
statistische Verfahren,					
Wahrscheinlichkeitsrechnung	<input type="checkbox"/>				
höhere Mathematik	<input type="checkbox"/>				

Die folgenden Fragen 6.3 bis 6.11 sind Spezifikationen der Frage 6.2 zu den mathematischen Fähigkeiten bzw. Kenntnissen. Falls in der Kernfrage 6.2 “nie” oder “selten” angegeben wurde, schien die spezielle Frage (beide Teilfragen) zur betreffenden mathematischen Fertigkeit nicht auf.

Frage 6.3a **In welchem Umfang benötigen Sie in Ihrem Beruf die unten genannten Fähigkeiten/ Kenntnisse?**

	nie	selten	manchmal	oft	sehr oft
Kopfrechnen	<input type="checkbox"/>				
Grundrechnungsarten	<input type="checkbox"/>				
Überschlagsrechnen/ (Ab-)Schätzen	<input type="checkbox"/>				
Runden	<input type="checkbox"/>				

Frage 6.3b **Wozu benötigen Sie das (Kopf-) Rechnen bzw. Überschlagsrechnen in Ihrem Beruf?** *Geben Sie möglichst konkrete Anwendungen zu den in obiger Frage erwähnten Kenntnissen an.*

Frage 6.4a **In welchem Umfang benötigen Sie in Ihrem Beruf die unten genannten Fähigkeiten/ Kenntnisse?**

	nie	selten	manchmal	oft	sehr oft
Prozentrechnung	<input type="checkbox"/>				
Schlussrechnung	<input type="checkbox"/>				
Buchhaltung	<input type="checkbox"/>				
Zinsrechnung	<input type="checkbox"/>				
Sonstiges ( <i>mit offenem Textfeld</i> )	<input type="checkbox"/>				

Frage 6.4b **Wozu benötigen Sie bürgerliches Rechnen bzw. Prozent-/ Zinsrechnung in Ihrem Beruf?** *Geben Sie möglichst konkrete Anwendungen zu den in obiger Frage erwähnten Kenntnissen an.*

Frage 6.5a **In welchem Umfang benötigen Sie in Ihrem Beruf die unten genannten Fähigkeiten/ Kenntnisse?**

	nie	selten	manchmal	oft	sehr oft
mit Formeln arbeiten	<input type="checkbox"/>				
Größen/ Einheiten messen	<input type="checkbox"/>				
Größen/ Einheiten umrechnen/ umwandeln	<input type="checkbox"/>				
Größen/ Einheiten darstellen	<input type="checkbox"/>				
Sonstiges ( <i>mit offenem Textfeld</i> )	<input type="checkbox"/>				

Frage 6.5b **Wozu arbeiten Sie mit Formeln bzw. Größen/ Einheiten in Ihrem Beruf?** *Geben Sie möglichst konkrete Anwendungen zu den in obiger Frage erwähnten Kenntnissen an.*

Frage 6.6a **In welchem Umfang benötigen Sie in Ihrem Beruf die unten genannten Fähigkeiten/ Kenntnisse?**

	nie	selten	manchmal	oft	sehr oft
Grafiken verwenden/ erstellen	<input type="checkbox"/>				
(Daten-) Tabellen verwenden/ erstellen	<input type="checkbox"/>				
Tabellen erstellen/ interpretieren/ auswerten	<input type="checkbox"/>				
Tabellenkalkulation (Berechnungen von Zahlendaten)	<input type="checkbox"/>				
Darstellung von Daten	<input type="checkbox"/>				
Datenvisualisierung	<input type="checkbox"/>				
Sonstiges <i>(mit offenem Textfeld)</i>	<input type="checkbox"/>				

Frage 6.6b **Wozu verwenden Sie Tabellen bzw. Grafiken in Ihrem Beruf?** *Geben Sie möglichst konkrete Anwendungen zu den in obiger Frage erwähnten Kenntnissen an.*

Frage 6.7a **In welchem Umfang benötigen Sie in Ihrem Beruf die unten genannten Fähigkeiten/ Kenntnisse?**

	nie	selten	manchmal	oft	sehr oft
Rechnen mit dem Taschenrechner	<input type="checkbox"/>				
Rechnen mit dem Computer	<input type="checkbox"/>				
Verwendung elektronischer Messgeräte	<input type="checkbox"/>				
Algorithmen verstehen/ erstellen	<input type="checkbox"/>				
Programmieren	<input type="checkbox"/>				
Rechnen mit anderen elektronischen Hilfsmitteln, nämlich: <i>(mit offenem Textfeld)</i>	<input type="checkbox"/>				

Frage 6.7b **Wozu verwenden Sie elektronische Hilfsmittel bzw. Computerprogramme für mathematische Zwecke in Ihrem Beruf?** *Geben Sie möglichst konkrete Anwendungen zu den in obiger Frage erwähnten Kenntnissen an.*

**Frage 6.8 Welche Computerprogramme verwenden Sie in Ihrem Berufsalltag für mathematische Zwecke?**

- Tabellenkalkulationsprogramme (zB Excel)
- Statistikprogramme
- Computeralgebrasysteme (zB Mathematica, Mathcad)
- Computer-aided design Programme (zB Autocad)
- Grafikprogramme
- Programmiersoftware
- selbst programmierte Software,  
wie zum Beispiel: *(mit offenem Textfeld)*
- andere *(mit offenem Textfeld)*

**Frage 6.9a In welchem Umfang benötigen Sie in Ihrem Beruf die unten genannten Fähigkeiten/ Kenntnisse?**

	nie	selten	manchmal	oft	sehr oft
geometrische Zeichnungen erstellen	<input type="checkbox"/>				
geometrische Berechnungen durchführen	<input type="checkbox"/>				
räumliches Vorstellungsvermögen	<input type="checkbox"/>				
Vektorgeometrie anwenden	<input type="checkbox"/>				
Berechnungen im Dreieck	<input type="checkbox"/>				
Flächen bzw. Volumina berechnen	<input type="checkbox"/>				
Längen ermitteln	<input type="checkbox"/>				
Winkel ermitteln	<input type="checkbox"/>				
mit Kurven oder Kegelschnitten arbeiten	<input type="checkbox"/>				
mit Punkten, Geraden, Flächen arbeiten	<input type="checkbox"/>				
Sonstiges <i>(mit offenem Textfeld)</i>	<input type="checkbox"/>				

**Frage 6.9b Wozu brauchen Sie in Ihrem Beruf geometrische Fähigkeiten? Geben Sie möglichst konkrete Anwendungen zu den in obiger Frage erwähnten Kenntnissen an.**

Frage 6.10a **In welchem Umfang benötigen Sie in Ihrem Beruf die unten genannten Fähigkeiten/ Kenntnisse?**

	nie	selten	manchmal	oft	sehr oft
Statistiken verwenden deskriptive/ beschreibende Statistiken erstellen (Mittelwert, Standardabweichung,...)	<input type="checkbox"/>				
statistische Auswertung (Aufbereitung, Analyse und Interpretation statistischer Daten)	<input type="checkbox"/>				
statistische Modelle bearbeiten T-TEsts, Varianzanalysen (ANOVA)	<input type="checkbox"/>				
Wahrscheinlichkeitsrechnung	<input type="checkbox"/>				
Sonstiges ( <i>mit offenem Textfeld</i> )	<input type="checkbox"/>				

Frage 6.10b **Wozu verwenden Sie Statistiken in Ihrem Beruf? Geben Sie möglichst konkrete Anwendungen zu den in obiger Frage erwähnten Kenntnissen an.**

Frage 6.11a **In welchem Umfang benötigen Sie in Ihrem Beruf die unten genannten Fähigkeiten/ Kenntnisse?**

	nie	selten	manchmal	oft	sehr oft
Differential-/ Integralrechnung	<input type="checkbox"/>				
Differentialgleichungen	<input type="checkbox"/>				
Numerische Verfahren/ Näherungsrechnungen	<input type="checkbox"/>				
mathematische Modelle verstehen/ anwenden/ erstellen	<input type="checkbox"/>				
Simulationen	<input type="checkbox"/>				
mathematisches Problemlösen	<input type="checkbox"/>				
abstraktes/ analytisches/ logisches Denken	<input type="checkbox"/>				
Algorithmen verstehen/ erstellen	<input type="checkbox"/>				
mathematische Beweise führen	<input type="checkbox"/>				
Sonstiges ( <i>mit offenem Textfeld</i> )	<input type="checkbox"/>				

Frage 6.11b **Wozu wenden Sie in Ihrem Beruf höhere Mathematik an?** *Geben Sie möglichst konkrete Anwendungen zu den in obiger Frage erwähnten Kenntnissen an.*

## 7 Mathematik in der Schule

Frage 7.1 **Wurden Sie in der Schule ausreichend auf die mathematischen Anforderungen in Ihrer beruflichen Tätigkeit vorbereitet**

- nein
- selten
- teilweise
- größtenteils
- ja

Die folgenden beiden Fragen 7.2 und 7.3 wurden nur gestellt, wenn die obige Frage 3.1 zum Schul-/Hochschulabschluss mit “allgemeine Hochschulreife (Matura)”, “laufendes Hochschulstudium” oder “Hochschulstudium (Uni, FH, Kolleg)” beantwortet wurden.

Frage 7.2 **Können Sie die im Mathematikunterricht in der Oberstufe erlernten Fähigkeiten/ Kenntnisse in Ihrem Beruf verwenden?** *In den Textfeldern können Sie diejenigen Fähigkeiten/ Kenntnisse ergänzen die Sie verwenden.*

*Auszug aus dem Lehrplan Mathematik Oberstufe AHS:*

*Lehrstoff Oberstufe: Zahlen und Rechengesetze, Gleichungen und Gleichungssysteme, Funktionen, Trigonometrie, Vektoren und analytische Geometrie der Ebene/ des Raumes, Potenzen/ Wurzeln/ Logarithmen, Folgen, Stochastik, komplexe Zahlen, Differentialrechnung, Integralrechnung*

- nein *(mit offenem Textfeld)*
- selten *(mit offenem Textfeld)*
- teilweise *(mit offenem Textfeld)*
- größtenteils *(mit offenem Textfeld)*
- ja *(mit offenem Textfeld)*

Frage 7.3 **Nennen Sie konkrete Beispiele bzw. Anwendungen von mathematischen Fähigkeiten/ Kenntnissen, die sie in der Oberstufe einer höheren Schule erlernt haben, aus Ihrer beruflichen Tätigkeit.**

Die folgenden beiden Fragen 7.4 und 7.5 wurden nur gestellt, wenn die obige Frage 3.1 zum Schul-/Hochschulabschluss mit “laufendes Hochschulstudium” oder “Hochschulstudium (Uni, FH, Kolleg)” beantwortet wurde.

**Frage 7.4 Wurden Sie in der Schule ausreichend auf die mathematischen Anforderungen in Ihrem Studium vorbereitet?**

- nein
- selten
- teilweise
- größtenteils
- ja

**Frage 7.5 Wurden Sie in in Ihrem Studium ausreichend auf die mathematischen Anforderungen in Ihrer beruflichen Tätigkeit vorbereitet?**

- nein
- selten
- teilweise
- größtenteils
- ja

## 8 Mathematikunterricht vs. Beruf

**Frage 8.1 Welche mathematischen Inhalte bzw. Methoden bzw. Fähigkeiten fehlen Ihrer Meinung nach im Mathematikunterricht in der Schule?**

- 1.
- 2.
- 3.

**Frage 8.2 Was ist, Ihrer Meinung nach, der (größte) Unterschied zwischen der Schulmathematik und der Mathematik im Beruf?**

## 9 Sonstiges

**Frage 9.1 Eventuell bin ich an mehr Details interessiert und würde Sie gerne genauer befragen. Wären Sie prinzipiell zu solch einem Interview (max. 1 Stunde) bereit?**

- ja
- nein

Frage 9.2 wurde nur gestellt, wenn in der vorigen Frage 9.1 als Bereitschaft zum Interview "ja" angegeben wurde.

**Frage 9.2 Bitte hinterlassen Sie mir Ihre E-Mail Adresse, um Sie eventuell für ein derartiges Gespräch kontaktieren zu können. Datenschutz: Ihre Daten werden nicht weitergegeben. Dienen nur zum Zweck dieser Diplomarbeit.**

## 10 Kommentare

Frage 10.1 **Kommentare**

## 11 Endseite

Vielen herzlichen Dank für Ihre Teilnahme !

Ich freue mich, wenn Sie auch Ihre ArbeitskollegInnen, FreundInnen bzw. Familienmitglieder auf diese Umfrage aufmerksam machen. Je höher die Beteiligungsquote, desto aussagekräftiger das Ergebnis.

## 7.2 Berufe und Unternehmen - nach Berufsgruppen (neu) geordnet

### Gruppe A: Maschinenbau, Ingenieurwesen, Bau, Technik

Bauprojektmanagement (Ziviltechnikerbüro)	Spenglermeister (Bauspenglerei, Bauwerksabdichtung)
Bautechniker (Bauträger)	techn Ang (Fertigungsbetrieb)
Bautechniker (Holzbau / Zimmereibetrieb)	Techniker (Klimaanlagen für Eisenbahnen)
Berechnungsingenieur (Maschinenbauproduktionsbetrieb, Bahnzulieferindustrie)	- Entwicklung techniker (ziviltechnikwebüro)
Chemielabortechniker Lehre (Pharmafirma)	Technische Abwicklung (Pharma, Anlagenbau)
GIS Experte (Kulturtechnik, Wassertechnik)	technische Angestellte (internationaler Konzern (Klimaanlagen und Hydraulik für Schienenfahrzeuge))
Labortechniker (Shire)	Technische Angestellte Bzw Projektleiterin (Energieversorger)
Labortechnikerin (Pharma)	technischer Angestellter (ABB AG)
Mathematiker (Ziviltechnikerbüro)	technischer Einkäufer (Elektroanlagenbauer)
Maurer (Maurer)	
Raumplanung Verkehrsplanung (ZT-Büro und Universität)	

### Gruppe B: Büro, Wirtschaft, Finanzwesen, Recht

Angestellte (Sozialversicherung)	bereitungsgeräten, Osmose)
Angestellte Personalmanagement (Personalberatung)	Buchmacher bei Interwetten (Wettbüro) Bürokaufmann (Handelsbetrieb)
Angestellter (GIS)	Business Analyst Kreditwesen und IT (Finanzinstitut)
Angestellter (Öffentliche Verwaltung)	Controller (Logistikkonzern)
Bankangestellte (Bank)	Customer Care (Handelsfirma Zentrale)
Berufsberater (Interessenvertretung)	Data Analyst (Versicherung)
Buchhalter (Installateur)	Digital Marketing Manager (Versicherung)
Buchhalterin (Produktion von Wasserauf-	

Einzelhandelskauffrau (Einzelhandel)	Revident (Sozialversicherungsanstalt)
Finanzabteilungsleiter (Landesregierung)	Risikomanager (Bank)
Human Resources (Finanzaufsicht)	Riskmanagement Osteuropa (war in der
Immobilienmanagerin (Hausverwaltung)	Raiffeisen International)
Immobilienverwalter (Hausverwaltung)	Sachbearbeiter in einer Rechtsabteilung
Jurist (Bundesministerium für Inneres)	(Agrarmarkt Austria (AMA))
Juristin (Soziale Einrichtung)	Sachbearbeiterin im Einkauf (Dienstleis-
Kaufmännische Angestellte (Steinmetz)	ter)
kaufmännische Angestellte (Industriekon-	Sekretärin (Kanzlei)
zern)	Sekretärin (Pfarre)
Konzipient (Anwaltskanzlei)	Sekretärin (keine Angabe)
Organisationssekretärin (Büro Erzdiözese	Softwareentwickler (Versicherung)
Wien)	Softwareentwicklerin (Abwicklung von EU-
Rechtsanwaltsanwärterin (Anwaltskanzlei)	, Bundes- Landesförderungen)
Rechtsanwaltsassistent (Rechtsanwalts-	Stattsanwalt (Staatsanwaltschaft)
kanzlei)	Versicherung (Versicherung)
Relocation Counselor (Relocation Ser-	Vorstandsassistentin (Industrieunterneh-
vices)	men)

### Gruppe C: EDV, Informatik und Telekommunikation

Analytikerin (Sozialversicherung)	Softwareentwickler (Landesregierung)
Angestellter (IT-Unternehmen)	Softwareentwicklerin (Softwaredienstleis-
Angestellter (Telekommunikation)	tungsunternehmen)
Consultant (Software/IT-Consulting)	Softwarespezialistin (Consultant)
Exekutivbediensteter (BM.I)	Softwaretechnikerin (Unternehmensbera-
IT Consultant in der Software Testung	tung)
(Software Hersteller)	Systemadministrator (Technische Univer-
Managment in der EDV (EDV Dienstleis-	sität Wien)
ter)	Technischer Angestellter (Verkehrsver-
Marketing (Computer)	bund)
Software Engineer (Softwareentwicklung)	Technischer Angestellter (Telekommunika-
Softwareentwickler (IT (Sportwetten-	tionsunternehmen)
Plattform-Anbieter))	Verkäuferin (Druckerfachhandel)

**Gruppe D: Medizin, Gesundheit, Pflege, Soziales, Kirche**

Angestellte (PASTORALASSISTENTIN)	Pastoralassistentin (Kath Kirche)
Angestellte (Spital)	Pastoralassistentin (Büro)
Arzt (KAV - Krankenhaus)	Pfarrer (Katholische Kirche)
Betreuerin (Behindertenwohnheim)	pharmazeutisch kaufmännische Assistentin (Apotheke)
Betreuerin (Psychosoziale Betreuungseinrichtung)	Physiotherapeutin (selbstständig)
Bildungsreferentin (Diözese)	PKA (Apotheke)
Bildungsreferentin (religiöse Institution)	Psychotherapeutin (Privatpraxis)
DGKP (Hauskrankenpflege)	Referentin Katholisch (Kirche/Jugendarbeit)
Diplomierte Krankenschwester (Krankenhaus)	Regionalbetreuerin (Caritas)
Hebamme (Krankenhaus)	Seelsorge (Kirche)
Heilpädagogin (Ambulatorium)	Seelsorger (Kirche)
Jugendarbeit (Kirche)	Sozialarbeiterin (Verein Jugend & Kultur)
Jugendcoach (Produktionsschule)	Sozialarbeiterin (Tageszentrum)
Jugendleiter (Erzdiözese Wien)	Sozialpädagogen (Internat)
Jugendleiterin (Religiöse Institution)	Sozialpädagogin (Kinder- und Jugendfürsorge)
Kirchliche Angestellte (Kirche)	Sozialpädagogin (Betreutes Wohnen für Kinder und Jugendliche)
Kirchliche Jugendleiterin (Diözese)	Sozialpädagogin (Mutter Kind Unterbringung)
Krankenpflege (Krankenhaus)	Sozialpädagogin (Sozialpädagogische Wohngemeinschaft)
Krankenschwester (Pensionistenheim)	Sozialpädagogin (Frauenberatung)
Krankenschwester (Krankenhaus) (2)	Theologin (Katholische Kirche)
Pastoralassistent (Kirche)	Tierärztin (Tierklinik)
Pastoralassistentin (Kirche)	
Pastoralassistentin (Erzdiözese Wien)	
Pastoralassistentin (Pfarre)	

**Gruppe E: Handel, Verkauf, Gastronomie**

ANGESTELLTE (MÖBELHANDEL)	sen)
Arbeitspsychologin (Handelsunternehmen)	Buchhalter (Handelsunternehmen)
Baumanager (Baubranche, Sanierungswe-	Disponentin (Baumarkt)

Einzelhandeskaufmann (Lebensmittelhandel)	Marktmanagerin (Supermarkt)
erzwert (twerzesr)	Projektmanagment (Erzeugung von Kunststoffprodukten)
Floristin (Blumengeschäft)	Selbständig Gastronomie (Buffet)
Galerieassistentin (Kunsthandel)	Selbständiger Unternehmer (Tankstellen)
Geschäftsführer (Handelsbetrieb, Import)	serviererIn (restaurant)
Geschäftsführer (Tankstellenbetreiber)	Stationsleitung Tankstelle (GmbH)
Hotelfachfrau (Schullandheim)	Teamleitung (Kik)
Kassier (Einzelhandel)	Verkäufer (Bäckerei)
kaufmännischer Angestellter (Großhandel)	Verkäuferin (Möbelhaus) (2)
Kellner (Catering)	Verkäuferin (Lebensmitteleinzelhandel)
Köchin (Hotel)	Verkäuferin (Lebensmittelgeschäft)
Konditor (Hotel)	Verkäuferin (Supermarkt)
Lehrling Kellner (Restaurant/Hotel)	verläuferin (Lebebnsmittel)
Marketing Assistenz (Handel)	xxx (xxx)
Marktmanager Stv (Supermarkt)	

### Gruppe F: Wissenschaft, Forschung

Chemielabortechniker (Pharma)	Projektassistent (Universität)
Chemisch technische Assistentin (Universität)	Simulationsexpertin (Forschungszentrum)
Export logistik (Chemiebetrieb)	Studentin (Forschungsgruppe)
Forscher (Forschungseinrichtung)	Universitätsassistent (Universität)
Junior Researcher (Forschungsgesellschaft)	Universitätsassistentin (Universität)
Physiker (NSchlB)	Universitätsassistentin Steuerrecht (WU Wien)
Projektassistent (Technische Universität Wien)	Universitätsprojektassistent (Universität)

### Gruppe G: Medien, Kultur, Kunst, Künstlerisches

Administration (ORF)	agentur)
Angestellte (Museum)	Goldschmiedin (Goldschmiedebetrieb)
Consultant für Eventmanagement (Werbe-	Grafiker (Grafikdesign)

Grafikerin (Tageszeitung)	spielentwickler)
Journalistin (Tageszeitung)	Videoproduktion (Videoproduktionsfirma
Programmierer (selbständiger Computer-	mit Schwerpunkt auf Imagefilm)

### **Gruppe H: Lehre, Ausbildung, Schule, Kindergarten**

AHS LehrerIn (Schule) (2)	Lehrerin (Landwirtschaftliche Fachschule)
BHS Lehrer (Handelsakademie)	Lehrerin (HAK, Unternehmensberatung)
Bildungsmanagement (Sprachinstitut)	Lehrerin (HAK und HAS)
Diplomierte Elementarpädagogin (Kindergarten)	Lehrerin (Handelsakademie)
Elementarpädagogin (Kindergarten)	Lehrerin (siehe oben)
Hochschullehrer (FH)	Lehrerin (SSR Wien)
Kindergartenassistentin (Kindergarten)	Lehrerin (Universität)
Kindergartenpädagogin (Kindergarten)	Lehrerin (Borg)
Kindergartenpädagogin (2)	Lehrerin für kaufmännische Fächer (Schule (Bundesdienst, Stadtschulrat))
Kindergartenpädagogin und Hortpädagogin (Wiener Kinderfreunde)	Mittelschulprofessorin (BHS)
Kindergartenpädagogin (Kindergartenpädagogin)	Nachhilfelehrerin Deutsch und Aushilfsnachhilfelehrerin Mathematik (Nachhilfinstitut)
Lehrer (Schule (AHS))	Pädagogin (Kindergarten)
LehrerIn (Schule) (18)	Pädagogin (Kaufmännische Schule)
LehrerIn (AHS) (4)	Pädagogin (Schule)
Lehrer (Berufsbildende höhere Schule)	Portier (Sicherheitsdienst)
Lehrer (SSR Wien)	Priester (Universität)
Lehrer (Handelsakademie)	Private Kinderbetreuerin (Privater Haushalt)
Lehrer (Schule - Handelsakademie)	Referentin (Universität)
Lehrer (SSR)	Sportlehrerin (Schule)
Lehrer und selbst IT Berater (HAK PH Wien und selbst. IT Berater)	Sprachlehrer (Schule...so ein Haus mit Kindern und Lehrern drin.)
Lehrerin (Fachschule und Aufbaulehrgang für wirtschaftliche Berufe)	Student (Universität) (2)
Lehrerin (HAK/HAS)	Student (Uni)

Studentin Lehramt (internationales Designstudio mit Fokus auf Grafikdesign, Lampen- und Möbeldesign, Webdesign, Messedesign)	Tutor bei GoStudent (Tutorenwebsite) Tutorin (GoStudent) Tutorium an der Universität (Universität) UnivProf Informatik (Uni)
Studentischer Mitarbeiter (Forschungsinstitut)	Volksschullehrerin (Volksschule) wissenschaftliche Mitarbeiterin (Universität)
Studienassistentin (Universität)	

### Gruppe I: Sonstiges

angestellte Apothekerin (Apotheke)	litikberatung)
Angestellte und aber auch Studentin (Orchester und Anwaltskanzlei)	PROKURISTIN (Elektroinstallation) Qualitätsmanager (IT, Elektrotechnik)
Bedienstete des höheren technischen Dienstes (Stadt Wien)	Redakteur (Gemeinnützige Organisation) Schachtrainer (Schachverein)
Consultant (MANAGEMENT CONSULTING)	Selbständig (Selbständig) Sicherheitsfachkraft (Sicherheitstechnisches Zentrum)
Eventmanager (Eventagentur)	Sport Trainerin (Sportverein)
Geschäftsführerin (Sportorganisation)	Strategieberater (Strategieberatung)
Lagerarbeiter (Elektrogroßhandel)	Technischer Einkauf aber zur Zeit freigestellte Angestelltenbetriebsrätin(Personaldienstleistung, Arbeitskräfteüberlassung)
Landschaftsgärtner Arborist (Gartengestaltung)	Trainer Referent (Verein)
Leitende Angestellte (Systemgastronomie)	Unternehmer (Friseurschule, Friseursalon, Seminaranbieter)
Logistik Contract Mgr (Ölmulti)	
Organisationsassistentin (Uni Wien)	
Pharmakovigilanz Manager (Unternehmensberater für Pharmazeutische Unternehmen)	
policy advisor for mobility innovation (Po-	

## 7.3 Antworten zu Frage 6.3b - Wozu (Kopf-)Rechnen im Beruf

### 1. Betriebswirtschaftliche Themen, Finanzen, Einkaufen (107, 36%)

- Miethöhe
- Inventuren
- Einkommen - Ausgaben
- Geld einsammeln, Zahlungsverkehr
- Trinkgeld, Wechselgeld, Retourgeld
- Bilanzanalysen, Bilanzgutachten
- Prämien, Schadensberechnung, Gebühren
- Streitwertberechnung, Forderungssumme
- Abverkaufspreisänderungen, Bonkorrekturen
- Fahrtkostenabrechnung, Transportkosten
- Vergleich von Kostenvoranschlägen, Kosten, Kostenschätzungen, Kostenabschätzungen, Kostenkalkulationen
- Budgeterstellung, Budgetverwaltung, Budgetabschätzungen, Budgetplanung
- Kassa, Kassenabrechnung, Kassastand, Kassa zählen
- Kalkulationen, Projektkalkulationen, Nachkalkulation
- Preisprüfung, Preisangaben, Preisverhandlungen, Preise aufrechnen, Ticketgesamtpreis, Einstandspreise, Preiskalkulation
- Angebote, Angebotsvergleich, Angebotsverhandlungen, Angebotserstellung
- Abrechnungen, Rechnungen nachvollziehen, Rechnungskontrolle,
- Steuererklärungen, Umsatzsteuer berechnen, Berechnung von Abgaben und Steuern, Erbensprüche, Steuertarife
- Lohn- und Gehaltsabrechnung, Honorarabrechnung, Personalkosten
- Buchhaltung, kaufmännische Probleme, Fallbeispiele Rechnungswesen
- Finanzverhandlungen, Projektfinanzierungen, Businesspläne, Investitionsentscheidungen, Aufsichtsratssitzungen
- Umsatzberechnung, Umsatzeinschätzung, Tagesumsätze
- Lebensmitteleinkauf für Gruppen, Material einkaufen, Kleidungseinkäufe, Kontrolle bei Einkäufen

### 2. Abschätzungen, Einschätzungen (39, 13%)

- Um schnell zu einem Ergebnis zu kommen, ohne großartig elektronische Hilfsmittel oder Papier und Stift zu verwenden.

- Überschlagsrechnen zb. bei Bestellungen.... 3 Kisten stehen da... ich erwarte das ich 4 verkaufe... bestell ich nun 1 oder 2 das es bis zur nächsten Bestellung reicht??
  - Um aufgrund eines Kontrollberichtes abschätzen zu können, wie hoch Beihilfekürzungen sein werden. Bei den Beihilfekürzungen kommt es oft an, wie hoch die Abweichungen sind ( $< 3\%$ ,  $3\% - 20\%$ ,  $> 20\%$ ), im Hinblick auf zu erwartende Sanktionen.
  - Erste Abschätzung von relevanten Messgrößen machen, Schätzwerte für Simulationen setzen, Schätzwerte für Geräteanforderungen rasch zur Hand haben
  - Abschätzungen von Dosierungen von Medikamenten, von erwarteten Messergebnissen, von Mengen, von der Ergebnis-Änderung, von Größen, von Grenzwerten, von Richtsätzen, von Flächen, von Kosten, von Aufwand, von Verarbeitungsgeschwindigkeit, von Durchlaufzeiten, von Größenordnungen, von Umsatz, von Einflussfaktoren, von Beträgen
3. Ergebnisüberprüfung, Plausibilitätscheck (25, 8%)
- Um den SchülerInnen zu erklären und die Wichtigkeit beizubringen, ob das Ergebnis stimmen kann.
  - Schnelles Abschätzen ob Ergebnisse korrekt sein können.
  - Plausibilitätsprüfung von Ergebnissen
4. Schule, Hausaufgaben, Schulnoten ermitteln (25, 8%)
- Kindern bei HÜ helfen, Hilfe bei Hausaufgaben, Hausaufgabenbetreuung
  - Schulbeispiele, Rechenbeispiel in Physik
  - Vermittlung dieser Rechenkenntnisse an Schüler/innen
  - Um Schülern ein Gefühl für Zahlen zu vermitteln
  - Um Schüler zu unterstützen und Leistungsfeststellungen auszuwerten
  - Noten ausrechnen, Notendurchschnitt, Noten austüfteln
  - Prüfungskorrektur, Vor- Nachbesprechungen
  - Punkte zusammenzählen (Tests, Schularbeiten, etc...)
  - Bewertungssysteme erstellen
5. Bestellungen, Warenkalkulation, Materialberechnung (17, 6%)
- Bestellungen, Lagerhaltung
  - Warenkalkulation, Warenübernahme
  - Mengenabrechnung Material, Materialberechnung, Materialbestellung
6. Einfache Berechnungen (16, 5%)
- Berechnen von Molmasse
  - Stückzahlen bzw. deren Preis/ Marge
  - Abstände prinzipiell aller möglichen Messwerte

- Beim Binden von Sträußen und anfertigen von Gestecken
  - Ergänzen von Quoten und summieren von Einsätzen
  - physikalische Formeln ausrechnen
  - Organisation von Veranstaltungen
  - Berechnung von Seitenspiegel, Formate berechnen, Layoutanpassungen, Verhältnisse und Proportionen bei der Anordnung von Objekten berechnen.
  - Ausrechnen von Frachtraten.
  - Um eine bestimmte Menge einzuwiegen etc.
  - Ausrechnen von Streumaßverletzungen einer Doppelbestimmung
  - Anzahl von Drucksorten berechnen
7. Statistiken, Tabellen, Darstellung (14, 5%)
- Statistiken auswerten, Auswertungen
  - Datenaufbereitung, Big-Data-Analysen/Analysieren großer Datenmengen
  - Gewichtung von Themenbereichen nach statistischen Überlegungen
  - Bewertung klin. Studienergebnisse, AE-Meldungen, Risiko/Nutzen Profile etc
  - zum Auswerten von Diagrammen zB zu Bevölkerung, Wirtschaft.
  - für das Erstellen von Grafiken
  - geometrische darstellung
8. Zeitaufzeichnung, Terminplanung, Arbeitszeit (11, 4%)
- Terminplanung
  - Arbeitszeiterfassung, Zeitaufzeichnung
  - wieviel Stunden ich für einzelne Projekte verwenden kann
  - Antwortzeiten
  - Anfahrtszeiten
  - Personaleinsatzplanung, Dienstplanerstellung
9. Dosierungen von Medikamenten, Mengen in Rezepten (11, 4%)
- Genaue Berechnung der Dosierung von Medikamenten. z.B. mg/ kg Körpergewicht, Körperoberfläche (Formel anwenden), Dosierungen von Infusionslösungen und Medikamenten
  - Ausrechnen von Flüssigkeitsbilanzen
  - Wir rechnen regelmäßig mg pro ml aus. Bzw wieviele mg/ml pro Stunde verabreicht werden wenn sie verdünnt werden etc.
  - Konzentrationen berechnen
  - Rezeptumrechnung, Rezeptkalkulatuon
  - Wie viel man für eine gewisse Anzahl an Personen kochen muss, Rezepte rauf oder runterrechnen

- 
- Backen (Menge an Zutaten)
  - Verdünnungen berechnen
10. Schnell ungefähre Ergebnisse/ einen ersten Überblick bekommen (10,3%)
- Um Kunden rasch einen ca. Preis nennen zu können.
  - schnell Parameter um/ auszurechnen
  - Um schnell ungefähre Ergebnisse zu haben.
  - um einen Überblick in Verhandlungen zu haben ohne immer gleich den Taschenrechner zücken zu müssen Vergleichbar machen von verschiedenen Forschungsergebnissen, um einen ersten Überblick zu bekommen
11. Anzahlen, Zählen (5, 2%)
- Einfache Zählübungen mit den Kindern
  - Zählen von Teilnehmern, Schüler zählen
  - Kinder aufteilen
12. Sonstiges (20, 7%)
- ausrechnen ob Variante a oder b günstiger ist
  - Produktbemaßungen
  - Lastmodelle
  - technische Arbeitsvorbereitung
  - Systemkonfigurationen/Sizing, Loadbalancing
  - Entwurf von Programmarchitekturen (wo sind kritische Teile)
  - Ein-/Ausfuhrbilanz, Laufgeschwindigkeiten berechnen (ml/ Stunde)
  - Hochrechnungen, Kennzahlen

## 7.4 Antworten zu Frage 6.4b - Wozu bürgerliches Rechnen im Beruf

1. Betriebswirtschaftliche Themen, Finanzen (83, 51%)
  - Abschreibungen
  - Aufwandschätzungen
  - Beim Einkaufen
  - Erbensprüche
  - Bilanzanalysen
  - Businesspläne
  - Kreditberechnungen
  - Margen Berechnung
  - Personalverwaltung
  - Angebote, Angebotsvergleich, Angebotskalkulation
  - Steuern (11): Berechnung von Abgaben und Steuern, Versteuerung, Umsatzsteuer, Mehrwertsteuer
  - Buchhaltung, Personalbuchhaltung, Kaufm. Probleme, Fallbeispiele Betriebswirtschaftslehre
  - Budgetverwaltung, Budgetierung, Budgeterstellung
  - Kalkulationen, Projektkalkulationen, Nachkalkulation
  - Kassa, Verwaltung der Büro Kassa, Retourengehd
  - Mengen (5): Mengenberechnungen, Mengenermittlung, Warenkalkulation, Retourenfassung
  - Optimierung von Geschäftsprozessen, Renditen/-erwartungen von Investments
  - Preisberechnungen, Preiskalkulation, Preisgestaltung
  - Projektkosten ansetzen, Kostenkalkulation, Kostenvergleiche, Kostenanalyse
  - Rabatt, Skonto (16): Skonto- und Rabattabzügen, Preisnachlass, Sonderkonditionen, Rabattaktionen, Preisreduktionen
  - Rechnungsprüfung, Rechnungslegung, Rechnungskontrolle
  - Um Rechenlogik von zB Buchhaltungssoftware und Kalkulationensoftware zu implementieren
  - Umsatzbeteiligung, Umsatzentwicklung, Umsatzstatistiken, Umsatz/ Verkaufanteile
  - Profit & Lost
  - Provisionen
  - Projektfinanzierungen
  - Zahlungsverkehr
  - Rentabilitätsrechnung
  - Berechnung der Mahngebühr
  - Life Cycle Cost Berechnungen
  - Rechnungen, Abrechnungen
  - Zuschläge, Abschlägen, Aufschläge

## 2. Prozentrechnung (18, 11%)

- Absolutwerte in Prozent
- Abweichungen
- Vermietungsstand
- chemische Berechnungen
- Konzentration
- anteilmäßige Kürzungen von Fördergeldern
- Beteiligung (Histogramme, relative Häufigkeiten)
- Preisberechnungen (Skonti, Boni, Mengenrabatte, Abzüge zu berücksichtigen)
- Wieviel % der gewünschten Zielgruppe hab ich so erreicht, was würde ein Einsatz X an mehr % bringen
- Wieviele Stunden in Prozent meines Anstellungsausmaßes ich für welche Aufgaben verwendet habe
- Monatsabschlüsse
- prozentueller Verderb
- prozentuelle Veränderungen (Index)
- Fehlerabschätzungen, Fehlerangaben

## 3. Schule, Hausaufgaben, Noten (11, 7%)

- Hilfe bei Hausaufgaben, Unterstützung bei der Hausübung von Klienten, Hausaufgabenbetreuung
- Lehrstoff
- Prüfungsbeispiele entwerfen
- Noten ausrechnen
- Um Lernergebnisse zu berechnen

## 4. Statistik, Daten (9, 6%)

- einfachste Statistiken, Statistiken auswerten/ interpretieren
- Auswertungen von Daten
- Datenmengenberechnungen (Teilmenge im Verhältnis zur Gesamtmenge)
- Excel
- Bei Forschungsergebnissen spielen Häufigkeiten eine wichtige Rolle
- Darstellung der Ergebnisse

## 5. Zinsrechnung (7, 4%)

- Analyse von Zinseffekten
- Zinsrechnung
- Zinsrechnungen bei Krediten oder Leasingverträgen eventuell Anlagen
- Bei Prämienrückforderungen werden Verzugszinsen für den Zeitraum Datum der Prämiengewährung bis Datum der Prämienrückforderung berechnet.
- Verzugszinsen berechnen

## 6. Anteile, Quoten (4, 2%)

- Anteile berechnen
- Berechnung diverser Quoten
- Schlüssel vom Quotendurchschnitt und gleichmäßige & richtige Verteilung
- Berechnung von Anteilen (z.B. Überstunden Vorjahr, Überstunden heuer)

## 7. Sonstiges (30, 19%)

- Abschätzungen von erwarteten Messergebnissen
- Bei Besprechungen und Präsentationen
- Belichtungsflächen Ermittlung
- Errechnen der Auslastung
- erstellen von Testfällen in Bankenapplikationen, beim Nachvollziehen von Prozessen
- Feststellung von Ausstattungsgraden mit EDV Equipment
- Grafikanalyse, Erstellen von Grafiken
- Kennzahlen
- Modelle erstellen und analysieren
- Programmierung von Lösungen konkreter Aufgabenstellungen meiner Kunden
- Prüfungskorrektur, Vor- Nachbesprechungen, Datenaufbereitung
- Rezeptumrechnung, Herstellung magistraler Rezepturen
- Schleifkörpergemische für Maschinen zusammensetzen
- Steigerungsraten
- Tägl. Arbeit/ Leben, andauernd, nie
- Über-/Unterschreitung von Grenzwerten
- Umrechnen in verschiedenen Referenzsystemen bzw. Maßeinheiten

## 7.5 Antworten zu Frage 6.5b - Wozu Formeln/ Größen/ Einheiten im Beruf

### 1. Technische Anwendungen (21, 13%)

- Statik
- Technische Ausarbeitungen
- Wärmetauscher Auslegung
- technische Berechnungen
- CO<sub>2</sub>-Äquivalent für Kältemittelfüllmengen aus dem Global Warming Potential berechnen (kg mal GWP)
- Photovoltaikpotenzialanalyse, Hydraulische Berechnungen
- bei technischen Überschlagsrechnungen/Abschätzungen (Statik, Dimensionen (Mengen, Volumen, Flächen,...), Excel-Tabellen,...)
- Darstellung von Metriken inkl. Konvertierung zwischen verschiedenen Dimensionen (Messreihen wie Durchsatz, Auslastungen, Antwortzeiten, ...)
- Größen/Einheiten => Erstellung von Geometrien
- Formeln sind die Basis für numerische Simulationen
- Emissionsentwicklungen; CO<sub>2</sub>-Äquivalente
- Kapazitätsplanung Auslastung und Umsatzvorhersage
- Kontrollieren von Mengenbedarf von Isometrien; Kontrolle von technischen Spezifikationen
- Produktabmessungen, Produktgewicht
- Dateigrößen (Festplatte, Download, Upload etc.)
- beim Erstellen von Testfällen in Bankenapplikationen um Rechenvorgänge verifizieren zu können
- Bei Festigkeitsberechnungen müssen viele verschiedenen Einheiten richtig miteinander zusammenspielen. Bauteilgröße in [mm]; Beschleunigung [m/s<sup>2</sup>]; Dichte des Materials, Mechanische Spannungen in [N/mm<sup>2</sup>] oder [MPa]. Als internationales Unternehmen kommt es auch vor, Berechnungen, oder Berechnungsgrößen in anderen Ländern in deren Einheiten anzugeben zB. Imperales System in Nordamerika [Inch, psi, poundforce, ...] Formel stellen die physikalischen (in meinem Fall mechanischen) Zusammenhänge der verschiedenen Einheiten, und physikalischen Effekte dar.

### 2. In der Schule, bei Hausaufgaben (19, 12%)

- Hilfe bei Hausaufgaben, Hausaufgabenbetreuung
- Schulbeispiele

- Vermittlung dieser Kenntnisse an Schüler/innen, Erklärungen
  - Im experimentellen Spiel
  - erste mathematische Grundkenntnisse kennen lernen
  - Mengen/ Einheiten schätzen lernen
  - Kochunterricht, Hauswirtschaft, Service, Organisation, Planung
3. Betriebswirtschaftliche Themen, Finanzen (15, 9%)
- Bilanzkennzahlen
  - Kosten, Geld
  - Geldbeträge (Münzrollen)
  - Kalkulationen, Nachkalkulation
  - Kostenaufstellung Normenbudget mit grafischer Darstellung in Excel
  - Aufmaßaufstellungen für Kalkulation und Abrechnung
  - Budgetverwaltung, Personalverwaltung
  - Kostendarstellung, Rechnungsprüfung, Gutachten
  - Finanzverhandlungen, Budget, Rechnungsabschluss, Bilanz,
  - Berechnung von Stückpreisen anhand des Einkauf Preises (meist ganze Kiste mit 6,12,24, Stk Inhalt)
  - Riskokosten und Ausfallwahrscheinlichkeiten etc ermitteln
4. Rechnen in Physik bzw. Chemie (15, 9%)
- chemisches Rechnen
  - Signalverläufe darstellen
  - Physikunterricht, Chemieunterricht
  - Flüssige Chemikalien werden in kg oder l angegeben. Ich muss wissen wie schwer eine Transporteinheit ist.
  - Chemische Einheiten und Größen für Testmethoden
  - Netzsimulation, Lastflussberechnungen, Schutzdimensionierung, Energiemarktmodelle uvm.
  - Analyse von Schaltungen, physikalische Gesetze,...
  - Elektrotechnische Berechnungen im Eventbereich
  - Wirkende Kräfte und Drücke abzuschätzen anhand von Geschwindigkeit, Beschleunigung, Gewicht etc.
  - Wenn Messsignale weiterverarbeitet werden sind das Signale die in Volt ausgegeben werden. Die müssen weiter bearbeitet werden um am Ende zu aussagekräftigen Ergebnissen zu gelangen. Dabei spielt eben dann auch die Physik mit (einfachstes Beispiel: Schwingung einer Zimmerdecke, Messdaten in Volt, Ziel: Aussage über Eigenfrequenzen und Einhaltung Grenzwerte etc.)

- 
5. Excel, Tabellen (14, 9%)
    - Excel... ohne Formeln nicht denkbar..., um Exceltabellen richtig zu nutzen
    - Excel Umweltstatistik (Grafiken zu Energieverbrauch, Abfallmengen), Excel Unfallstatistik
    - Formeln in Excel erleichtern die Berechnungen von Limitierungen für Leistungen im ärztlichen Bereich bzw. Ambulanzen
    - Um bei Differenzen den Fehler rasch zu finden sind Formeln in Excel sehr hilfreich.
    - Filtern/ Berechnung in Tabellen
    - ÖNORM
  6. Dosierungen, Rezepte (13, 8%)
    - Dosierungen, Dosierungen pro Alter/ Kilogramm, Medikamentendosierungen
    - Flüssigkeits-/ Medikamentenbedarf auf Körperoberfläche berechnen
    - Backen, Rezepte, Beim kochen und backen
    - rezepturen, mengen vergrößern/verkleinern
    - Farbrezepturen
    - Bei der Herstellung individueller Anfertigungen nach ärztlicher Vorgabe wie Kapseln oder Zäpfchen, angegeben wird meist die Wirkstoffmenge für ein Stück, dann muss die Gesamtmenge des Wirkstoffs und der nötigen Hilfsstoffe nach Volumen berechnet werden.
  7. Ergebnisse berechnen/ abschätzen/ darstellen (12, 8%)
    - Ergebnisse errechnen, sowie deren Einheit bestimmen
    - Modellergebnisse berechnen
    - Kennzahlen - Analysen, Kennzahlen (€/m<sup>2</sup>, €/Lt, etc)
    - Um aus dem gemessenen Größen weiter Dinge abzuleiten
    - Umsetzen von gegebenen Formeln und insbesondere entwickeln neuer korrekter Formeln in Automatisierungslösungen
    - Berechnung und Darstellung von Rahmen und Standards
    - Abschätzungen von erwarteten Messergebnissen
    - um Aussagen über das zukünftige Systemverhalten zu erhalten, hins. Zuverlässigkeiten, Lebensdauern, Kosten
    - Darstellung verschiedenster relevanter Daten (Finanz-/Versicherungsbereich, IT)
  8. Alles ist Formelbasiert vs. keine Verwendung (12, 8%)
    - Ich arbeite nie damit, Brauch ich nie
    - Formeln werden selten bis nie verwendet, mit Formeln arbeite ich selten
    - Formeln benötige ich so gut wie nie, so komplexe Aufgaben habe ich kaum zu bewältigen.

- Oft sind es eigentlich Zahlen die einzeln manipuliert werden. Wenn man jedoch Formeln anwendet kann man sich häufig sehr viel Aufwand sparen!
  - Alles von visueller Darstellung bis komplexen Berechnungen am Computer ist formelbasiert. Einheiten... eher weniger.
  - Im naturwissenschaftlichen Labor immer.
  - ich arbeite in der Wissenschaft d.h. jeden Tag mit Formeln/ Einheitenvergleiche etc.
  - Größen und Einheiten sind schon elementar beim Abmessen von Längen.
  - Größen messen muss ich fast täglich, z.B. beim Kunden den Vorraum vermessen für einen Teppich mit Logodruck oder Dosen ausmessen um ein Layout für den Druck anlegen zu können. Umrechnen muss ich demnach ständig, da in den Programmen wie InDesign, Photoshop oder Illustrator teilweise mit anderen Einheiten gerechnet wird, als zum Beispiel die Druckerei das dann tut. Sind absolut keine schweren Umrechnungen, aber immer wieder mal. Größen darstellen passiert täglich, nicht nur im Entwurf, auch dann noch viel genauer sobald ich die Reinzeichnung mache.
9. Umrechnungen (11, 7%)
- Grenzwerte und Messwerte - von imperial zu metrisch und umgekehrt
  - Minuten zu Stunden
  - Kommazahlen in Zeit-Zahlen
  - Rezeptumrechnung
  - Masseinheiten für Laborwerte
  - Währungen - von Tausend Euro in Millionen Euro skalieren. Klingt zwar nach nicht viel, aber kommt doch oft vor.
  - kg/t, m/km,
  - Laborwerte aus anderen Labors vergleichbar machen. mg/dl; g/l
  - Mengen
  - Verpackungseinheiten
10. Mengen, Bestellungen (8, 5%)
- Mengenermittlung
  - Um Bestellungen abgeben zu können, Bestellungen div. Material
  - Materialbedarf bei Seminaren, Materialmengen für Flächen und Pools
  - Füllmengen
11. Einheiten (6, 4%)
- Insulin ist zB in Einheiten bzw. gibt es Broteinheiten, die ausgerechnet/ abgestimmt werden.

- Für alle Berechnungen braucht man Größen und Einheiten, zB m<sup>2</sup>
- Einheitsbestimmung
- Um Werte wie Meter und Zeiten in der gleichen Einheit darstellen zu können.
- um die richtigen Einheiten in der EDV zu kalkulieren und Preise zu erstellen
- Einheiten gehören bei jeder dimensionsbehafteten Größe angeführt.

12. Flächen, Distanz (4, 3%)

- Die ausbezahlten Fördergelder beziehen sich meist auf Flächen (ar/ha)
- Flächenermittlung, Flächenberechnungen in der Geoinformatik
- Distanzen berechnen

13. Sonstiges (8, 5%)

- Pläne digitalisieren
- Grafikanalyse
- Papierformate
- zum generellen Verständnis
- Vereinfachtes schlussfolgern
- Artikelstamm im System bearbeiten u verwalten
- Lösung von Kundenproblemen in dem Bereich
- Um die Ausbeute auszurechnen

## 7.6 Antworten zu Frage 6.6b - Wozu Tabellen bzw. Grafiken im Beruf

### 1. Visualisierung (44, 23%)

- Darstellung: Analyseergebnisse für Kunden (v.a. Senior Management), Temperaturdaten, Preiskalkulationen, Bilanzanalysen, Verkaufserfolg, Messwerte, Salesdaten, Umsatzauswertungen, Verkaufszahlen, Leistungen der Studierenden, Versuchsergebnisse z.B. Temperaturverlauf, Ergebnisse aus numerischer Simulation, Effizienz von Testungen, Kennzahlen
- Grafiken: Infografiken, Energieverbrauch, Abfallmengen, Veranschaulichung von Lehrinhalten
- Diagramme: Bewegungen, Phasendiagramme, Niederschlagswerte und Temperaturen
- Darstellung aller Ergebnisse, Ergebnisdarstellung, Darstellung komplexer Daten-sachverhalte
- Grafikanalyse
- Abbildungen für Publikationen, Ergebnisse bildlich darstellen
- Visualisieren von Forschungsergebnissen, Datenvisualisierung
- Ergebnisse zu visualisieren und in Relation zu einem zulässigen Maximum einzufärben
- Der normale Mitarbeiter kann mit den Formeln oft nicht viel anfangen und fühlt sich verwirrt. Deshalb ist die Grundregel am besten so viel es geht grafisch darstellen. Es geht sehr viel Arbeitsaufwand in diesen Bereich. Es ist aber auch sehr wichtig, dass man es anderen verständlich zeigt was die Ergebnisse der Analysen sind.
- Um im Detail Prämienbewährungen, Prämienrückforderungen darstellen zu können (z.B.: Landwirt bekommt für Feldstück 1 x EUR Prämie, davon y EUR Prämie später rückgefordert, analoge Darstellung bei Feldstück 2 usw. Veranschaulichen von Verläufen / Zusammenhängen
- Mit den reinen Zahlenwerten können viele menschen nichts anfangen bzw sich nicht viel vorstellen....macht man eine Grafik/Tabelle dazu so sieht jeder ob zb. der Umsatz gestiegen oder gesunken ist und kann die zahlen besser interpretieren.

## 2. Betriebswirtschaftliche Themen, Finanzen (29, 15%)

- Personalverwaltung
- Finanzverwaltung
- Münzbestellungen
- Umsatzsteigerung, Umsatz pro Stunde auswerten, Umsätze der Kunden pro Produkt
- Budgetierung, Budgetverwaltung, Budget erstellen
- Kostendarstellung, Kostenberechnungen, Kostenabrechnung, Nachkalkulation bei Kostenrechnung, Kostenaufstellung
- Kalkulationen, Nachkalkulation von Bauprojekten
- Abrechnungen, Veranstaltungs-Abrechnungen, Rechnungsverzeichnis
- Buchhaltung, bei meiner eigenen Buchhaltung, die ich vom Steuerberater bekomme
- Zwischen- und Endergebnisse der Förderungsberechnung
- um längere Rechnungen auf Kostenstellen aufzuteilen und dabei nicht den Überblick zu verlieren.
- Einkaufslisten erstellen und Ergebnisse zusammenrechnen
- Probleme beim Verkauf der Artikeln zu entdecken
- Kennzahlen, Controlling, Ist Soll Analysen...
- Tabellen werden bei uns bspw bei der Kostenverfolgung von Großprojekten, Preisspiegeln bei mehreren Angeboten, zur Aufteilung von Betriebskosten auf die einzelnen Mietbereiche, Budgetverfolgung Darstellung von Daten vor allem bei Berichten für Eigentümer

## 3. Berichte, Vorträge, Präsentation (20, 10%)

- Präsentationen: von Forschungsergebnissen, bei Kunden und Lieferanten, am Elternabend, von Plänen, Angebote
- Vorträge, Publikation, Veröffentlichungen, Vorlesungen
- Berichte an die Geschäftsleitung, Monatsberichte, Jahresberichte
- Beim Abliefern eines Berichts ermöglicht die Darstellung der Ergebnisse mithilfe von Tabellen/Grafiken einen anschaulichen Überblick
- Das Produkt das verkauft wird ist am Ende ein Bericht. Dieser muss fachlich fehlerfrei und eindeutig sein, aber eben auch verständlich für den Laien. Meiner Erfahrung nach kannst du das gleiche (negative) Ergebnis einer Messung unterschiedlich darstellen und du erhältst unterschiedliche Reaktionen. Außerdem spielen aussagekräftige Grafiken eine große Rolle bei Besprechungen - um das wichtigste in Kürze zu sagen.

## 4. Auswertungen (18, 9%)

- Ergebnisse
- Fehler
- Systeme
- Umfragen, Umfragebögen
- Verkauf, Umsatz
- Verfahren
- Daten, große Datenmengen
- Metriken und Messreihen
- Kundenfrequenz
- Artikelerfolge, -verkäufe, Warengruppen
- Messungen
- Budget, Rechnungsabschluss
- bei einer Clubmeisterschaft den Besten zu küren
- Betriebswirtschaftliche Auswertungen (ROS, Umsatzrentabilität usw.)

## 5. Daten verwalten (15, 8%)

- Datenbanken befüllen, Daten harmonisieren
- Datenbankpflege, Datenbankdesign im Web
- Datenanalyse, Datenveredelung
- Aufzeichnen von Ergebnissen
- Eingangsdatenermittlung für Rechenmodell hydraulische Berechnungen)
- Da Excel ein elementares Werkzeug am PC ist, werden Daten sehr oft mit diesem Programm bearbeitet.
- Daten verwalten um Ergebnisse darzustellen und Grafiken zu erstellen
- Zahlen für das Management aufbereiten
- Messergebnisse aufbereiten
- Daten miteinander vergleichen
- zum Speichern von Vergleichszahlen für Vorhersagen und Planungen,
- Zur Datenspeicherung, -aufbereitung und -auswertung.
- um Preisvergleiche und Mengenüberblicke zu erstellen
- Stammdaten

## 6. Schule, Unterricht (14, 7%)

- Prüfungskorrektur, Leistungsbeurteilung, Noten
- Unterrichtsmaterial herstellen, Unterrichtsvorbereitung
- Vermittlung dieser Kenntnisse an Schüler/innen, für den Unterricht, Teil des Lehrplanes
- Bei Bestellung von Unterrichtsmitteln
- Hausübung mit Volksschulkinder

## 7. Statistiken, Jahresanalyse (10, 5%)

- Newsletter-Statistik
- Unfallstatistik
- verkaufte Produkten
- Jahresbericht, Jahresanalysen
- wieviele Schulen Workshops mit uns gemacht haben, wieviel Schüler bei Veranstaltungen teilgenommen haben

## 8. Sonstiges (45, 23%)

- Diplomarbeit, Papers lesen
- Zählungen
- Kurvendiskussion
- Administratives
- GIS
- Excel, Word
- Mengenangaben
- Projektplanung, Projektarbeit
- Sonderleistungsermittlung
- Emissionsentwicklungen, Einflussgrößen
- Interpretieren von Ergebnissen und Verteilungen
- Teilnehmerlisten erstellen und Altersdurchschnitt angeben
- Gesamt- und Einzelspanne, Rohstoffentwicklung, HVK kalkulieren
- Überprüfen von Forschungsergebnissen
- Bei Turnierveranstaltung, Siege und Verlustpunkte eintragen, Ranking automatisch ermitteln
- im Projektmanagement (Aufwandsschätzung, -planung und -abrechnung) für Basisdaten
- Standardlösungen nach Kundenbedarf entwickeln (monatliche Dashboards, ...)
- Zum Evaluieren, Vergleichen und Darstellen von Ergebnissen und Forschungsarbeiten - Windmessungen, Temperaturmessungen, Modellierung für Wettervorhersage, Langzeitstudien, Klimatologie, Klimawandel
- um Eindrücke vom Verhalten von Forschungsproblemen zu bekommen
- Gegenüberstellung verschiedener Ausstattungen in Bundesländern/Örtlichkeiten
- Filterung/Feststellung von Istständen, Differenz zu Sollständen

## 7.7 Antworten zu Frage 6.6b - Wozu elektronische Hilfsmittel für mathematische Zwecke im Beruf

### 1. Betriebswirtschaftliche Themen, Finanzen (35, 18%)

- Buchhaltung
- Berechnung von Prämien
- Kirchenrechnung
- Personalverwaltung
- Kassa, Kassaabrechnung, Registrierkassa, Das Kassasystem rechnet fast alles selber
- Budgetkontrolle, Budgetberechnungen, Budgetverwaltung, Budget berechnen, Budgetverfolgung, Budget von Betrag A - was geht sich aus
- Abrechnung, für Abrechnungen Beträge zusammenrechnen, Kontrolle von Rechnungen
- Berechnen von Angeboten, Kontrolle von Angeboten, Erstellen & Überprüfen von Angeboten
- Kostentabellen für Kostenschätzungen, Kosten, Kostenplanungen
- Preiskalkulation, um Preise auszurechnen, um Preisvergleiche zu erstellen
- Steuererklärungen, zur Überüfung/ Nachrechnung der Umsatzsteuer, Mehrwertsteuer ausrechnen
- Rechnungswesen, Zinsrechnungen, Kreditberechnungen, Investitionsrechnungen
- Taxieren: Preisberechnung individueller Anfertigungen nach ärztlicher Anweisung
- Nachprüfen von Finanzplänen, Erstellen von finanziellen Alternativvorschlägen

### 2. Einfache Berechnungen, Alltagsmathematik (34, 18%)

- Große Beträge
- Anwesenheitslisten
- Um die €-Beträge auszurechnen
- Stundenabrechnungen,
- Prozentrechnen
- Beiträge berchnen
- tägliche berechnungen
- Ausrechnen, Zum raschen Ausrechnen von Ergebnissen
- Zum Berechnen von Prozentrechnungen, die über das Kopfrechnen hinausgehen.
- Formeln mit Kommastellen ausrechnen, Ausrechnen von komplexeren Formeln mit Zahlenwerten
- Berechnungen von Umfang auf Durchmesser und retour
- Einkaufsliste berechnen
- Fahrtkosten/Kilometergeld
- Um exakte Ergebnisse zu erhalten
- Dosierungen, Dosisberechnung
- Für die Grundrechenarten, Addieren
- Vereinfachung komplizierter Formeln
- als Ersatz zum händisch Rechnen

- Summenrechnung, Entfernungsmessung, Längen Messung, usw.
  - um die Noten zu verwalten, Zur Berechnung von Testpunkten, Notenschnitt errechnen
  - Berechnen unterschiedlicher Kennzahlen
  - Erstellung von Materialien: wie breit Papier - wieviel geht sich aus?
  - Zur Berechnung von Stoffmengen in Chemie, Physik.
  - um den Wert eines Arzneimittels auszurechnen
3. Excel, Tabellen (20, 10%)
- Angebote mit MS Excel
  - Excel Auswertungen mit Formeln
  - Excel Kalkulationen
  - Excel: Gehaltsabrechnung
  - Tabelle, Tabellenerstellung, Tabellenkalkulation, Tabellen für Organisation und Planung
  - Excel für Kosteneingang-Kostenausgang
  - Excel Umweltstatistik: Grafiken zu Energieverbrauch, Abfallmengen, Unfallstatistik: Grenzwerte und Messwerte umrechnen von imperial zu metrisch und umgekehrt, CO<sub>2</sub>-Äquivalent für Kältemittelfüllmengen aus dem Global Warming Potential berechnen (kg mal GWP), Kostenaufstellung, Normenbudget mit grafischer Darstellung
  - Fast alles wird über den Computer erfasst, daher wird im/mit Excel viel gerechnet.
  - Erfolgsrechnungen bzw. Konsolidierung Derselben
  - Zeiterfassungen und Zeitauswertungen der Mitarbeitenden und Schülerinnen
  - Excel für jegliche notwendige Berechnung und Grafischen Darstellung von Ergebnissen
  - Ohne Excel im Büro geht es nicht
4. Datenverwaltung, Auswertung, Visualisierung (17, 9%)
- Einzeldatenberechnung
  - Datenbestandsauswertungen
  - Datenerhebung aus Datenbanken
  - Modelle erstellen, Daten analysieren
  - Um Messergebnisse auszuwerten
  - Visualisierung (2D-, 3D-Plots)
  - Messungen, Datenauswertung, Datenaufbereitung
  - Um eben die Datenmengen die ich zb per CSV aus Facebook oder Google bekomme aufzubereiten, bestimme Kennzahlen auszurechnen etc
  - um mit großen Daten arbeiten zu können. Meist hat man Daten, die mehrere Monate bis Jahre ausgewertet werden müssen
  - da ich das Zahlenmaterial aus Datenbanken ermittelte ist ein Computergestütztes arbeiten unumgänglich.
  - um Dinge auszurechnen um diese dann grafisch darstellen zu können

- Berechnungen und Darstellung
  - Computerprogramme verwende ich zum Auswerten der gewonnenen Daten. Ohne diesen Programmen wäre der Arbeitsaufwand um ein vielfaches höher
  - Zum Protokollieren von Messungen und deren Auswertung
  - Zur Signalverarbeitung und anschließender Auswertung. Da ein Messeinsatz in der Regel Tausende von Messsignalen liefert müssen diese dann automatisiert ausgewertet werden, wozu man eben gewissen Algorithmen braucht.
  - Damit ich die Rechenschritte nicht für jeden Datensatz extra machen muss.
  - Auswertungen und Analysen, Zielverfolgung
5. Programmieren, Simulationen (14, 7%)
- Prozessoptimierung
  - Softwareerstellung
  - Meine Haupttätigkeit besteht darin Simulationsberechnungen am Computer durchzuführen.
  - Ich bin Simulationsexpertin, dazu brauche ich einerseits Computer und Algorithmen um die Berechnungen durchzuführen, aber auch Taschenrechner für schnelle Abschätzungen
  - Ich nutze äußerst komplexe und sehr komplizierte Rechenprogramme, an deren Erstellung seit mittlerweile Jahrzehnten Dutzende von Programmierern ständig arbeiten und weiterentwickeln. Als Mitarbeiter der Rechtsabteilung erstelle ich die Programme nicht, ich nutze sie jedoch ständig. Praktisch jeder Landwirt in Österreich (es sind noch > 100.000) stellt bei meiner Firma Anträge, um Prämien von der EU zu erhalten, da eine Landwirtschaft ohne Förderungen heutzutage nicht mehr existenzfähig ist. Die Landwirte müssen angeben, wie groß ihre Felder sind und womit sie diese bestellen, wieviel Tiere sie haben (siehe Ohrmarken bei Rindern), wann sie geboren werden, wann sie verenden, geschlachtet werden, da es auch für die Tiere Förderungen gibt.
  - Ich verwende Computerprogramme um statistische Modelle zu erstellen. Das ist ein Großteil meines Aufgabenbereichs. Auch in mehreren Programmiersprachen. (ich zähle hier VBA als Programmiersprache dazu)
  - Programmieren: benötige ich ab und an die Grundkenntnisse, um zB Dinge im Backend einer Webseite verändern zu können oder ein WordPress-Template zu individualisieren. Auch bei Animationen sind teilweise aber sehr sehr selten Programmierkenntnisse notwendig.
  - Zu meinen Hauptaufgaben zählt die Erstellung einer Berechnungssoftware (auf Oracle-Basis), zum Testen dieser SW werden die wichtigsten Berechnungsschritte auch im Excel durchgeführt und die Ergebnisse mit denen der SW verglichen.

Sehr komplexe (seltene) Berechnungen werden manuell (mit dem Taschenrechner) kontrolliert

- Bei Weiterentwicklungen von Abrechnungsprogrammen die notwendigen Testfälle durchführen zu können.
- Prozessautomatisierung, Synchronisierung von Prozessen auf versch. Servern, Analyse bestehender Prozesse, ...
- Um die gewünschte Software zu implementieren und zu testen
- Erstellen von Simulationen (zur Ideenfindung/ Überprüfung/ Testen von Forschungsproblemen/-ergebnissen)
- analytisches Rechnen, Simulation diverser Modelle, Mikrocontroller für Messdatenerfassung- und verarbeitung, ...
- Entwicklung von Simulationssoftware für neuartige elektronische Bauelemente - ich programmiere jeden Tag mehrere Stunden (wenn auch nicht immer aufwendiges...)

6. Taschenrechner (12, 6%)

- Wenn ich zu faul zum Kopfrechnen bin, wenn ich beim Kopfrechnen nicht sicher bin, wenn das Kopfrechnen nicht mehr ausreicht, ersetzt ab und an den Kopf
- meistens hab ich den Taschenrechner am PC schneller parat als den realen Taschenrechner
- Computerprogramme als Taschenrechner für einfache Rechnungen, Taschenrechner am Computer
- für größere Beträge oder Lagerstände
- um zwei Verkaufskategorien zusammen zu zählen

7. Nie vs. für alles (10, 5%)

- Nie, so gut wie nie, gar nicht
- Computer wird permanent und für alles verwendet
- Alles, haha. Von der Berechnung aller Werte im finalen Werk bis zu Statistiken über Benutzerverhalten läuft alles durch Excel Sheets, Datenbanken, etc.
- Das beschreibt meine Tätigkeit, damit verdiene ich im Kerngeschäft mein Geld

8. Für den Unterricht (9, 5%)

- Kontrolle von Hausübungen der Klienten
- Vermittlung dieser Kenntnisse an Schüler/innen; Erstellen und Ausarbeiten von Arbeitsaufgaben (für Schüler/innen), Unterricht
- Um mir Beispiele für die Schülerinnen zu überlegen, Beispiele
- Erarbeitung im Unterricht, bei Benotungen und Bewertungen mit Punkten

9. Technische Berechnungen (9, 5%)

- grundwassermodelle rechnen
  - Kontrolle von Isometrien, Mengen, Spezifikationen
  - Hydraulische Berechnungen Photovoltaik Potenzialanalyse
  - Physik
  - Bauteilauslegung
  - technische Berechnungen
  - Baustatik
  - Bedarfs- und Ressourcenplanung
  - Automatisierte Abfragen, Emissionsmodellierung, Modellsimulationen
10. Statistik (6, 3%)
- Darstellung von Statistik
  - SPSS für die statistische Analyse
  - Kontrolle der Marketing Statistiken
  - einfache Statistiken
11. Produkte, Waren (6, 3%)
- Berechnen und Kalkulieren von Produkten
  - Warenwirtschaftsprogramm anpassen, Warenwirtschaftssystem
  - Projektmanagement
  - für Kalkulationen für Produktion und Handel
  - Bei komplizierten Berechnungen von Verderb, Artikelverkauf, Analyse der Zahlen gegenüber dem Vorjahr und dem Plan
12. Messgeräte (5, 3%)
- Kofferwaage für Gewicht und Raumtemperatur
  - Messgeräte für pH, Temperatur. Waagen etc.
  - Lassen bzw Waagen
  - Waagen: zum Einwiegen von Tees, Wirkstoffen, Salben- oder Gelmischungen, und Hilfsstoffen
  - die Peilstände der Treibstoff Tanks werden dadurch ermittelt, Temperatur anzeigen im Kühlbereich
13. Sonstiges (15, 8%)
- Berichte und Präsentationen
  - Korrektheit handgerechneter Umformungen überprüfen
  - Um bei auftreteten Diskrepanzen den Grund bzw. Fehler zu finden.
  - Meist zur Überprüfung/Sicherstellung der richtigen Ergebnisse
  - Programmieren muss ich nicht - nur ab und zu Code lesen um Fehler zu verstehen/auszubessern.
  - Siehe vorherige Antworten, Für die vorher genannten Fragen
  - Rechnen mit dem Computer: Photoshop rechnet mir Pixel in mm um
  - Lösung von Kundenproblemen in dem Bereich
  - Verbrauchsberechnung, bewerten von Geschäftsfällen

## 7.8 Antworten zu Frage 6.9b - Wozu Geometrie im Beruf

1. Schule (10, 18%)
  - Nachhilfe, Erklärungen
  - Hilfe bei Hausaufgaben, Hausübung mit Volksschulkindern, Unterstützung bei der Hausübung von Klienten
  - Die Grundlagen der Geometrie ist ein fixer Bestandteil des Volksschullehrplans. Es schadet auch nicht, über gewisse geometrische Fähigkeiten zu verfügen, wenn es um die Klassenraumgestaltung oder ähnliches geht.
  - Vermittlung dieser Kenntnisse an Schüler/innen, Schulbsp, Beispiele, Unterricht
2. Pläne, Konstruktionszeichnungen, CAD (9, 16%)
  - in baulichen Fragen: Pläne verstehen, Bauvorhaben planen
  - Konstruktionszeichnungen, pläne
  - Erstellen von Ersatzteilabbildungen aus bestehenden Zeichnungen
  - Als bautechnischer Zeichner arbeitet man ständig mit Geometrie
  - geom. Zeichnungen erstellen und berechnen: vor allem bei Vektorzeichnungen
  - dem Entwerfen von CAD Modellen
  - CAD-Zeichnen
  - Erstellung von CAD-Zeichnungen
3. Visualisierung, Design (8, 14%)
  - Erstellen von grafischen Illustrationen für Unterweisungen (PowerPoint)
  - Visualisierung von Daten
  - Grafiken, Layout, Eventplanung
  - Datenaufbereitung, Datenanalyse
  - Vektorgeometrie: Illustrator, Logos
  - Dekortorten
  - Schmuckdesigns
  - Zum Design des experimentellen aufbaus
4. Räumliche Vorstellungskraft (6, 11%)
  - 3D Vorstellungsvermögen für Fertigungszeichnungen (Auffinden von Komponenten und Befestigungselementen in Zeichnungen)
  - für die Vorstellungskraft einiger Fragestellungen (Rotation der Erde usw)
  - Raumaufteilung,
  - Aufmasse von Gebäuden

- räuml. Vorstellungsvermögen: immer, bei jedem Produkt, das entsteht.
  - Um lagerraum optimal zu nutzen Also jetzt weniger rechnen als eher tetris mit waren zu spielen
5. Fläche, Länge, Volumen, Geometrien (6, 11%)
- zum Berechnen der Fläche unter einem Graphen. Das kann zum Beispiel eine Verteilung sein. Dann entspricht die Fläche unter dem Graphen bis zu einem Punkt der Wahrscheinlichkeit, dass das Ergebnis kleiner als der Punkt ist.
  - Vermessungen zu hydraulischen Berechnungen Midellerstellung
  - Volumen für Dichtebestimmung
  - Geometrien von Bauteilen sind die Basis von num. Simulationen
  - Flächenberechnung. Längenabschätzung.
  - was sich im Alltag so ergibt - Berechnung von Teppichgrößen, wie viele Sessel passen in den Raum, .....
6. Technische Themen (6, 11%)
- GIS
  - Bei der Arbeit am Roboter
  - Einbauuntersuchung
  - bei der Planung von Bauprojekten, Mieterausbauten
  - Poolbau. Holzdeckbau. Pflanzflächen
  - Raumzeigerrechnung, Zeigerdiagramme, Kraftwerksdimensionierung
7. Nie vs. für alles (4, 7%)
- Um meine arbeit zu machen
  - eigentlich nicht wirklich, gar nicht
  - Für alles
8. Sonstiges (7, 13%)
- Verbesserungsvorschläge erstellen
  - Material erstellen
  - Kalkulationen
  - Auswertungen und Interpretationen
  - wie vor: Rechnungsprüfung, Mengenermittlungen und daraus Kostenermittlungen, Planung, technische Arbeitsvorbereitung, Projektplanung
  - Beim Verstehen verschiedenster Prozesse
  - Herleiten von Zusammenhängen auf grafischem Wege

## 7.9 Antworten zu Frage 6.9b - Wozu Statistiken im Beruf

1. Daten analysieren, aufbereiten, interpretieren, darstellen (18, 30%)
  - Planung, Berichtswesen
  - Datenanalyse, Zur Analyse von Messergebnissen, Datenanalyse und Modelle, Um zu analysieren, wie wir arbeiten, Datenaufbereitung
  - Versuchsergebnisse darstellen, interpretieren, Interpretation von Messdaten
  - Kerngeschäft - Kundendaten analysieren, aufbereiten, darstellen
  - Evaluierung von Daten und Ergebnissen
  - Aufbereitung von Testmethoden, Ergebnissen und Effizienz
  - Analysen und Vorhersagen um entsprechende Vorbereitungen zu treffen
  - Prognostik, Zielfestlegung für Folgejahre
  - Überprüfen/Visualisieren von Forschungsergebnissen
  - Argumentation für Projektanträge, Vorträge
  - Meist für Vergleiche, Vergleiche zu verschiedenen Staaten
2. Betriebswirtschaftliche Themen, Finanzen (9, 15%)
  - Umsatzstatistik, bip, Umsatzplanung
  - Darstellung von Preisspiegeln verschiedener Artikel/Lieferanten
  - um v. a. volks- und betriebswirtschaftliche (z. B. Verbraucherpreisindex, Arbeitslosenzahlen, Break-Even-Point etc.) Daten darzustellen bzw. zu erklären
  - um Preisvergleiche gegenüber marktüblichen Preisen zu erstellen und für die Kunden adäquate Preise zu ermitteln
  - Personalkosten bzw kundenstromanalyse
  - Statistiken dienen der Planung des Geschäftsjahres (laufend oder zukünftig) und zur Interpretation der Geschäftszahlen
  - Aufzeigen von Differenzen zum restlichen Markt
  - Durchschnittliche Ausgänge und Ergebnisse
3. Auswertungen (8, 13%)
  - Auswertung der Leistungen von Studierenden in LVAs
  - Auswertung quantitativer Daten/Informationen zur Entscheidungsfindung
  - Auswertung von Umfragen - kommt in 5 Jahren 1x vor
  - Auswertung, Monatsberichte
  - Auswertung Messdaten. Brauchbar nicht brauchbar.
  - Die aus Umfragen gewonnenen Daten müssen ausgewertet werden und dies wird

mithilfe von STATA, SPSS, R sowie Eviews deutlich erleichtert.

- Eher selten, wenn dann zur Auswertung von Ergebnissen bzw. zur Fehlerabschätzung
4. Angaben über die Häufigkeit der Verwendung (9, 15%)
- nur selten, Selten, Gar nicht, benötigt mein Chef aber ich nicht. :)
  - Manchmal Excel, Sehr oft, bin Lehrer.
  - basics oft - ansonsten fehlen meist ausreichend große Stichproben
  - Ich weiß gar nicht was ich hier schreiben soll. Es geht in meinem Bereich hauptsächlich um Konfidenzniveaus und Analysen von Werten mit statistischen Mitteln. Daher brauche ich das alles regelmäßig.
5. Schule, Uni (5, 8%)
- Beispiele, Schilbsp
  - Diplomarbeit einerseits, bzw wissenschaftliches Arbeiten
  - Schuldaten analysieren
  - Statistiken: Im Geschichtsunterricht zur genaueren Darstellung oder als Quelle; im Deutschunterricht im Bereich Grafikbeschreibungen
6. Wahrscheinlichkeit (4, 7%)
- Um die prozentuelle Gewinnquote einer Variante darzustellen bspw. oder die Gewinnquote eines Spielers mit Weiß bzw. Schwarz und dess(r)en GegnerInnen
  - Wahrscheinlichkeitsrechnung ist ein Standardtool für Experience Design: Ein Ü-Ei ist deshalb toll, weil man nicht weiß, was drinnen ist. Gleichzeitig will die Fabrik aber wissen, wie viele Rote Motorräder Mit Magnetband sie produzieren soll. Außerdem will man als Hersteller abschätzen, wie viele Rote Motorräder der durchschnittliche Kunde sammelt, wenn X Eier pro Woche gekauft werden. Statistik ist eher ein high-level Skill. Erfolgreiche Entwickler befassen sich damit, andere... eher weniger?
  - für die Wahrscheinlichkeit in der Theorie
  - Korrelationsberechnung, Wahrscheinlichkeitsmodelle
7. Sonstiges (8, 13%)
- zum Beispiel für Sterbetafeln
  - Qualitätssicherung
  - Plausibilitätstest mathematischer Modelle
  - Auffinden von Optimierungspotentialen, Darstellung bestehender Sachverhalte/ Geschäftsprozesse/ Risikofaktoren
  - Lastverhalten von Energieverbraucher/Erzeuger
  - Klimatische Daten (Sonneneinstrahlungswerte, Windverhältnisse)
  - Lösung von Kundenproblemen in dem Bereich, Diskussionen mit Kunden

## 7.10 Antworten zu Frage 8.1 - Fehlende mathematische Inhalte/ Methoden/ Fähigkeiten im Mathematikunterricht

### 1. Alltagsmathematik (62, 25%)

#### a) Kopfrechnen (16, 6%)

- Kopfrechnen (12)
- bei einfachen Aufgaben sollte Kopfrechnen noch mehr trainiert werden
- Besser Kopfrechnen
- Kopfrechnen mehr
- Mathematisches (wurzelziehen zb) ohne taschenrechner

#### b) Überschlagen, Schätzen (13, 5%)

- mehr Überschlagsrechnen
- Überschlagsrechnen
- Schätzen (3)
- Schätzungen
- Überschlagsrechnung (Ergebnisse abschätzen)
- Die heutigen Schüler verlieren aufgrund der Hilfsmittel allerdings die Fähigkeit, abschätzen zu können, ob das, was sie errechneten, auch stimmen kann.
- Wenn der Taschenrechner einmal erlaubt ist vergessen die Jugendlichen darauf, dass sie auch Kopfrechnen können und die Ergebnisse schon vorher abschätzen können um dann zu wissen wie das Ergebnis sein könnte
- Überschlagsrechnungen
- Abschätzen von Größen
- Abschätzen
- Ergebnisse schätzen

#### c) Grundrechnungsarten (11, 4%)

- Grundrechnungsarten ohne elektronischer Hilfe
- Grundrechnungsarten (2)
- Vertiefung der Grundrechnungsarten
- Grundrechnungsarten perfekt auch im Kopf!
- Grundrechenarten beherrschen
- vertiefte Beschäftigung mit den Grundrechnungsarten
- Sicherung der Grundrechnungsarten
- Grundrechenarten
- genauigkeit bei diversen grundrechen/rechenarten
- Grundkenntnisse vermitteln lernen

- d) Prozentrechnung, Schlussrechnung (10, 4%)
- Prozentrechnen (2)
  - % Rechnen
  - Schlussrechnungen, Prozentrechnungen
  - Schlussrechnung verstehen
  - viele Schüler können keine Prozentrechnung
  - Schlussrechnungen
  - einfaches Prozentrechnen im Kopf (10% von egal welchem Betrag)
  - viele Schüler können keine Schlussrechnung
  - Fokus auf Prozentrechnung
- e) Plausibilität (5, 2%)
- Anwendung logischer Ergebnisprüfung
  - Das schnelle analysieren und die Plausibilitätsprüfung von größeren Datenreihen
  - Plausibilitätsprüfung
  - Beschreibung und Beurteilung von Ergebnissen
  - Überprüfen gefundener Lösungen auf ihre Plausibilität
- f) Umrechnen (4, 2%)
- Umrechnen mehr festigen
  - Umrechnungen von Einheiten
  - Umwandeln von Einheiten
  - Gramm dag etc
- g) Zahlengefühl (3, 1%)
- grobes Gefühl für Zahlen bekommen
  - Zahlengefühl: z. B. Addition von
  - zwei Zahlen größer 100, Ergebnis auch größer 100
  - Mengengefühl entwickeln

## 2. Praxis, Alltagsbezug (44, 17%)

- Praxisbezug (3)
- Praxisnähe (2)
- Praxisbeispiele (2)
- der Bezug zur Realität
- Praxisanwendungen
- realistische beispiele
- Lebensnahe
- Aktualitätsbezug
- alltagstaugliche Mathematik
- Praktische Anwendung
- praktische Anwendung: Erst wenn ich bis zum Hals in einem Problem stecke und dann rausfinde, was mir fehlt, merke ich, welchen Schulstoff ich hier eigentlich verwenden kann (und dann frag ich Wikipedia, weil ich alles vergessen habe)
- Praxistauglichkeit
- Praxisorientierten Lernen
- angewandte Methoden
- Alltagstauglichkeit
- Hinweise auf praktikablen Hintergrund
- Praktische Anwendung des Gelernten
- Mehr Anwendungsorientierung
- Anwendung im tatsächlichen Alltag
- Anwendungen, Beispiele aus der Praxis

- praktisches Erfassen: mit den Fingern und Objekten zählen lernen - immer wieder, nicht nur anfangs
- praktische Beispiele sollten viel mehr Gewicht haben
- je nach Lehrer konkreter Praxisbezug und Praxisbeispiele als Mittel zur Integration der Schülerinteresse
- Praxis Beispiele, Berechnungen die im tatsächlichen Leben verwendet werden.
- Alltagsbezug, Übersetzen des Gelernten für den alltäglichen Umgang
- praktisches Erfassen: Flächen und Volumina erfahren und be-greifen nicht nur berechnen
- Mathematische Anwendungen (wofür benötigt man zB Integralrechnung, solche Fragestellungen kommen zu kurz)
- Praktische Beispiele und Anwendungsmöglichkeiten
- Bezug zu konkreten Berufen, dem Schüler ist oft nicht klar in welchem Berufsfeld man diese Berechnungen verwendet
- Anwenden des Erlentem für konkrete Anwendungen im täglichen Beruf
- Anwendung der Kenntnisse und Fähigkeiten in Alltagssituationen
- öfter den Bezug zum späteren Leben/Berufsfeldern herstellen, dann würde es einem sinnvoller erscheinen was man lernt
- Praktische Anwendungsbeispiele z.B. von Logarithmen
- praktisches Erfassen: wozu dient die Formel? was berechne ich damit? welches Problem löse ich damit?
- Praktisches anwenden der Mathematik im Alltag
- Verknüpfung: einerseits mit anderen Themen, andererseits mit realen Problemen/Inhalten/Fragestellungen ( Wozu brauche ich das später mal? )
- Praktische Anwendung der Rechenoperationen
- Anwendungsorientierung bei Statistik oder Integralrechnung
- kaufmännisch vernünftige Anwendung z.B. von Funktionen
- Verstehen von Formeln (Beziehung zur realen Welt)

### 3. Inhaltliches (25, 10%)

- |                               |   |
|-------------------------------|---|
| • Matrizenrechnung (3)        | • grundlegendes Verständnis von Differenzieren bzw. Integration (2) |
| • Algorithmen (2)             |   |
| • Differentialgleichungen (2) | • Komplexe Zahlen (tieferes Verständ-                               |

- nis)(2)
- Vektoranalysis (2)
- elementare Zahlentheorie
- Flächen und Raumberechnungen
- Folgen und Reihen
- Fourier Transformation bzw. Fourierreihen
- Numerik - Implementierung mathematischer Methoden in Algorithmen
- Geometrie
- Kombinatorik
- lineare algebra
- Logik
- Summen - und Produktzeichen
- Textaufgaben

#### 4. Geldmittel, Buchhaltung (23, 9%)

- Steuern
- Steuern berechnen
- Finanzmathematik
- Buchhaltung
- Buchhaltung in AHS
- Budgeterstellung
- Zinsrechnungen
- Abrechnungen
- Interpretation der Zahlen aus Buchhaltung
- Finanzmathematik ( nicht nur für Beruf wichtig, sondern für das Leben selbst
- Damals Wirtschaftsmathematik, Versicherungsmathematik
- Berufsrelevant: Versteuerung, Steuersätze, Gehaltsstufen und Berechnung
- Steuererklärungen machen und das nötige Wissen dazu
- Umgang und Verständnis für Geldmittel
- Privat: Verzinsung, Rechnungen, die für Vermögen wichtig sind, z.B. Erbssteuer etc
- Errechnung von Verkaufserfolgen und die Interpretation der Zahlen
- Kostenkalkulation
- Versicherungsmathematik
- Veranstaltungsabrechnung
- Buchhaltung auch für den Alltag
- Buchhaltung, Rechnungswesen
- Grundkenntnisse von Rechnungswesen
- viele Schüler können keine Zinsrechnung

#### 5. Mängel des Mathematikunterrichtes (18, 7%)

- damals gab es in BHS kaum Mathematik
- Lehrer nehmen sich nicht die Zeit, die nicht verstandenen Beispiele der Hausübung in der Schule durchzubesprechen.
- BHS bereitet nicht auf ein Studium vor
- So erklären dass es die Schüler auch verstehen können
- Es wird mit den Jugendlichen zu wenig geübt bzw. werden ihnen keine Unterlagen mit Lösungen zur Verfügung gestellt, mit denen sie zu Hause dann üben können
- bessere erklärungen
- Mathematik für junge Kinder

- Leistungsdifferenzierung für unterschiedliche Leistungsniveaus
- Mehr gemeinsames Üben im Unterricht
- lernschwächere besser fördern
- Offenere Sozialformen; weg vom lehrerzentrierten Mathe Unterricht; Kinder selbst arbeiten lassen
- bessere Schüler sollen mehr als im Lehrplan lernen
- Sinnvolles Benotungssystem
- Lehrkräfte, die auf dem neuesten didaktischen Stand sind
- mehr ins detail egal ob pflichtschule oder höhere schule
- Methodenmix (Matheunterricht war immer genau gleich aufgebaut)
- Ich finde es schade, dass Schüler Aufgaben mit Variablen ... lösen können, jedoch einfache Sachen Fläche berechnen oder das Wissen z.B wieviel ml = 1 l nicht mehr im Kopf parat haben.
- Bezug zur Verantwortung und Selbstverantwortung

#### **6. Wahrscheinlichkeit, Statistik (12, 5%)**

- Statistik (3)
- Wahrscheinlichkeitstheorie
- Wahrscheinlichkeitsrechnung, Statistik
- den Umgang mit Statistiken besser lernen, weil praxisnahe; dafür weniger Winkelberechnungen und Ableitungen etc.
- Statistik,, Anwendung statistischer Programme
- Big data analysen (Computerstatistik)
- Statistik: verschiedene Tests, Anova.....
- Wahrscheinlichkeitsrechnung (2)
- Mehr Statistik

#### **7. Neue Medien (12, 5%)**

- Rechnen mit Programmen in AHS
- Programmierung
- Einfache Programmierlogik
- Mehr Formel u Statistik mittels Computer zb Excel
- Umgang mit Tabellen und anderen Kalkulationsprogrammen (Erstellen, Arbeit mit Formeln in Tabellen)
- zu meiner (schul)zeit der umgang mit programen wie Exel
- Computerunterstütztes Arbeiten: ernsthaft, außerhalb von Restaurant-Rechnungen brauch ich Kopfrechnen NIE. Und selbst da benutz ich das Handy. Wichtiger, dass Kinder wissen, wie sie komplexere Aufgaben mit Rechnern lösen können.
- Nutzung von neuen digitalen Mathematikwerkzeugen
- Grafische Methoden mit modernen Mitteln
- mehr Umgang mit Computer-Programmen (Statistikprogrammen, excel etc.)
- Excel
- Excel intensiv lernen

**8. Problemlösen, logisches Denken (10, 4%)**

- Echte Probleme lösen
- Problemlösen, logisches Denken
- Analytisches Denken
- Logisches/Analytisches Denken
- logisch und zusammenhängend rechnen
- Problemlösung (Textaufgaben) mit Anwendungen von Formeln in nicht-standard Situationen
- Algorithmen: hier ist die Lösung, rechne richtig ist Computerarbeit. hier ist das Problem, finde eine Lösung ist sinnvoll und interessant
- Logisches Denken und Handeln
- Abstrakteres problemdenken
- logisches Denken

**9. Keine (9, 4%)**

- keine (7)
- nichts
- keiner

**10. Keine Ahnung/ keine Angabe (8, 3%)**

- keine Ahnung (4)
- k.A. (2)
- keine Angabe
- Kann ich ehrlich leider nicht gut beurteilen,

**11. Beweise (7, 3%)**

- Beweistechniken
- Beweise (3)
- Konzept von Definition-Satz-Beweis, dass Mathematik nicht nur aus rechnen besteht
- Beweisführung
- Beweise zumindest kennen lernen

**12. Mathematische Sprache (6, 2%)**

- Ausdrücke die einfach verständlich sind
- präzise Ausdrucksweise: bei Verwendung von diversen vereinfachten Formeln Gültigkeitsbedingungen angeben
- Formalisierung (Algebraisch Grundstrukturen)
- Mathematik als Sprache
- mathematische Vokabel beherrschen: z. B. Hälfte, doppelt so viel, Drittel u. ä. , Zusammenhang zwischen Bruch und Prozent, Addition und Multiplikation, Subtraktion und Division

**13. Zusammenhänge (4, 2%)**

- Zusammenhänge
- Zusammenhänge erkennen
- Mehr Zusammenhänge
- Interpretieren/Darstellen von Zusammenhängen -> Kurvendiskussion

**14. Sonstiges (12, 5%)**

- Über das Schema hinausdenken
- Kreativität
- Fokus auf das Wesentliche
- das Anwenden und Verinnerlichen der Theorie, nicht nur verstehen
- Nicht nur Schemata auswendig lernen sondern die richtige Methode zum richtigen Problem finden können.
- Vermittlung dessen, wie wichtig mathematisches Denken ist
- Wissenschaftliches Arbeiten (Hinterfrage alles)
- Sicheres Verstehen von Visualisierungen, Analyse von irreführenden Diagrammen
- „Hausverstand“ (2)
- Mathematik vs. Rechnen
- Offen-/Geschlossenheit von Aufgaben

## 7.11 Antworten zu Frage 8.2 - Unterschied Schulmathematik und Mathematik im Beruf

### SCHULMATHEMATIK:

#### 1. Schulmathematik (v.a. Oberstufe) wird nur teilweise/ wenig/ nicht gebraucht

- Viel Stoff aus der Oberstufe ist selten anwendbar im Berufsleben, es sei denn man studiert Mathematik oder ähnliches
- Man braucht nur einen geringen Teil an dem was man gelernt hat.
- Von der Schulmathematik benötigt man im (beruflichen) Alltag nicht mal 15%  
Viel unnötige dabei ZB Pythagoras etc
- Schulmathematik, vor allem im hochschulbereich ,wird oft nicht im täglichen arbeitsleben verwendet
- Oberstufenstoff wird in den meisten Beruf nicht mehr benötigt
- Das was ich in der Schule gelernt hab brauch ich jetzt nicht wurzelziehen formeln
- In der Schule, speziell in Mathematik, lernt man viel unnötigen Kram, an dessen Bezeichnungen man sich zwei Jahre später nicht mal mehr erinnert, wenn man keine technische Karriere anstrebt. (siehe Logarithmus) Mathematik ist zu abstrakt und oft erklären die Professoren dir erst Jahre später, wofür du die Formeln überhaupt brauchst mit denen du die letzten Jahre gerechnet hast. Physik und Mechanik sind wesentlich wichtiger und realitätsnäher, da weiß man wenigstens was man ausrechnet und kann abschätzen, ob das Ergebnis größentechnisch möglich ist.
- Es wird in der Schule vieles (zu genau) verlangt was man im Leben nie wieder braucht
- in der schule werden rechenarten erklärt und eingedrillt die normale bürger ihr leben lang nie wieder brauchen
- In der Schule wurden Inhalte vermittelt die ich in meinem Beruf nicht benötige
- Schulmathematik umfasst viel mehr Gebiete, als ich in meinem Beruf brauche.
- Bei mir reichen großteils die Grundrechnungsarten und auch Prozentrechnung aus - ich war in einem realistischen Zweig und habe sehr viel Mathematik gelernt, die ich nie wieder brauche, mich aber trotzdem interessiert hat.
- Nur Ausschnitte werden gebraucht
- Die meisten Themen der Schulmathematik brauche ich im Beruf nicht, weil ich keinen technischen/naturwissenschaftlichen Beruf ausübe, z.B. Differenzieren und

Integrieren. Wir haben also viel zu viel höhere Mathematik lernen müssen.

- Die Mathematik wird in vielen Berufen nur bis zu einem gewissen Grad verwendet. Es ist interessant von Integralen gehört zu haben, aber die breite Masse verwendet einfachere Mathematik
- In der Schule ist die Mathematik sehr abgehoben, die wenigsten brauchen diese Themen im späteren Leben. Dafür kommen viele grundlegende Mathematik Kenntnisse zu kurz, z.B. Prozentrechnen
- Man lernt Sachen die man nie braucht und das logische Verstehen und Grundrechnungsarten und Kopfrechnen wird zu wenig geübt
- Die Schulmathematik ist sehr trocken. Man lernt die notwendigen Methoden, die man eventuell brauchen kann und zusätzlich sehr viel, was man eventuell nicht mehr benötigt. Da hängt es davon, für welchen Beruf man sich dann entscheidet. Es fehlt jedoch sehr viel an der Interpretation der Zahlen. Z.B. auch aus buchhalterischer Sicht. Was ist für den kaufmännischen Erfolg wichtig? Wie gehe ich mit den Zahlen um?
- Schulmathematik ist viel zu abstrakt bzw. wird in den meisten Berufen nicht benötigt.
- Unterstufe bereitet gut aufs Berufsleben vor. Oberstufe weniger.
- Die Schulmathematik ist zu allgemein und bereitet nur teilweise auf die Anforderungen im Beruf vor.
- In der Schule geht es sehr in die Tiefe. Ich denke, dass nur ein geringer Teil der Schüler das Gelernte in der Oberstufe später braucht.

## 2. Nicht anwendungsorientiert, alltagsfern

- nicht anwendungsorientiert
- Praktische Anwendung wird zu wenig gelehrt
- Zu wenig anwendungsorientiert in der Schule
- Die Schulmathematik hat oft nur einen kleinen Bezug zur Realität. Die liegt aber vermutlich auch daran, dass die realen Fragestellungen zu komplex sind, um sie in der Schule behandeln zu können (z.B. weil zu viele Bereiche ineinander greifen). Andere alltäglichen Fragestellungen sind dafür durch einfache Schlussrechnungen zu lösen.
- Schulmathematik nicht so anwendungsorientiert (damals zu meiner Zeit vor über 20 Jahren. Hat sich schon verbessert, wenn man die heutigen Maturaaufgaben anschaut.
- Schulmathematik ist zu wenig anwendungsorientiert, kein Mensch benötigt im Beruf Integrale, Kurvendiskussionen, komplexe Zahlen oder dergleichen

- Schulmathematik kann im wirklichen Leben kaum angewendet werden. (Integral, Vektoren, ...)
- Schulmathematik ist alltagsfern, im typischen Berufsfeld muss niemand Kurvendiskussionen berechnen
- Es wird zu wenig auf die praktische Anwendbarkeit der Rechenoperationen hingearbeitet. z. B. Berechnung der benötigten Tapeten oder Fliesen
- Schulmathematik ist sehr komplex. Bei vielen Dingen z.B. Logarithmus, Kurvendiskussion, Differenzieren ... fehlt der praktische Nutzen

### 3. Kombination aus 1. und 2.

- Schule ist bloße Theorie und im Alltag oft unnützlich
- Schulmathe ist allgemeine Theorie und orientiert sich nicht an der Lebenswelt ab einem gewissen Punkt. Basiswissen braucht man immer (Grundrechnungsarten, Längen, Maße usw.) aber z.B. Integralrechnungen??? Nur in den wenigsten Fällen.
- Viel zu theoretisch, wenig Praxisbezug und vieles was man später nicht mehr braucht und vergisst wird in der Schule gelernt
- Es sollte deutlich praxisbezogener unterrichtet werden, d.h. z.B.: mehr Prozentrechnen, Steuern, vielleicht Grundlagen der Finanzmathematik, Das sind Dinge die fast jeder Mensch braucht. Differentialgleichungen etc. sind mMn nur für einen sehr kleinen Teil der
- Die Schulmathematik beschäftigt sich mit Inhalten, die von Praxis und der Lebenswelt der Schüler unendlich fern sind. In meinem Beruf konnte ich erst einigermaßen verstehen, warum ich das damals lernen musste. Allerdings unterrichtete ich Naturwissenschaften. Die meisten anderen Berufsgruppen haben mit der Schulmathematik (außer Grundrechnungsarten) wohl gar nichts zu tun.

### 4. Schulmathematik bildet eine Basis

- Schulmathematik ist in meinem konkreten Fall die Basis für das Maschinenbaustudium - ich konnte sehr viele Teile verwenden.
- Eine Schule kann mich nicht auf die Statistik vorbereiten, die ich als Psychologin im Job brauche - sie sollte mir aber eine gute Basis für das Studium geben. In der BHS hatten wir zu wenig Mathematik.

### 5. Sonstiges

- In der Schule werden nur Beispiele künstlich konstruiert.
- Schul-Mathematik ist wesentlich einfacher und verständlicher als vom Stoffumfang her, als es an math. Wissen tatsächlich gibt
- Weniger ist mehr! Warum Schüler mit Spezialwissen quälen?
- In der Schule ist die Mathematik oft sehr komplex, viel komplexer als sie später

benötigt wird

- Schulmathematik ist zu wenig verständnis- und lösungsorientiert und zu wenig nachhaltig. Ich begegne Maturanten, die nicht prozentrechnen können oder einfache Formeln nicht nachvollziehen oder anwenden können.
- Schulmathematik zeigt Denkweisen an, regt an zum Finden von Lösungen. Ich habe die Mathematik sehr geschätzt. Fördert logisches Denken, Problemlösungsorientierung
- In der Schule wurden weniger Konzepte und mehr Kochrezepte vermittelt. Nur interessierte konnten sich im Selbststudium Konzepte aneignen und verstehen. Durchrechnen ging über Verständnis des Problems (was sind die wichtigen Einflussfaktoren, wovon hängt das Endergebnis wie ab, ...)

## **MATHEMATIK IM BERUF:**

### **1. Praxisnähe, Praxisbezug**

- Praxisnähe (2)
- die Praxisrelevanz
- Der Praxisbezug
- Praxisbezug
- Der praktische Bezug (2)
- Realitätsbezug (2)
- Praxisbezug, Rechenoperationen abseits der mathematischen Kapitel durchführen
- Konkrete Anwendung, Exaktheit und Genauigkeit
- Anwendungsbezug (zB Statistiken, wie sie im Berufsleben vorkommen)
- Die individuellen Anwendungen in der jeweiligen Branche
- Die praktische Anwendung- vieles wird anders umgesetzt
- Praxisbezogenheit, keinen interessiert wann Züge zusammenstoßen...
- Die Art der Anwendung. Theorie ist immer anders als die Praxis
- Anwendbarkeit
- Konkrete Anwendung
- Die Anwendungsorientierung
- Berufsanwendung praktischer Bezug
- Das selbstständige anwenden im Beruf

### **2. “Simpler”, Alltagsmathematik**

- Im Beruf oft simpler mit jdeoch mehr Textverständnis
- Im Beruf ist oft die simple Mathematik wichtiger, vor allem um Beträge zu schätzen, überprüfen und infrage stellen zu können.
- Ich brauche im Beruf die meiste Zeit nur die ungefähre Größe nicht bis in die letzte Kommastelle. Muss schnell einen Überblick bekommen ob Zahlen gut oder nicht gut sind.
- Im Beruf ist Kopfrechnen und Überschlagsrechnen wichtig.
- Kopfrechnen wird immer seltener! Lehrlinge brauchen das Vorrechnen der Kassa für Wechselgeld herausgeben!

- Mathematik im Beruf ist wesentlich einfacher und kompakter als Schulmathematik
- In der Praxis wird weniger Wert auf die Einhaltung der Formalismen gehalten, die eigentlich wichtig wären.
- In der Praxis benötige ich ein Gefühl für Zahlen, Größenordnungen und ob Ergebnis überschlagsmäßig stimmen kann. Zahlen und Rechengesetze, Gleichungen und Gleichungssysteme, Funktionen, Potenzrechnen, Excel-Formeln erstellen und analysieren können. Trigonometrie, Vektoren und analytische Geometrie der Ebene/ des Raumes, Logarithmen, Folgen, Stochastik, komplexe Zahlen, Differentialrechnung, Integralrechnung benötige ich nicht.
- Das kopfrechnen in der praxis
- ich verwende bis auf Tabellenkalkulation und Grundrechenarten keine Mathematik im Beruf
- In meinem Beruf sind die meisten Notwendigkeiten für Mathematik auf die wichtigsten praktischen Sachen reduziert. Alles aufwendigere wird im Büro beim Plan erstellen gerechnet.
- Überschlagen wie hoch Projektkosten sein werden, Zeitabschätzungen, Erkennen von Verhältnissen müsste auch in der Oberstufe weiterhin trainiert werden Alltagsrechnungen werden in der Oberstufe vernachlässigt und nicht weitergeübt

### 3. Wozu Mathematik verwendet wird, ist im Beruf klarer

- Umsetzung der gelernten Methoden in die Praxis
- Man macht Mathe freiwillig
- im Beruf ist klar wofür man es braucht
- es hat einen Sinn
- Man erkennt den Grund zur Übung
- Verständnis-was mach ich warum und wie
- das wirklich gute Verständnis dafür was man da tut

### 4. Verwendung von elektronischen Hilfsmitteln

- Arbeiten mit Excel & anderen Programmen.
- Im Beruf viel mehr mit elektronischen Mitteln, ich brauch keine Kurven berechnen....
- Das man angewandte Mathematik im Beruf nicht mit Stift und Papier macht. (An der Uni ist das anders, da sind Stift und Papier oft ausreichend) Mathematik ist ein Großteil auch Programmieren. In der Schule ist oft eine Funktion (zB Kostenfunktion) gegeben. Im Beruf muss man die Funktion meistens an die Daten fitten.
- Ich brauche nicht wirklich viele Mathematikkenntnisse in meinem Beruf, aber ich

würde sagen, dass man im Beruf hauptsächlich mit Excel und anderen Computerprogrammen rechnet. Ich finde aber trotzdem, dass man in der Schule auch händisch rechnen lernen sollte.

## 5. Sonstiges

- Big Data; Erfahrungen mit großen Datensätzen erst im Beruf
- Es gibt mehr Anwendung im Beruf, bzw. die Rechnungen sind einerseits simpler, andererseits wird mit weitaus größeren Mengen gerechnet als in der Schule.
- die Ausgangsdaten sind selbst zu ermitteln. Es ist also notwendig Zusammenhänge zu erkennen und zu verstehen. Die Erkenntnis dass der Schulstoff doch einmal für etwas gut ist und man besser aufpassen hätte sollen.
- Es gibt nicht immer schöne Lösungen
- Dass man im Beruf mehr logisches Denken haben muss, da hier nicht stur nach Fallbeispielen zur Lösung kommt
- Das theoretische Wissen muss erst rausgefiltert werden.

## SCHULMATHEMATIK VS. MATHEMATIK IM BERUF:

### 1. Theorie vs. Praxis

- Theoretische, ausgedachte Beispiele Reale Beispiele
- Na die echte Anwendung! Aber die Schule bildet! Ich will gebildet nicht ausgebildet werden. Ausbildung erfolgt im Beruf, Bildung in der Schule.
- Theorie (mit vielen Sonderfällen) vs Praxis (wo Sonderfälle weniger oft eintreten)
- Naja, das eine ist praktisch, das andere oft theoretisch. Ich hab nie verstanden warum ich das lernen sollte. Am dämlichsten war die (zu meiner Zeit noch verbreitete) Aussage: ihr dürft keinen Taschenrechner nehmen, weil ihr habts dann auch nicht immer einen dabei. Haha. Doch :)
- trockene Theorie zu harter Praxis
- Das kommt natürlich darauf an welchen Beruf man ausübt. Ich denke, dass Schulmathematik sehr viel Theorie enthält die in den meisten Fällen im Berufsleben nicht gebraucht wird.
- Theorie und Praxis, in der Schule lernt man auf eine Schularbeit hin und macht lernt was bspw ein Multiplikant ist ohne zu verstehen was passiert. Im Beruf muss ich verstehen wie ich etwas richtig multipliziere es aber dabei egal ob man die richtigen Begriffe kennt
- Theorie und Praxis
- Schulmathematik ist nicht so praxis bezogen wie Mathematik im Beruf.
- Theorie und Praxis
- Schulmathematik ist sehr theoretisch. Im beruflichem Umfeld wird die Mathe-

matik oft sehr speziell, es ist schwierig hier in der Schule für jeden Berufszweig vorzubereiten

- Theorie und Praxis - ich glaube nicht, dass jeder höhere Mathematik braucht, aber es ist gut zu wissen, was man damit alles berechnen kann. Winkelfunktionen,... braucht echt nicht jeder in seinem Beruf (z.b.: Kindergartenpädagogen, Krankenpfleger, Sozialpädagogen, .....)
- Theorie (gesamthaft) und praktisches Rechnen auf die Aufgabe bezogen
- Formale Genauigkeit vs Kompromisse in der Anwendung
- In der Schule lernt man für die Prüfung . Die Anwendung bei der Arbeit ist meist anders wie das erlernte

## 2. Die Art der Problemstellung

- Der Unterschied ist, dass die Fallbeispiele im Unterricht oft zu kompliziert beschrieben werden. Die Schüler verstehen dann nicht worum es geht, dabei sind viele Rechnungen einfach. Das was auch noch hinzu kommt ist, dass man im Beruf selber so rechnen kann wie man will. Im Unterricht muss man mit  $x$  rechnen um die Punktezahl bei der Schularbeit zu erreichen und im Beruf macht man stattdessen zwei oder drei Schlussrechnung und kommt zum gleichen Ergebnis.
- Schulmathematik ist immer sehr genau in verschiedene Bereiche unterteilt - im Beruf ist oft nicht klar welches mathematische Werkzeug zum gewünschten Ziel führt
- Aufgabenstellung in Schule oft unverständlich (weil sehr kompakt) formuliert - Sachverhalte in Praxis klarer
- Bei Schulmathematik wird Lösungsweg vorgezeigt, um ihn zu erlernen. Bei Mathe im Beruf muss ich das ohne Anleitung anwenden.
- In der Schule lernt man im Wesentlichen Algorithmen anzuwenden, im Beruf geht es darum diese Algorithmen zu verstehen und neue zu finden.
- Im Beruf muss man verstehen mit welchem mathematischen Ansatz/Formel man zum gewünschten Ergebnis kommt, Schulmathematik ist zuviel Auswendiglernen
- In der Schule wendet man sich blockweise den Themen, im Arbeitsalltag muss man schnell auf die unterschiedlichen erlernten Methoden zurückgreifen können.
- Schulmathematik ist oft losgelöst vom tatsächlichen Alltag der Schülerinnen; die Beispiele sind an den Haaren herbeigezogen und daher wenig nachvollziehbar und kaum verständlich. Das Lösen von Problemen in der Schule gibt selten Antworten auf tatsächliche Fragen der Schülerinnen. Alltagsmathematik beschäftigt sich ausschließlich mit dem Lösen von Problemen, deren Antworten relevant sind.
- Siehe oben: Im Beruf merkt man eindeutig wann man ohne die Mathematik nicht

mehr weiterkommt. In der Schule weiß man nicht wozu man etwas tut

### 3. Rechnen vs. Mathematik (Spektrum/Umfang der Mathematik)

- Schulmathematik ist grob gesagt, nur rechnen. Man erlernt wie man einen Bruch kürzt oder die Kurve unter einem Integral berechnet, aber im Beruf muss man dies Interpretieren, was bedeutet deine größere Fläche, was bedeutet eine logarithmische Darstellung usw
- Schulmathematik = einfaches Rechnen Beruf = höhere Mathematik
- Schulmathematik ist höhere Mathematik und Mathematik im Beruf ist angewandte Mathematik
- Mathematik in der Schule muss ein breites Spektrum abdecken; im Berufsleben ist die Anwendung oft sehr speziell, was die Schulzeit nicht alles abdecken kann. Meiner Meinung nach ist der Mathematikunterricht in der Schule eine gute Grundlage für viele Berufsgruppen, auch wenn am Ende vielleicht wenig im Berufsleben zur konkreten Anwendung kommt.
- In der Schule bekommt man einen bunten Haufen an Möglichkeiten vorgeworfen, von dem jede/r aber oft nur einen Bruchteil im Arbeitsleben benötigt - ich befasse mich privat um geistig fit zu bleiben mit mathematischen Aufgaben, die ich im Berufsleben nicht benötige; aber spezielle Aufgabengebiete sollten dort gelehrt werden, wo sie angewandt werden.
- Breite der Wissenswendung, Themenvielfalt
- Mathematik für einen Beruf: spezifischer, man kann sich genauer mit einem 'Teil' der Mathematik befassen. Schulmathematik: 'allgemeiner'

### 4. Kombinationen aus 1., 2. und 3.

- Schulmathematik ist oft höhere Mathematik, die man im Beruf so nicht braucht. Es fehlt die Anwendungsmöglichkeit. zB wofür Wurzelfunktionen, Integral usw.?
- Schule: unbrauchbare Theorie, entfernt von jeglicher Relevanz, und besessen mit Korrektheit - Beruf: überraschende Problemstellungen, unbekannte Lösungen, aber schnelle Approximationen mit Korrekturen über Zeit, dazu doppelte Buchführung und Tests um sicher zu sein, dass nach Änderungen nichts kaputt geht
- Schulmathematik hängt oft in der Luft, wird oft mit psychischem Druck vermittelt und hat wenig Bezug zum Leben, oft wird nicht einmal das Buch so eingesetzt, dass es als wertvolles Hilfsmittel begriffen werden kann. Im Beruf stellen sich dann Probleme, die sich überraschenderweise mathematisch lösen lassen - auf die Idee kommt man als Schüler ja gar nicht, dass das auch irgendwie anwendbar ist (Zitat Schüler: Mathe war viel besser wie das Alphabet noch nicht dabei war)

## 5. Sonstiges

- Die Altersgruppe
- Die strategische Perspektive ist der größte Unterschied.
- Beruf ist Routine Schule ist permanent lernen und dann oft vergessen.
- Wenn man sich in der Schule verrechnet, bekommt man eine schlechtere Note. Wenn man sich in der Realität verrechnet, können im schlimmsten Fall Personen Schaden nehmen (Statik eines Gebäudes). Die Firma zu viel oder zu wenig kaufen, usw. Schaden an der Firma entstehen. Was wiederum zu einem Jobverlust führen kann.
- Die Schulmathematik bietet eine ganz gute Grundlage, um später bspw. mit Formeln (Amortisationsrechnung etc. ) umgehen zu können. In der Schulmathematik lernt man grundsätzlich den Umgang mit Zahlen und Rechenaufgaben, die konkreten Anwendungsgebiete kriegt man dann erst im Berufsleben präsentiert. Da es recht viele Berufe gibt und viele Kinder noch nicht wissen, was sie später machen werden, ist es auch ok dass man sich in der Schule eher allgemein mit Formeln beschäftigt und dann erst im Berufsleben ins Konkrete geht, also bspw. eine Amortisationsrechnung ausführt. Ich finde Mathematik schon sinnvoll in der Schule, das Denken in Zahlen ist ein anderes als in den anderen Fächern. Der Umgang mit Zahlen und Formeln lässt sich auch schwerer 'nachlernen' oder 'auf die Schnelle ergoogeln' als bspw. geographische Fakten. Als Schülerin hab ich aber bei vielem nicht verstanden, wieso ich das lernen soll und wozu ich das jemals brauchen werde. Im Berufsleben brauche ich vor allem basic-Rechenkenntnisse um das Budget für Events zu planen und Kenntnisse in BWL- & Rechnungswesen. Auch Statistiken interpretieren.

### **KEINER:**

- Keiner (3)
  - bei meinem Beruf keiner
- In meinem Fall, keiner...
  - ich erkenne keinen
- in meinem Bereich gitb es eigentlich keinen Unterschied, in der Schulmathematik wurde hauptsächlich Rechnen unterrichtet und nicht Mathematik, in meinem Beruf muss ich (leider) nicht mehr können
- Bei mir keiner, da ich ein hochkomplexes Programm nutze, das andere programmiert haben. Allerdings rechnet unsere Firma mit Daten, die von Satelliten heruntergeholt werden, da zum Teil sehr große Feldstücke (Almen) sehr unregelmäßige Grundflächen haben. Mit Länge mal Breite (wie in der Schule) geht da bei der Flächenberechnung der Feldstücke oft nichts. Viele Feldstücke sind unregelmäßige Vielecke, in denen oft noch unproduktive Flächen (Felsstücke, Tümpel, Teiche, Bä-

che, Wege, Baumgruppen, drinnen sind, sie durchlaufen). Diese Feldstücke werden von unseren Kontrollorganen abgegangen, wo Richtungsänderungen sind, wird ein Signal an den Satelliten abgegeben. So ergibt sich, wenn der Prüfer den Umfang des Feldes abgescritten ist, die Fläche des Feldstücks. Das Feldstückspolygon (unregelmäßiges Vieleck; wird in unzählige Dreiecke und Vierecke zerlegt. Von denen wird jeweils die Fläche errechnet, die Teilflächen summiert, und so ergibt sich die Gesamtfläche.

**SONSTIGES:**

- Keine Buchhaltung in der Schule gelernt, Steuerausgleich selbst erarbeitet
- Kann ich nicht wirklich beurteilen, bin Fremdsprachenlehrerin. Der größte Unterschied ist für mich eigentlich, dass mir für das, was ich benötige 2 Jahre Unterstufen-Mathematik auch gereicht hätten.
- kommt immer auf den Beruf an
- Bessere Lehrer! Mathematik als Problemlöser und nicht als „Philosophie“

## 7.12 Antworten zu Frage 10.1 - Kommentare

- Ich glaub, das sinnvollste am AHS Stoff waren stumme Karten. Die musst ich letztens lesen, um mich nicht in Norwegen zu verirren...
- Ich fände es sinnvoll Mathematik in Stufen aufzugliedern und Schüler können sich, über die Pflichtstufen hinaus, aussuchen wie viele Stufen sie absolvieren wollen. Ähnlich dem System in den USA. Prinzipiell ist es fragwürdig, dass sich gefühlte 80% der Schüler von sich behaupten nicht mathematisch begabt zu sein. Da dürfte etwas nicht mit den Lehrenden oder den Anforderungen stimmen.
- (-: danke dass leidgeprüfte Mathematiklerner erstmals ihre Erfahrungen berichten dürfen Was für ein Erfolg, wenn nach all der Mühe, dem Leid und den Tränen der Verzweiflung das Kind dann ausgerechnet Wirtschaft(srecht) studiert (-:
- Es ist schwer, die Mathematik in der Schule mit dem im Beruf zu vergleichen. Meist fehlt einiges an Kenntnissen, welche man in der Schule lernen hätte können, jedoch muss man dabei bedenken, dass es in der Schule einige gibt, die dann dermaßen überfordert wären und der/die LehrerIn nicht mehr vermitteln kann. Daher ist es oft nicht wichtig, in welcher Schule man ist, sondern wie geschickt die Klasse mit Mathematik umgeht. Daher ist die Frage, welche Fähigkeiten in der Schule noch benötigt werden, nicht so einfach zu beantworten. Nachdem ich selbst, viel mit Mathematik zu tun habe, vor allem in Form von Statistik und Algorithmen/numerische Verfahren, finde ich kann man sich dies im Selbststudium und auf der Uni/FH erlernen. Meist benötigt man im Beruf außerdem wieder ein ganz anderes Wissen.
- Ich habe vor einigen Jahren begonnen, an der Universität Wien neben meinem Beruf Mathematik zu studieren. Das war sehr spannend. Natürlich noch weniger praxisnah wie in der Schule, aber darum ging es mir nicht. Leider konnte ich aus gesundheitlichen und beruflichen Gründen nur ein Semester studieren.
- Ich habe im 2. Bildungsweg die berufsbegleitende HTL gemacht und bin nach altem Lehrplan unterrichtet worden. Meinem Sohn habe ich die Grundlagen der Mathematik bis zur 2. HTL mitgegeben. Er studiert heute an der TU Wien.
- Ich finde es gut derartige Auswertungen zu machen, auf den ersten Blick konnte ich die wissenschaftliche Fragestellung jedoch nicht aus der Umfrage herauslesen. Zum Gesamtverständnis wäre diese bestimmt von Nutzen.
- Es wäre hilfreich, wenn Kopfrechnen und Prozentrechnen bei den Menschen klappen würde. Daran scheitern circa 90 Prozent der Bürger bei Bürgerveranstaltungen und 95 Prozent meiner Studenten. Zwischen Prozent und Prozentpunkten

kann niemand unterscheiden, das ist traurig

- Ich bin in die Programmierung des komplexen Programmpaketes in keiner Weise involviert, kann also nur grob sagen, worum es bei uns geht. Letztendlich kann bei uns jedes Feld jeden Landwirtes aus der Luft abgebildet werden. Die Felder sind digital erfasst. Wenn sich die Fläche ändert, muss uns dies jeder Landwirt melden. Flächen ändern sich durch Gebüsch, das schnell wächst, die landwirtschaftliche Nutzfläche verändert, oder temporäre Lagerplätze für z.B. Holz, Bauschutt usw.
- Ich bin mit der Ausbildung der HAK in mathematischer Hinsicht für die Ausübung als Buchhalterin sehr zufrieden
- Als Geschäftsführer eines Handels Unternehmens dreht sich ein großer Teil meiner Arbeit um Zahlen und deren Interpretation und Auswertung.

## 7.13 Tabellen zur Gegenüberstellung mathematischer Fähigkeiten/ Kenntnisse und dem Schul-/ Hochschulabschluss

Tabelle 7.1: (Kopf-)Rechnen

<b>(Kopf-)Rechnen</b>	nie/selten	oft/sehr oft	gesamt	nie/selten	oft/sehr oft
Pflichtschule	0	2	2	0%	100%
Lehre	0	16	20	0%	80%
Matura	1	30	41	2%	73%
Laufendes Studium	1	16	17	6%	94%
Mit math. Vertiefung	1	7	8	13%	88%
Ohne math. Vertiefung	0	9	9	0%	100%
Hochschulabschluss	7	91	119	6%	76%
Mit math. Vertiefung	2	49	60	4%	82%
Ohne math. Vertiefung	5	42	59	8%	71%
	9	155	199	5%	78%

Tabelle 7.2: Bürgerliches Rechnen

<b>Bürgerl. Rechnen</b>	nie/selten	oft/sehr oft	gesamt	nie/selten	oft/sehr oft
Pflichtschule	1	0	2	50%	0%
Lehre	4	9	20	20%	45%
Matura	14	17	41	34%	41%
Laufendes Studium	4	9	17	24%	53%
Mit math. Vertiefung	2	4	8	25%	51%
Ohne math. Vertiefung	2	5	9	22%	55%
Hochschulabschluss	32	52	119	27%	44%
Mit math. Vertiefung	13	33	60	22%	55%
Ohne math. Vertiefung	19	19	59	32%	32%
	55	87	199	28%	44%

Tabelle 7.3: Formeln, Größen, Einheiten

<b>Formeln</b>	nie/selten	oft/sehr oft	gesamt	nie/selten	oft/sehr oft
Pflichtschule	1	0	2	50%	0%
Lehre	9	6	20	45%	30%
Matura	10	22	41	24%	54%
Laufendes Studium	8	7	17	48%	41%
Mit math. Vertiefung	1	5	8	13%	63%
Ohne math. Vertiefung	7	2	9	77%	22%
Hochschulabschluss	41	57	119	35%	46%
Mit math. Vertiefung	12	39	60	20%	65%
Ohne math. Vertiefung	29	18	59	50%	31%
	69	92	199	35%	46%

Tabelle 7.4: Darstellung, Tabellen, Grafiken

<b>Tabellen</b>	nie/selten	oft/sehr oft	gesamt	nie/selten	oft/sehr oft
Pflichtschule	2	0	2	100%	0%
Lehre	12	5	20	60%	25%
Matura	19	11	41	46%	27%
Laufendes Studium	8	7	17	47%	41%
Mit math. Vertiefung	2	4	8	26%	51%
Ohne math. Vertiefung	6	3	9	66%	33%
Hochschulabschluss	19	82	119	16%	69%
Mit math. Vertiefung	3	52	60	5%	87%
Ohne math. Vertiefung	16	30	59	27%	51%
	60	105	199	30%	53%

Tabelle 7.5: Rechnen mit elektronischen Hilfsmitteln

<b>Elektr. Hilfsmittel</b>	nie/selten	oft/sehr oft	gesamt	nie/selten	oft/sehr oft
Pflichtschule	2	0	2	100%	0%
Lehre	3	14	20	15%	70%
Matura	9	25	41	22%	61%
Laufendes Studium	5	12	17	30%	70%
Mit math. Vertiefung	2	6	8	25%	75%
Ohne math. Vertiefung	3	6	9	33%	66%
Hochschulabschluss	15	76	119	13%	64%
Mit math. Vertiefung	4	48	60	6%	80%
Ohne math. Vertiefung	11	28	59	18%	48%
	34	127	199	17%	64%

Tabelle 7.6: Geometrie

<b>Geometrie</b>	nie/selten	oft/sehr oft	gesamt	nie/selten	oft/sehr oft
Pflichtschule	2	0	2	100%	0%
Lehre	18	0	20	90%	0%
Matura	33	6	41	81%	15%
Laufendes Studium	13	2	17	77%	12%
Mit math. Vertiefung	6	0	8	75%	0%
Ohne math. Vertiefung	7	2	9	78%	22%
Hochschulabschluss	78	19	119	65%	16%
Mit math. Vertiefung	29	14	60	48%	24%
Ohne math. Vertiefung	49	5	59	83%	8%
	144	27	199	72%	14%

Tabelle 7.7: Statistik

<b>Statistik</b>	nie/selten	oft/sehr oft	gesamt	nie/selten	oft/sehr oft
Pflichtschule	2	0	2	100%	0%
Lehre	18	1	20	90%	5%
Matura	33	2	41	81%	5%
Laufendes Studium	10	3	17	59%	18%
Mit math. Vertiefung	3	2	8	38%	26%
Ohne math. Vertiefung	7	1	9	77%	11%
Hochschulabschluss	72	23	119	61%	19%
mit math. Vertiefung	25	20	60	41%	33%
Ohne math. Vertiefung	47	3	59	80%	5%
	135	19	199	68%	15%

Tabelle 7.8: Höhere Mathematik

<b>Höhere Mathematik</b>	nie/selten	oft/sehr oft	gesamt	nie/selten	oft/sehr oft
Pflichtschule	2	0	2	100%	0%
Lehre	20	0	20	100%	0%
Matura	39	0	41	96%	0%
Laufendes Studium	13	1	17	77%	6%
Mit math. Vertiefung	4	1	8	50%	13%
Ohne math. Vertiefung	9	0	9	100%	0%
Hochschulabschluss	92	15	119	77%	13%
Mit math. Vertiefung	35	15	60	58%	25%
Ohne math. Vertiefung	57	0	59	96%	0%
	166	16	199	84%	9%

## 7.14 Tabelle zur Gegenüberstellung mathematischer Fähigkeiten/ Kenntnisse (Spezialfragen) und den Berufsgruppen

Die beiden Kopfzeilen der folgenden Tabelle 7.9 geben einen Überblick über die Verteilung der UmfrageteilnehmerInnen auf die einzelnen Berufsgruppen (nach Abzug der Personen mit erzwungenem Abbruch des Fragebogens). Die fettgedruckten Zeilen zeigen die gesamte Beteiligung der Personen (zumindest Auswahl von “manchmal” in der Übersichtsfrage) an der Fragestellung zu einer speziellen mathematischen Fertigkeit, sowie deren Verteilung auf die Berufsgruppen. Die Daten in den einzelnen Zeilen geben die Anzahl der UmfrageteilnehmerInnen an, die “oft” bzw. “sehr oft” als Häufigkeit zu betreffender mathematischer Fertigkeit in den Spezialfragen angaben. Die relativen Anteile in Prozent beziehen sich auf die Gesamtzahl der Personen, die die Spezialfrage zu dazugehöriger mathematischer Fertigkeit beantwortet haben, das heißt auf die fettgedruckten Werte.

Tabelle 7.9: Oft/ sehr oft Nennungen der mathematischen Fertigkeiten der Spezialfragen nach Berufsgruppen

		<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>D</b>	<b>E</b>	<b>F</b>	<b>G</b>	<b>H</b>	<b>I</b>
	<b>199</b>	<b>20</b>	<b>30</b>	<b>14</b>	<b>24</b>	<b>27</b>	<b>14</b>	<b>7</b>	<b>47</b>	<b>16</b>
<b>(Kopf-)Rech.</b>	<b>190</b>	<b>19</b>	<b>28</b>	<b>14</b>	<b>24</b>	<b>26</b>	<b>12</b>	<b>7</b>	<b>44</b>	<b>16</b>
Kopfrechnen	149	15	23	10	17	24	10	4	34	12
	78%	79%	82%	71%	71%	92%	83%	57%	77%	75%
Grundrech.arten	165	18	27	11	19	23	11	7	35	15
	87%	95%	96%	79%	79%	88%	92%	100%	80%	94%
Überschlagsrech.	144	17	21	12	14	20	9	4	32	15
	76%	89%	75%	86%	58%	77%	75%	57%	73%	94%
Runden	129	16	20	11	11	15	10	4	32	10
	68%	84%	71%	79%	46%	58%	83%	57%	73%	63%
<b>Bürgerl.Rech.</b>	<b>144</b>	<b>14</b>	<b>28</b>	<b>13</b>	<b>14</b>	<b>24</b>	<b>7</b>	<b>4</b>	<b>29</b>	<b>11</b>
Prozentrech.	98	9	21	11	4	20	6	2	18	7
	68%	64%	75%	85%	29%	83%	86%	50%	62%	64%
Schlussrech.	52	6	4	6	4	7	5	1	12	7
	36%	43%	14%	46%	29%	29%	71%	25%	41%	64%

		<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>D</b>	<b>E</b>	<b>F</b>	<b>G</b>	<b>H</b>	<b>I</b>
	<b>199</b>	<b>20</b>	<b>30</b>	<b>14</b>	<b>24</b>	<b>27</b>	<b>14</b>	<b>7</b>	<b>47</b>	<b>16</b>
Buchhaltung	46	2	13	3	2	9	1	1	8	7
	32%	14%	46%	23%	14%	38%	14%	25%	28%	64%
Zinsrechnung	24	2	7	1		3	1		7	3
	17%	14%	25%	8%		13%	14%		24%	27%
<b>Formeln</b>	<b>130</b>	<b>20</b>	<b>16</b>	<b>11</b>	<b>10</b>	<b>14</b>	<b>11</b>	<b>4</b>	<b>32</b>	<b>12</b>
Formeln	60	10	6	8	2	3	7		19	5
	46%	50%	38%	73%	20%	21%	64%		59%	42%
Messen	66	16	3	4	8	7	8	2	13	5
	51%	80%	19%	36%	80%	50%	73%	50%	41%	42%
Umrechnen	71	16	7	3	8	7	9	1	16	4
	55%	80%	44%	27%	80%	50%	82%	25%	50%	33%
Darstellen	47	10	3	4	2	4	8	1	11	4
	36%	50%	19%	36%	20%	29%	73%	25%	34%	33%
<b>Tabellen</b>	<b>139</b>	<b>16</b>	<b>21</b>	<b>13</b>	<b>11</b>	<b>13</b>	<b>11</b>	<b>4</b>	<b>38</b>	<b>12</b>
Grafiken	80	10	10	9	3	6	7	2	25	8
	58%	63%	48%	69%	27%	46%	64%	50%	66%	67%
Daten-Tab.	99	13	16	12	6	11	7	2	21	11
	71%	81%	76%	92%	55%	85%	64%	50%	55%	92%
Tabellen	92	13	15	11	2	10	7	2	22	10
	66%	81%	71%	85%	18%	77%	64%	50%	58%	83%
Tabellenkalk.	89	13	16	11		11	7	1	21	9
	64%	81%	76%	85%		85%	64%	25%	55%	75%
Datenvisual.	69	12	9	8		7	6	2	17	8
	50%	75%	43%	62%		54%	55%	50%	45%	67%
<b>Elektr.Hilfsm.</b>	<b>165</b>	<b>18</b>	<b>28</b>	<b>14</b>	<b>20</b>	<b>21</b>	<b>11</b>	<b>7</b>	<b>32</b>	<b>14</b>
Taschenrechner	86	13	13	4	6	14	7	2	18	9
	52%	72%	46%	29%	30%	67%	64%	29%	56%	64%
Computer	107	15	20	13	6	15	8	2	17	11
	65%	83%	71%	93%	30%	71%	73%	29%	53%	79%

		<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>D</b>	<b>E</b>	<b>F</b>	<b>G</b>	<b>H</b>	<b>I</b>
	<b>199</b>	<b>20</b>	<b>30</b>	<b>14</b>	<b>24</b>	<b>27</b>	<b>14</b>	<b>7</b>	<b>47</b>	<b>16</b>
Messgeräte	29 18%	5 28%			4 20%	6 29%	6 55%		4 13%	4 29%
Algorithmen	29 18%	4 22%	3 11%	8 57%		1 5%	6 55%	1 14%	5 16%	1 7%
Programmieren	26 16%	3 17%	3 11%	7 50%		2 10%	6 55%	1 14%	2 6%	1 7%
<b>Geometrie</b>	<b>55</b>	<b>12</b>	<b>3</b>	<b>6</b>	<b>5</b>	<b>3</b>	<b>6</b>	<b>2</b>	<b>16</b>	<b>2</b>
Geom. Zeich.	15 27%	4 33%	1 33%	1 17%	1 20%	1 33%	2 33%	1 50%	2 13%	2 100%
Geom. Berech.	13 24%	4 33%		1 17%	1 20%	1 33%	3 50%	1 50%	1 6%	1 50%
Räuml. Vorst.	35 64%	11 92%	1 33%	3 50%	3 60%	2 67%	5 83%	2 100%	6 38%	2 100%
Vektorgeometrie	9 16%			1 17%		1 33%	3 50%	1 50%	2 13%	1 50%
Berech. Dreieck	16 29%	6 50%			1 20%	1 33%	3 50%		4 25%	1 50%
Fläche/Volumen	25 45%	9 75%	1 33%		1 20%	1 33%	4 67%		8 50%	1 50%
Längen	25 45%	7 58%	1 33%	1 17%	1 20%	1 33%	6 100%	2 100%	4 25%	2 100%
Winkel	18 33%	4 33%		1 17%	1 20%	1 33%	5 83%	1 50%	4 25%	1 50%
Kurve/Kegelsch.	6 11%					1 33%	4 67%		1 6%	
Punk., Ger., Fl.	16 29%	3 25%		1 17%		1 33%	4 67%	1 50%	4 25%	2 100%

		<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>D</b>	<b>E</b>	<b>F</b>	<b>G</b>	<b>H</b>	<b>I</b>
	<b>199</b>	<b>20</b>	<b>30</b>	<b>14</b>	<b>24</b>	<b>27</b>	<b>14</b>	<b>7</b>	<b>47</b>	<b>16</b>
<b>Statistik</b>	<b>64</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>7</b>	<b>4</b>	<b>6</b>	<b>8</b>	<b>2</b>	<b>15</b>	<b>6</b>
Statistiken	27	2	2	5	1	5	2		8	2
	42%	25%	25%	71%	25%	83%	25%		53%	33%
Deskriptive St.	23	3	2	3		4	2		7	2
	36%	38%	25%	43%		67%	25%		47%	33%
Stat. Auswert.	30	3	4	5	1	5	2		7	3
	47%	38%	50%	71%	25%	83%	25%		47%	50%
Stat. Modelle	13		2	3		2	1		4	1
	20%		25%	43%		33%	13%		27%	17%
T-Tests	7		1	1		1	1		3	
	11%		13%	14%		17%	13%		20%	
Wahrsch.rech.	12	1	1	1		2	2	1	3	1
	19%	13%	13%	14%		33%	25%	50%	20%	17%
<b>Höh. Math.</b>	<b>33</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>10</b>	<b>0</b>	<b>6</b>	<b>1</b>
Diff.-/ Int.rech.	12	2				1	7		2	
	36%	40%				100%	70%		33%	
Differentialgl.	12	2				1	6		3	
	36%	40%				100%	60%		50%	
Num. Ver.	11	1	1	1		1	5		2	
	33%	20%	17%	33%		100%	50%		33%	
Math. Modelle	17	1	1	2		1	8		3	1
	52%	20%	17%	67%		100%	80%		50%	100%
Simulationen	14	1	1	1		1	7		2	1
	42%	20%	17%	33%		100%	70%		33%	100%
Problemlösen	20	2	3	2		1	8		3	1
	61%	40%	50%	67%		100%	80%		50%	100%
Log. Denken	27	3	5	3		1	10		4	1
	82%	60%	83%	100%		100%	100%		67%	100%

---

		<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>D</b>	<b>E</b>	<b>F</b>	<b>G</b>	<b>H</b>	<b>I</b>
	<b>199</b>	<b>20</b>	<b>30</b>	<b>14</b>	<b>24</b>	<b>27</b>	<b>14</b>	<b>7</b>	<b>47</b>	<b>16</b>
Algorithmen	21	2	2	3		1	8		3	1
	64%	40%	33%	100%		100%	80%		50%	100%
Math. Beweise	7		1			1	4		1	
	21%		17%			100%	40%		17%	