



DIPLOMARBEIT

Titel der Diplomarbeit

Technologieeinsatz im Mathematikunterricht: Eine
erfahrungsunterstützte Einsatzanalyse moderner
Technologie im Mathematikunterricht im Kontext mit
dem „Programme for International Student
Assessment“ (PISA)

Verfasser

Christian Ertl

angestrebter akademischer Grad

Magister der Naturwissenschaften (Mag. rer. nat.)

Wien, 2014

Studienkennzahl lt. Studienblatt:

A 190 482 406

Studienrichtung lt. Studienblatt:

Lehramt UF Bewegung und Sport UF Mathematik

Betreuer:

Mag. Dr. Andreas Ulovec

Danksagung

Ich möchte mich an dieser Stelle bei meinem Diplomarbeitsbetreuer, Mag. Dr. Andreas Ulovec, für die Unterstützung bei der Erstellung dieser Arbeit bedanken und für die Möglichkeit, eine Arbeit zu diesem Themengebiet zu verfassen.

Besonderer Dank gilt meiner Familie, speziell meinen Eltern und meinen Großeltern, die mich seit meiner Geburt stets optimal unterstützen, mir stets hilfreich mit Rat und Tat zur Seite stehen und mir immer tolle Rahmenbedingungen für meine persönliche Entwicklung boten. Ebenfalls möchte ich mich bei meiner Lebensgefährtin Iris für ihre Unterstützung in allen Bereichen herzlich bedanken.

Es ist mir an dieser Stelle auch wichtig, Dank an meine Studienkolleginnen und Studienkollegen Christoph, Gerald, Hannah, Jakob, Jennifer, Johanna, Kerstin, Konrad, Lisa, Magdalena, Matthias, Matthias, Melissa, Petra, Raffael, Robin, Stefanie und Viktoria auszusprechen. Begleitet mit viel Sympathie, Freundschaftlichkeit und Zielstrebigkeit konnten wir uns gegenseitig hervorragend ergänzen und <weltklasse> zusammenarbeiten. Dadurch gestaltete sich die Zeit des Studiums, auch in stressigen und intensiven Phasen, sehr angenehm und produktiv. Ich werde diesen Lebensabschnitt immer in positiver und schöner Erinnerung behalten und möchte die entstandenen Freundschaften weiter pflegen.

Abschließend möchte ich auch meinen Dank an viele Professorinnen und Professoren beziehungsweise Lehrveranstaltungsleiterinnen und Lehrveranstaltungsleiter aussprechen. Trotz der immer größer werdenden Studierendenzahl legten viele Wert auf den, meiner Meinung nach sehr wichtigen, persönlichen Kontakt.

Wien, Mai 2014

Abstract

Diese Arbeit analysiert den Einsatz von Technologie in Lern- und Lehrprozessen mit dem Fokus auf mathematischen Inhalten anhand der PISA Studien 2009/2012 und durchgeführten Interviews mit Lehrkräften aus Wien.

Viele Publikationen befassten sich bereits mit Technologieeinsatz in Lern- und Entwicklungsprozessen. Die Erkenntnisse und Empfehlungen sind jedoch sehr different. Häufig wird im Kontext mit Mathematik dabei auch lediglich der Computereinsatz analysiert beziehungsweise fehlt eine exakte Definition des Begriffs *Computer*. Trotz der Verankerung von Technologieeinsatz im (Mathematik-) Unterricht in verschiedenen österreichischen Lehrplänen scheint diese Thematik erst jetzt aufgrund der künftigen standardisierten Reife- und Diplomprüfung in den Vordergrund zu rücken.

Die Analyse der relevanten PISA Fragen zeigt, dass die Verfügbarkeit und die Verwendung von Technologie in Mathematik alleine nicht zu einer besseren Leistung der Schülerinnen und Schüler führen, es sind sogar negative Tendenzen erkennbar. Außerdem zeugen die Daten von einem relativ seltenen (regelmäßigen) Einsatz von Computern im Mathematikunterricht. Die Aussagen der interviewten Lehrkräfte weisen ebenfalls auf einen seltenen Einsatz in der Sekundarstufe I und einen sehr unterschiedlich gestalteten Einsatz in der Sekundarstufe II hin. Zusätzlich bestätigte sich die Komplexität dieses Themengebietes durch die sich teilweise deutlich unterscheidenden Erfahrungen, Meinungen, Vorlieben und schulinternen Rahmenbedingungen. Der am häufigsten genannte Vorteil von Technologieeinsatz in Mathematik war die bessere Verständlichkeit mathematischer Zusammenhänge und die Möglichkeit, Fragestellungen mit komplexen Operationen zu bearbeiten. Als Hauptmotive gegen einen Einsatz wurden die Wichtigkeit der manuellen Beherrschung von Grundkenntnissen und die benötigte Zeit für das Erlernen der Technologie genannt.

Durch die starke Technologieaffinität bezüglich Medienkonsum und Kommunikation von Jugendlichen scheint ein Aufzeigen der Fähigkeiten von Technologie von großer Bedeutung. Gezielter und überlegter Einsatz von Technologie kann dazu beitragen und auch zu einem besseren Lernerfolg führen.

Abstract Englisch

In this paper, the application of technology in learning and teaching processes is analyzed by focusing on mathematical content of the PISA studies 2009/2012 and interviews conducted with teachers from Vienna.

In many publications the application of technology in processes of learning and development has already been dealt with but the findings and recommendations present a broad variation. However, in many contexts of Mathematics just the employment of computers has been analyzed, mostly lacking a precise definition of the term *computer*. Despite the fact that, according to various Austrian curricula, the use of computers in (Math) lessons is scheduled, the interest in this issue has increased just within the last year following the new standardized “Matura” and diploma examination.

The analysis of the relevant PISA questions presents that the availability and incorporation of technology in Mathematic lessons do not compellingly cause better performances of students as even negative trends are discernible. Another conclusion drawn from the data which is confirmed by the teachers, who were interviewed, is the comparatively rare and infrequent use of computers in Mathematic lessons. According to their statements there is hardly any application in Lower Secondary and considerable variations of the usage in Upper Secondary. Furthermore, the complexity of that affair is confirmed by the varying experiences, opinions, preferences and internal school conditions. The most commonly cited benefit of the use of technology in Mathematic lessons was the better comprehensibility of mathematic correlations and the facility to edit tasks of complex operations. Two main arguments against the mentioned application stated by the interviewed teachers are the importance of the mastery of manual skills of basic knowledge and the time consuming factor in the acquaintance with that technology.

On account of the pronounced technical leaning towards media and communication devices of young people, a demonstration of the capabilities and possibilities of technology seems of importance. Hence, the projected and targeted implantation of technology may be of benefit for achieving greater success in mathematical study-based learning.

Einleitung

Die menschliche Lebenswelt befindet sich in einem permanenten Wandel. Dabei spielt Technologie in den letzten Jahren eine zentrale Rolle, beispielsweise sichtbar in der Rationalisierung bei Produktionsprozessen, im unüberschaubar großen Angebot an digitalen Informationsquellen oder im Einzug neuer Medien in das soziale Leben. Diese Entwicklungen beeinflussen auch den Bildungssektor. Durch die Integration von *moderner* Technologie in die Lehr- und Lernprozesse entstehen viele neue Möglichkeiten und Chancen. Gleichzeitig führt diese Entwicklung auch zu neuen Problemen und stellt an alle Handelnden neue Herausforderungen.

Die vorliegende Arbeit beschäftigt sich mit dem Technologieeinsatz im Mathematikunterricht (in Österreich). Das Thema wird ganzheitlich betrachtet und in drei Abschnitten bearbeitet.

Im ersten Teil wird der Einfluss von Technologie auf den Menschen und auf Lernprozesse analysiert, der Begriff *Technologie* konkretisiert, die Rahmenbedingungen für Technologieeinsatz anhand der derzeit gültigen Lehrpläne in verschiedenen Schultypen beschrieben und die aktuellen Richtlinien für die standardisierte Matura angeführt.

Der zweite Abschnitt widmet sich der Auswertung der PISA (Programme for International Student Assessment) Studien 2009 und 2012 in Hinblick auf Technologieeinsatz im Mathematikunterricht. Primäres Ziel ist es einen Überblick über die Häufigkeit des Einsatzes von Technologie im Mathematikunterricht zu bieten. Zusätzlich werden einige Variablen im internationalen Vergleich beleuchtet.

Im letzten (qualitativen) Teil werden Erfahrungen von aktiven Lehrkräften verarbeitet um die quantitativen Daten der PISA Studien und die Analysen fachdidaktischer Literatur mit erfahrungsbasierte Meinungen und Einstellungen zu ergänzen. Als Grundlage dienen acht Interviews mit Lehrkräften aus allgemein bildenden höheren Schulen (AHS) und berufsbildenden höheren Schulen (BHS).

Inhaltsverzeichnis

1	THEORETISCHER HINTERGRUND	13
1.1	Die Technologisierung der menschlichen Lebenswelt	13
1.2	Technologie im Lern- und Entwicklungsprozess	14
1.3	Technologieangebot für Mathematik.....	19
1.3.1	Software	19
1.3.2	Hardware	21
1.3.3	Konkretisierung des Technologiebegriffes	22
1.4	Technologieeinsatz bei der standardisierten Mathematik Reife- und Diplomprüfung	23
1.4.1	AHS (Allgemeinbildende höhere Schulen).....	23
1.4.2	BHS (Berufsbildende höhere Schulen)	24
1.4.3	Vergleich standardisierte Reife- und Diplomprüfung: AHS – BHS.....	24
1.5	Verweis auf Technologieeinsatz in den aktuellen Lehrplänen	25
1.5.1	Schultypen (anhand der PISA Studie 2012)	25
1.5.2	Polytechnische Schulen	27
1.5.3	AHS (Allgemeinbildende Höhere Schulen)	27
1.5.4	Berufsschulen	31
1.5.5	BMS (Berufsbildende mittlere Schulen)	31
1.5.6	BHS (Berufsbildende höhere Schulen)	32
1.5.7	BAKIP (Bildungsanstalt für Kindergartenpädagogik)	34
1.5.8	Analyse der Lehrpläne in Bezug auf Technologieeinsatz	34
2	DATENANALYSE AUS PISA STUDIEN ZUM TECHNOLOGIEEINSATZ (IM MATHEMATIKUNTERRICHT)	35
2.1	OECD Mitgliedsstaaten	36
2.2	PISA Studien 2009 und 2012: Technologieverfügbarkeit zu Hause und in der Schule	37
2.2.1	Verfügbarkeit von Technologie zu Hause (PISA Studien 2009 und 2012)	37
2.2.2	Verfügbarkeit von Technologie in der Schule (PISA Studien 2009 und 2012)	41
2.2.3	Zusammenfassung der Ergebnisse zur Technologieverfügbarkeit (PISA Studien 2009 und 2012)	43
2.3	PISA Studie 2009: Häufigkeit von Computereinsatz im Unterricht.....	44
2.3.1	Häufigkeit von Computereinsatz in Österreich und im internationalem Vergleich	44
2.3.2	Auswirkungen der Häufigkeit des Einsatzes auf die PISA- Ergebnisse in Mathematik	47
2.3.3	Computereinsatz im Unterricht in Österreich (PISA Studie 2009).....	53
2.3.4	Zusammenfassung der Ergebnisse zur Einsatzhäufigkeit (Pisa Studie 2009).....	54
2.4	PISA Studie 2012: Auswirkungen der Technologieverfügbarkeit auf die Mathematikleistungen, themenspezifische Häufigkeit von Computereinsatz im Mathematikunterricht und schulinterne Richtlinien	56
2.4.1	Technologieverfügbarkeit zu Hause und in der Schule in Verbindung mit den erreichten Punkten im Bereich Mathematik	56
2.4.2	Themenspezifischer Computereinsatz im Mathematikunterricht.....	62
2.4.3	Schulinterne Richtlinien für die Computernutzung im Mathematikunterricht	67

2.5	Problemfelder bei der Analyse der PISA Daten	70
2.5.1	Problemfelder PISA 2009	70
2.5.2	Problemfelder PISA 2012	71
3	ERFAHRUNGSBASIERTE ERKENNTNISSE VON LEHRKRÄFTEN ZUM THEMA TECHNOLOGIEEINSATZ IM MATHEMATIKUNTERRICHT	73
3.1	ExpertInneninterviews	74
3.1.1	Interview Lehrkraft A	74
3.1.2	Interview Lehrkraft B	76
3.1.3	Interview Lehrkraft C	78
3.1.4	Interview Lehrkraft D	80
3.1.5	Interview Lehrkraft E	82
3.1.6	Interview Lehrkraft F	85
3.1.7	Interview Lehrkraft G	87
3.1.8	Interview Lehrkraft H	90
3.2	Interviewanalyse	93
3.2.1	Rahmenbedingungen	93
3.2.2	Einsatz und Erfahrungen	94
3.2.3	Persönliche Kompetenz	98
3.2.4	Zusammenfassung der ExpertInneninterviews	99
4	ZUSAMMENFASSUNG DER EINSATZANALYSE VON TECHNOLOGIE IM MATHEMATIKUNTERRICHT	101
5	LITERATURVERZEICHNIS	103
6	ABBILDUNGSVERZEICHNIS	106
7	TABELLENVERZEICHNIS	108
8	ANHANG	109
8.1	Interviewleitfaden	109
8.2	Interviewauswertung	112
	SELBSTSTÄNDIGKEITSERKLÄRUNG	151
	LEBENS LAUF CHRISTIAN ERTL	153

1 Theoretischer Hintergrund

Der erste Teil dieser Arbeit widmet sich dem Einfluss von Technologie auf den Menschen und auf Lehr- und Lernprozesse. Außerdem wird der Begriff *Technologie* konkretisiert und die Rahmenbedingungen für Technologieeinsatz anhand der aktuell gültigen Lehrpläne in verschiedenen Schultypen analysiert.

1.1 Die Technologisierung der menschlichen Lebenswelt

„Der Computer als Medium und Werkzeug hat unsere Lebens- und Arbeitswelt massiv erobert und verändert“ (Barzel, Hußmann, & Leuders, 2005, S. 20). In den letzten Jahren hat sich die Digitalisierung in unserer Lebenswelt durchgesetzt, und das mit einer rasanten Geschwindigkeit (Urchs & Cole, 2013, S. 13). Urchs und Cole (2013, S. 9f) vergleichen ein „Internetjahr“ mit der Zeitrechnung von Hundejahren, die deutlich schneller vergehen als Menschenjahre. Viele Menschen in *westlichen* Ländern verbringen mittlerweile einen großen Teil der ihnen zur Verfügung stehenden Zeit mit Technologie (Computer bzw. Internet) (Ridder & Turecek, 2011).

Dieser Effekt, die Beschleunigung der Veränderungen durch Digitalisierung, zeigt sich anschaulich an folgendem Beispiel: Es dauerte etwa 350 Jahre bis die Erfindung des Buchdrucks mit variablen Typen zur großflächigen Verbreitung gedruckter Medien umgesetzt wurde (Urchs & Cole, 2013, S. 14). In der heutigen Zeit hingegen sind durch die globale Vernetzung Geschäftsprozesse, Marktentwicklungen und Geschäftsmodelle in permanente Veränderung. Diese Veränderungen übertragen sich auch auf uns Menschen, da wir Teil dieser Systeme sind und damit arbeiten (müssen) (Urchs & Cole, 2013, S. 18). Die Betrachtung und Bewertung dieser Entwicklungen fallen sehr unterschiedlich aus, sowohl in die positive als auch in die negative Richtung (Barzel, Hußmann, & Leuders, 2005, S. 20f).

Eine der Thesen aus dem Buch *Digitale Aufklärung* von Urchs & Cole ist: „Digitalisierung und Vernetzung sind kein Schnupfen: Sie gehen nicht mehr weg!“ (Urchs & Cole, 2013, S. 30). Digitalisierung und Vernetzung haben bereits jetzt maßgeblichen Einfluss auf das Leben, das Arbeiten, das Kommunizieren oder das Lernen. Von diesem Standpunkt aus scheint es umso wichtiger, sich mit diesem Thema aktiv auseinanderzusetzen um den Veränderungsprozess auch aktiv mitgestalten zu können (Urchs & Cole, 2013, S. 256).

1.2 Technologie im Lern- und Entwicklungsprozess

Durch Technologie wird es beispielsweise möglich, in kürzester Zeit Feedback auf eine Aktion des Nutzers zu geben, dynamische Prozesse zu veranschaulichen oder komplexe Rechenvorgänge (automatisiert) durchführen zu lassen. Dabei wird jedoch oft vergessen, dass der Computer nur eine Maschine ist und (noch) keine künstliche Intelligenz. Diesbezüglich gehen manche Befürchtungen gar soweit, dass vor einer möglichen Unterordnung des Individuums in der Zukunft gewarnt wird. Gleichzeitig führt Technologie jedoch auch zu Produktivitätssteigerungen, die der Kreativität mehr Entfaltung ermöglichen und so den Unterordnungsbefürchtungen widersprechen (Barzel, Hußmann, & Leuders, 2005, S. 21). Barzel et. al. (2005, S. 20ff) weisen in diesem Zusammenhang auf die Qualität von Bildung und Wissen hin. Durch die massenhafte Verfügbarkeit von Informationen (beispielsweise über das Internet) wird *sogenanntes Wissen* für jede Person einfach abrufbar. Hier muss jedoch zwischen *Wissen* und *Bildung* unterschieden werden. Denn durch simples Abrufen von *Wissen* ist man noch nicht *gebildet*, hierfür fehlt der Verarbeitungs- und Verknüpfungsprozess der die Anwendung des *Wissens* ermöglicht. Jungen Menschen einen verantwortungsbewussten und emanzipatorischen Umgang mit Technologie bzw. den aktuellen Formen des *Wissens* zu vermitteln sollte daher ein zentrales Element in der Bildungslaufbahn jeder Schülerin und jedes Schülers sein (Barzel, Hußmann, & Leuders, 2005, S. 20f), denn das selbstständige Denken in Echtzeit wird nach Urchs und Cole (2013, S. 233) in der Zukunft immer mehr an Bedeutung gewinnen. Problematisch scheint in diesem Zusammenhang die aktuelle Stellung von Informatik als Unterrichtsgegenstand im österreichischen Bildungswesen. Bis zur Sekundarstufe zwei ist in den meisten Fällen kein Informatikunterricht vorgesehen, in der Sekundarstufe zwei auch nur teilweise. Im Gegensatz dazu lernen Schülerinnen und Schüler in anderen Ländern, beispielsweise in Großbritannien oder Slowakei verpflichtend Programmieren. Die aktuelle Bildungsministerin, Gabriele Heinisch-Hosek, verweist darauf, dass der Erwerb solcher Kompetenzen in anderen Unterrichtsfächern integriert sei (Keßler, 2014).

Manfred Spitzer zitiert in seinem Buch *Digitale Demenz* Thomas Edison, den Erfinder von Glühlampen, Plattenspieler und Kinos mit den Worten „Bücher werden in Schulen bald obsolet sein ... Es ist möglich, jeden Zweig des Wissens der Menschheit mit Hilfe von Filmen zu lehren. Unser Schulsystem wird innerhalb von zehn Jahren vollkommen verändert sein.“ (Spitzer, 2012, S. 13). Diese Worte schrieb Thomas Edison im Jahr 1913.

Ein Jahrhundert später gibt es nach wie vor Schulbücher. Spitzer (2012, S. 13) beschreibt ähnliche Entwicklungen bei der Verbreitung des Fernsehers etwa 50 Jahre später. Wiederum ein halbes Jahrhundert später erlebte dann das Wort *E-Learning* einen Höhenflug. Doch auch diese Lernmethode konnte sich nicht in geglaubter Form manifestieren.

Mobiltelefone haben aktuell für viele Kinder und Jugendliche einen großen Stellenwert. In Kombination mit einer Internetverbindung können moderne Mobiltelefone, häufig auch Smartphones genannt, sehr viele Denkprozesse ersetzen. Die große Neuerung sind dabei nicht die Möglichkeiten eines *intelligenten Telefons*, da deren Funktionalitäten schon seit einigen Jahren von *herkömmlichen* Computern geboten werden. Neu ist jedoch die Mobilität, durch die sich viele Einsatzmöglichkeiten im Alltag ergeben. Man muss sich beispielsweise nicht mehr merken, wann ein Supermarkt geöffnet hat, wie lange man für eine bestimmte Strecke benötigt, welcher Weg von A nach B führt, wie die Telefonnummer von Familienmitgliedern lautet oder wann und wo ein Treffpunkt vereinbart wurde. Ein Smartphone kann auch viele mathematische Operationen übernehmen, die aktuell in der Schule teilweise händisch durchgeführt werden. Ein Smartphone *kann* und *weiß* mehr als jede Schülerin und jeder Schüler. Hier stellt sich die Frage, wozu man überhaupt noch (Mathematik) lernen soll. Spitzer (2012, S. 16f) betont unter der Überschrift „Wer denken lässt, wird keine Experte“ die Wichtigkeit von selbstständigem Denken. Dies sollte seiner Meinung nach ein zentrales Element in der Schule sein. Fähigkeiten wie kritisches Hinterfragen, aus einer Vielzahl an Informationen das Wesentliche herauszufiltern oder falsche Informationen und Berechnungen zu erkennen können nur so trainiert werden. Urchs & Cole (2013, S. 32) betonen ebenfalls, dass gelernt werden muss, die Qualität und die Relevanz von Informationen beurteilen zu können. Spitzer (2012, S. 37) weist in diesem Zusammenhang darauf hin, dass das Gehirn ähnlich einem Muskel agiert, je stärker es benützt wird, desto besser ist es *trainiert*, fehlt eine regelmäßige Beanspruchung, *verkümmert* es. Dem setzen Urchs & Cole (2013, S. 27f) entgegen, dass sich das menschliche Gehirn seit Jahrtausenden in einem Anpassungsprozess befindet, der permanent weiterläuft und keine Ende hat. Die Autoren bezeichnen die These, dass die Digitalisierung das menschliche Gehirn überfordert als *menschenverachtend*.

Sparrow et al. (2011, S. 776ff) untersuchten die Veränderungen von Google auf das Gehirn. Der Trend geht dabei zu einer Verlagerung des statischen Wissens. Informationen

werden nicht mehr in unserem Gehirn gespeichert, da diese Funktion von Technologie übernommen werden kann. Im Gegenzug müssen wir Menschen uns jedoch den Weg zur Information merken, also wie und wo wir diese finden können. Oft wird auch das Übertragen eines Inhalts von einer Tafel in ein Heft als altmodisch bezeichnet, da die statischen Informationen einfach in elektronischer Form aufbereitet und verbreitet werden können. Auch die Tafel, die mit Kreide zu beschreiben ist, wird immer öfter als überholt angesehen. Stattdessen sind Smartboards aktuell im Trend. Ein Smartboard hat eine ähnliche Größe wie eine Tafel, ist jedoch „eine Art überdimensionierter Flachbildschirm“ (Spitzer, 2012, S. 79). Daran angeschlossen ist ein Computer. Ein Smartboard ist somit auch ein Ersatz für Beamer oder Overheadprojektoren. Beim Unterricht mit einem Smartboard (bzw. Beamer oder Overheadprojektor) fehlt jedoch häufig die intensive Beschäftigung mit der Materie. Statt geistigen Arbeiten wie beispielsweise das Übertragen auf ein Blatt Papier kommt es häufig zum oberflächlichen Kontakt mit dem Thema. Spitzer (2012, S. 67ff) beschreibt, dass durch die dadurch entstehende geringere Verarbeitungstiefe weniger Informationen von einem Sachverhalt im Gehirn abgespeichert werden und so der Lernerfolg kleiner ist.

Spitzer (2012, S. 330f) betrachtet digitale Medien ebenfalls als Teil der Kultur, erkennt die positiven Aspekte der Technologiesierung und widerspricht der Absicht, diese bekämpfen oder abschaffen zu wollen. Gleichzeitig weist er auf die Gefahren von digitalen Medien hin, die durch das hohe Suchtpotential lauern:

„Die digitale Demenz zeichnet sich im Wesentlichen durch die zunehmende Unfähigkeit aus, die geistigen Leistungen in vollem Umfang zu nutzen und zu kontrollieren, d.h. zu denken, zu wollen, zu handeln – im Wissen, was gerade passiert, wo man ist und letztendlich sogar wer man ist. Ein Teufelskreis aus Kontrollverlust, fortschreitendem geistigem und körperlichem Verfall, sozialem Abstieg, Vereinsamung, Stress und Depression setzt ein; er schränkt die Lebensqualität ein und führt zu einem um einige Jahre früheren Tod.“ (Spitzer, 2012, S. 330)

Zusammenfassend hat Spitzer (2012, S. 331) eine Grafik mit den Ergebnissen seiner Erkenntnisse über die Gehirnbildung gestaltet:

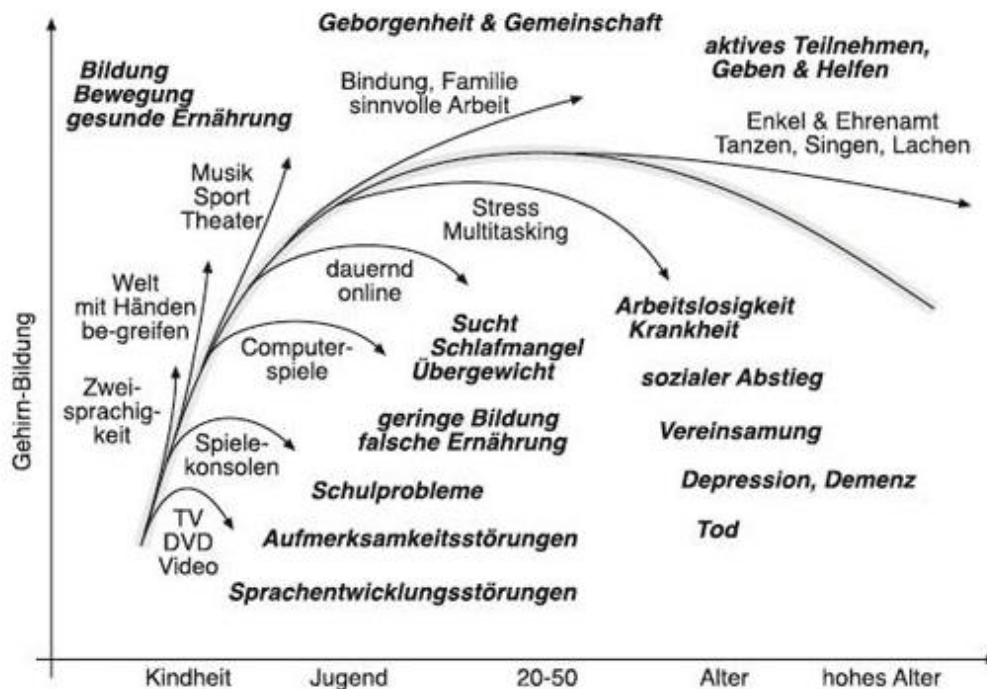


Abbildung 1: Gehirnbildung über die Lebenszeit hinweg; Aufstieg und Abstieg (grau hinterlegt), positive und negative Faktoren (Spitzer, 2012, S. 331)

In der Abbildung haben alle negativen Faktoren einen unmittelbaren Zusammenhang mit Technologie beziehungsweise digitalen Medien. Bei jenen Faktoren, die sich laut Spitzer (2012, S. 331) negativ auf die Ausbildung des Gehirns auswirken, findet man im Gegenteil dazu keine Verknüpfung dazu.

Appel & Schreiner (2014, S. 1f) kritisieren den ihrer Meinung nach häufig auftretenden populärwissenschaftlichen Umgang, unter explizitem Verweis auf das Buch Digitale Demenz von Manfred Spitzer, mit dieser Thematik und analysieren einige Aussagen, von ihnen als Mythen bezeichnet, auf wissenschaftlicher Basis. Die Autoren kommen unter Verweis auf verschiedene wissenschaftliche Studien und Meta-Analysen zum Schluss, dass für keine der folgenden Mythen fundierten Beweise existieren beziehungsweise lediglich sehr kleine Wirkungszusammenhänge zu erkennen sind:

- Mythos Internet und die Reduzierung sozialer Interaktion
- Mythos Internet und die Verringerung gesellschaftlicher Partizipation
- Mythos Einsamkeit durch Internetnutzung
- Mythos Weniger Wohlbefinden durch Internetnutzung
- Mythos Bildschirmmedien und Fettleibigkeit
- Mythos Wirkungslosigkeit von computerbasierten Lernspielen
- Mythos Computernutzung und verringerte schriftsprachliche Kompetenzen
- Mythos Aggressives Erleben und Verhalten durch gewalthaltige Computerspiele

Die Erkenntnisse zum Mythos mit dem Titel „Negative oder keine Effekte von Computer-unterstütztem Unterricht“, möchte ich genauer ausführen. Appel & Schreiner (2014, S. 5) stellen fest, dass ein Arrangement aus einer Kombination von Technologie und *face-to-face* Elementen (blended learning) im Mittel zu positiven Auswirkungen führt in Bezug auf den Lernerfolg. Der positive Erfolg von computerunterstütztem Unterricht hängt jedoch von den Inhalten und der Art der Instruktionen ab. Gleichzeitig wird betont, dass viele Untersuchungen und Studien in diesem Forschungsfeld auf Stichproben mit Erwachsenen basieren, da es sehr wenige wissenschaftliche Arbeiten zum diesen Thema im Kontext Schule gibt. Spitzer (2012, S. 84) stellt ebenfalls fest, dass nach wie vor kein Beweis existiert beziehungsweise keine Studie, die seiner Meinung nach als unabhängig bewertet werden kann, ob und wie der Einsatz von digitalen Medien die Lernleistung in der Schule verbessert. Er betrachtet einige Veröffentlichungen als nicht glaubwürdig durch die Finanzierung aus dem Umfeld der Computerindustrie.

Auch die Untersuchungen von Kraut et al. 1998 und 2002 zeigen die sehr konträren Ergebnisse und Interpretationen von wissenschaftlichen Arbeiten in diesem Themengebiet. Kraut et al. (1998, S. 1017ff) untersuchten die Auswirkungen des Internets auf das Alltagsleben. In dieser Veröffentlichung wurde publiziert, dass durch die Verwendung von Internet die innerfamiliäre Kommunikation zurückgeht, es zu einer Verkleinerung des sozialen Umfelds kommt und Depressionen und Einsamkeit gefördert werden. Im Jahre 2002 relativierten Kraut et al. (2002, S. 49ff) diese Ergebnisse und kamen zum Schluss, dass es sowohl negative, als auch positive Entwicklungen durch die regelmäßige Verwendung des Internets geben kann. Dabei ergaben sich positive Entwicklungen für extrovertierte Personen und Menschen mit einem starken sozialen Umfeld. Für introvertierte Personen und jene, mit einem weniger ausgeprägten sozialen Umfeld, beschreibt der Autor negative Entwicklungen in ihrem sozialen Leben.

Wie dieser Abschnitt zeigt, kommen Untersuchungen, Studien und wissenschaftliche Veröffentlichungen zum Thema Technologie im Lern- und Entwicklungsprozess zu sehr differenten Ergebnissen. „Der Einsatz des Computers in der Schule wird immer wieder unter der Frage <Heilsbringer oder Teufelszeug> diskutiert.“ (Barzel, Hußmann, & Leuders, 2005, S. 7). Auch Hentig (2002, S. 168) betrachtet diese Diskussion als Kulturkampf. Auf der einen Seite stehen die Optimisten, die für Mut zu Neuem und liberaler Gelassenheit den Skeptikern gegenüberstehen, die wiederum Angst um das Individuum Mensch verspüren.

1.3 Technologieangebot für Mathematik

Dieses Unterkapitel gibt einen kurzen Überblick über Soft- und Hardwareprodukte, die für einen Einsatz im (Mathematik-) Unterricht verwendet werden können. In weiterer Folge wird Begriff *Technologie* für diese Arbeit konkretisiert.

1.3.1 Software

Mathematische Software kann in drei große Kategorien eingeteilt werden:

1. Dynamische Geometriesoftware (DGS)
2. Computeralgebrasystem (CAS)
3. Tabellenkalkulation

Die folgenden Unterpunkte widmen sich einer kurzen Vorstellung dieser Softwarearten.

1.3.1.1 Dynamische Geometriesoftware (DGS)

Mit Hilfe von dynamischer Geometriesoftware lassen sich geometrische Konstruktionen auf einem digitalen Gerät erstellen, konstruieren beziehungsweise visualisieren. Viele Vorgänge passieren analog zum händischen Zeichnen mit Zirkel und Lineal.

Als bekanntes Beispiel für diese Softwaregruppe diene Geogebra (<http://www.geogebra.org/cms/de/>) oder Euklid DynaGeo (<http://www.dynageo.de/>). Durch die stetige Weiterentwicklung wurde das Programm Geogebra um etliche Module erweitert und kann daher aktuell nicht mehr als reine Geometriesoftware betrachtet werden (siehe 1.3.1.4).

1.3.1.2 Computeralgebrasystem (CAS)

Computeralgebrasysteme werden für die Bearbeitung von algebraischen Ausdrücken verwendet. Im Unterschied zu *normalen Taschenrechnern* kann ein Softwareprodukt dieser Kategorie nicht nur numerische Aufgaben lösen, sondern auch symbolische Ausdrücke verarbeiten, wie beispielsweise Polynome, Variablen, Funktionen oder Matrizen. Bekannte CAS Systeme sind Mathematica (<http://www.wolfram.com/mathematica/>) und Mathcad (<http://www.ptc.com/mathcad>)

1.3.1.3 Tabellenkalkulation

Die am meisten verbreitetste Tabellenkalkulation ist Microsoft Excel (<http://office.microsoft.com/en-us/excel/>), bedingt durch die Dominanz der Microsoft

Produkte im Office Segment. Neben dieser Software existieren jedoch auch zahlreiche Alternativen für verschiedene Hardwaretypen. Verwendet wird sie für die Verarbeitung von numerischen (und auch alphanumerischen) Daten. Diese werden in Tabellenform eingegeben. Die Darstellung kann in Tabellenform oder grafisch erfolgen.

1.3.1.4 Multifunktionale Software

Es existieren auch Produkte, die mehrere Softwaregruppen kombinieren. Geogebra bietet beispielsweise in der aktuellen Version (4.4) Funktionen einer dynamischen Geometriesoftware, einer Tabellenkalkulation und auch eines Computeralgebrasystems. Der Schwerpunkt liegt jedoch nach wie vor auf den geometrischen Funktionen, wodurch die Möglichkeiten im CAS bzw. Tabellenkalkulationsmodul nicht mit umfangreichen Softwareprodukten dieser Softwaregruppen vergleichbar sind.

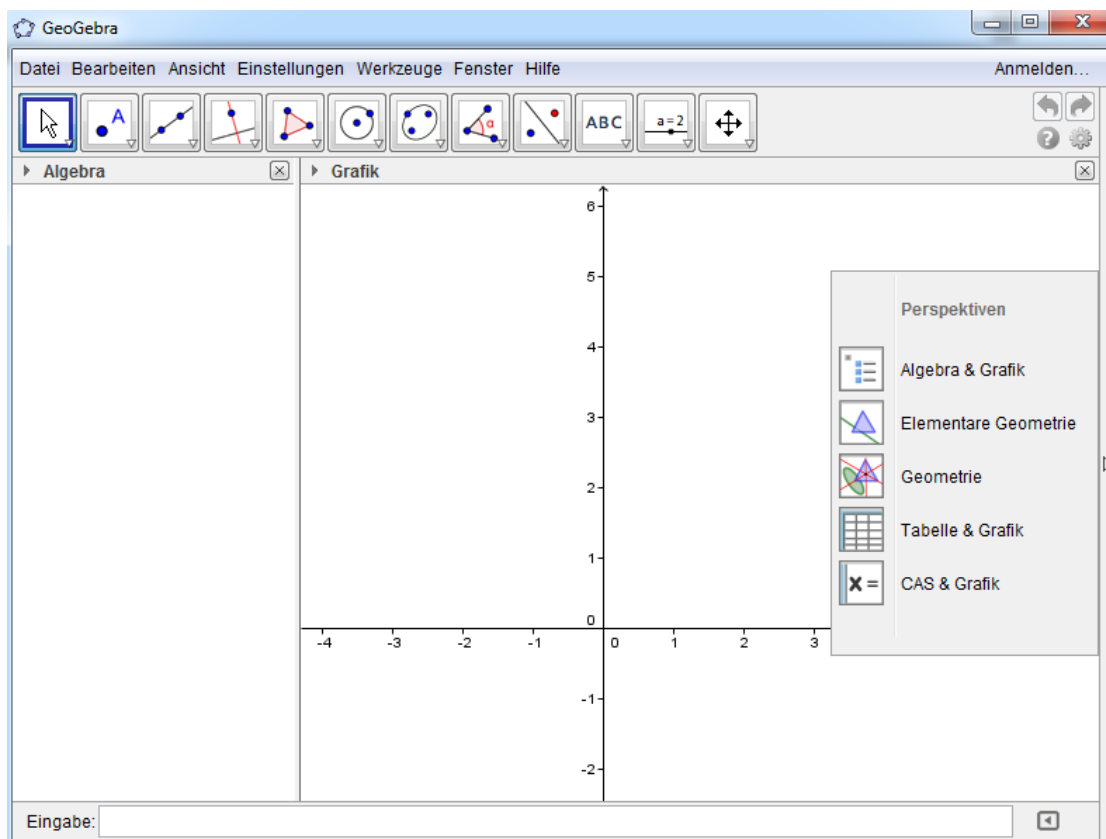


Abbildung 2: Geogebra 4.4

Neben Softwareprodukten existieren auch Taschenrechner, die mehrere Softwaregruppen vereinen. Oft werden diese auch als *programmierbare Taschenrechner* bezeichnet. Als Beispiel möchte ich den Texas Instruments TI-nspire CAS erwähnen (siehe 1.3.2.3).

1.3.2 Hardware

Auch die Hardware lässt sich in drei große Kategorien unterteilen:

1. Personal Computer (PC) / Laptop / Notebook
2. Tablet-Computer / Smartphone
3. Eigenständige Geräte (*programmierbare Taschenrechner*)

Im Anschluss folgt ein kurzer Überblick über diese Gerätetypen.

1.3.2.1 Personalcomputer / Laptop / Notebook

Geräte dieser Art existieren am längsten. Durch die Möglichkeit der verschiedenen Betriebssysteme die Funktionalitäten mit Hilfe von zusätzlichen Programmen zu erweitern lassen sich diese auch für (schul-) mathematische Zwecke nützen.

1.3.2.2 Tablet / Smartphone

Tablet-Computer beziehungsweise Smartphones gibt es im Unterschied zu den anderen Hardwarekategorien erst seit wenigen Jahren. Das Apple iPhone, in der ersten Version vorgestellt Anfang 2007 (Damaschke, 2009, S. 5f), gilt als das revolutionäre Produkt das diesen Markt nachhaltig beeinflusst und verändert hat. Geräte dieser Art sind für viele Kinder und Jugendliche mittlerweile eine Selbstverständlichkeit. Ähnlich wie bei Geräten der Kategorie Personal Computer / Laptop / Notebook sind Tablet-Computer und Smartphones sehr vielseitig und mit weiteren Programmen erweiterbar. Darunter befinden sich auch etliche Mathematik-Programme. Das erste Tablet mit großem kommerziellem Erfolg stammte ebenfalls von Apple und trug den Namen iPad. Vorgestellt wurde dieses Produkt am 27. Jänner 2010 (Erdmann, 2011, S. 351).

1.3.2.3 Eigenständige Geräte

Sogenannte *programmierbare Taschenrechner* bieten einen vergleichbaren Softwareumfang wie Personal Computer und vereinen die Funktionen einer DGS, eines CAS und einer Tabellenkalkulation in einem kompakten Gerät. Im Unterschied zu den anderen Hardwareoptionen ist die Geschlossenheit der Systeme eine Einschränkung, wodurch keine Erweiterung der Software möglich ist. Zusätzlich zum Arbeiten auf dem Taschenrechner gibt es teilweise auch die Möglichkeit die idente Software auf einen Personal Computer oder Laptop/Notebook zu verwenden und die Dokumente zu transferieren.



Abbildung 3: Texas Instruments TI-nspire CAS (<http://www.bueroland.at/img/nspirecx.jpg>)

1.3.3 Konkretisierung des Technologiebegriffes

Die meisten Studien und wissenschaftlichen Untersuchungen, darunter teilweise auch jene der OECD, beleuchten den Computereinsatz im Kontext Unterricht. Der Begriff Computer wird vermutlich von den meisten Probandinnen und Probanden mit einem Personal Computer (PC) oder einem Laptop/Notebook assoziiert. Geräte wie Tablets oder auch *programmierbare Taschenrechner*, zum Beispiel der TI-nspire CAS, haben eine vergleichbare Architektur wie ein *normaler* Computer, jedoch unterscheiden Sie sich in der Form der Interaktion und des optischen Erscheinungsbildes. Bei diesen Geräten stellt sich die Frage, ob Probandinnen und Probanden diese auch als Computer bewerten oder nicht. Im qualitativen Teil dieser Arbeit (siehe 3) werden diese Geräte ebenfalls als Technologie bezeichnet.

1.4 Technologieeinsatz bei der standardisierten Mathematik Reife- und Diplomprüfung

Dieser Abschnitt untersucht die Verweise auf Technologieeinsatz bei der künftigen standardisierten Reife- und Diplomprüfung. Es existieren unterschiedliche Richtlinien für allgemeinbildende höhere Schulen (AHS) und berufsbildende Schulen (BHS).

1.4.1 AHS (*Allgemeinbildende höhere Schulen*)

In der Prüfungsordnung laut Bundesgesetzblatt ist der Einsatz von Technologie wie folgt beschrieben:

„Bei der Bearbeitung beider Aufgabenbereiche sind der Einsatz von herkömmlichen Schreibgeräten, Bleistiften, Lineal, Geo-Dreieck und Zirkel sowie die Verwendung von approbierten Formelsammlungen und elektronischen Hilfsmitteln zulässig. Die Minimalanforderungen an elektronische Hilfsmittel sind grundlegende Funktionen zur Darstellung von Funktionsgraphen, zum numerischen Lösen von Gleichungen und Gleichungssystemen, zur Ermittlung von Ableitungs- bzw. Stammfunktionen, zur numerischen Integration sowie zur Unterstützung bei Methoden und Verfahren in der Stochastik.“ (Republik Österreich, 2012, S. 9)

Das Bundesinstitut für Bildungsforschung, Innovation und Entwicklung des österreichischen Schulwesens hat bereits konkretere Details veröffentlicht. Im ersten Teil der standardisierten schriftlichen Reifeprüfung wird der Einsatz von *gewohnten* Hilfsmitteln gestattet sein. Die Aufgaben sind jedoch so konzipiert, dass sie auch ohne Technologieeinsatz lösbar sind. Für Aufgaben aus dem zweiten Teil gibt es zwei unterschiedliche Richtlinien. Bis zum Schuljahr 2017/18 sind ebenfalls *gewohnte* Hilfsmittel zugelassen. Ab dem genannten Schuljahr ist der Einsatz *höherwertiger Technologie* verbindlich. Unter *höherwertiger Technologie* wird DGS, CAS und Tabellenkalkulation zusammengefasst. (bifie, Die standardisierte schriftliche Reifeprüfung in Mathematik, 2013, S. 24). Eine nähere Erläuterung, welche Technologien unter *gewohnten* Hilfsmitteln zu verstehen sind ist nicht enthalten.

In diesem Zusammenhang verweist das Bundesinstitut für Bildungsforschung, Innovation und Entwicklung des österreichischen Schulwesens (bifie) auf die Wichtigkeit von Technologieeinsatz und die daraus resultierende Verschiebung vom Operieren hin zum Anwenden von Grundwissen bzw. zum Reflektieren mathematischer Problemstellungen (bifie, 2013, S. 4ff).

1.4.2 BHS (Berufsbildende höhere Schulen)

Für die standardisierte Reife- und Diplomprüfung an Berufsbildenden höheren Schulen gibt es keinerlei Einschränkungen bezüglich des Technologieeinsatzes, es sind folgende Minimalanforderungen formuliert:

„Bei der Bearbeitung beider Aufgabenbereiche sind der Einsatz von herkömmlichen Schreibgeräten, Bleistiften, Lineal, Geo-Dreieck und Zirkel sowie die Verwendung von approbierten Formelsammlungen und elektronischen Hilfsmitteln zulässig. Die Minimalanforderungen an elektronische Hilfsmittel sind grundlegende Funktionen zur Darstellung von Funktionsgraphen, zum numerischen Lösen von Gleichungen und Gleichungssystemen, zur Matrizenrechnung, zur numerischen Integration sowie zur Unterstützung bei Methoden und Verfahren in der Stochastik.“ (Republik Österreich, Bundesgesetzblatt für die Republik Österreich - Prüfungsordnung BHS, Bildungsanstalten, 2012, S. 8)

Vom bifie wird zusätzlich angeführt, dass die gewünschte Technologie nur eingesetzt werden darf, wenn keine Möglichkeit der Kommunikation (nach außen) möglich ist. Ergänzend wird auf folgende Punkte hingewiesen (bifie, 2014):

- Ein der verwendeten Technologie entsprechender Raum muss ausgewählt werden
- Im Falle eines Computereinsatzes muss eine Möglichkeit zum Ausdrucken von digital bearbeiteten Problemstellungen vorhanden sein
- Jeder Arbeitsplatz muss so gestaltet sein, dass ein eigenständiges Arbeiten ohne Beeinträchtigung möglich ist
- Es muss für den Fall eines Technologieausfalls vorgesorgt werden

1.4.3 Vergleich standardisierte Reife- und Diplomprüfung: AHS – BHS

Beim Vergleich der beiden Prüfungsordnungen stellt sich heraus, dass sich diese nur in kleineren Details unterscheiden. In der AHS ist in den Minimalanforderungen im Gegensatz zur BHS die Ermittlung von Ableitungs- bzw. Stammfunktionen enthalten. Dafür ist in der Prüfungsordnung der BHS die Matrizenrechnung zusätzlich angeführt.

Bei den Erläuterungen des bifie sind die Unterschiede zwischen AHS und BHS deutlich größer. In der AHS wird bereits der verpflichtender Einsatz von höherwertiger Technologie ab dem Schuljahr 2017/18 vorgeschrieben. Außerdem gelten für die beiden Teile der neuen standardisierten Matura unterschiedliche Richtlinien. Für die BHS stehen nur allgemeine Informationen beziehungsweise Empfehlungen für die Durchführung zur Verfügung.

1.5 Verweis auf Technologieeinsatz in den aktuellen Lehrplänen

Die Grundlage jedes Unterrichts stellt der aktuell gültige Lehrplan dar. In diesem Abschnitt werden relevante Auszüge zum Thema Technologieeinsatz aufgelistet. Die Auswahl der analysierten Lehrpläne berücksichtigt dabei jene Schultypen, die bei der PISA Erhebung 2012 teilnahmen.

1.5.1 Schultypen (anhand der PISA Studie 2012)

Durch das differenzierte Ausbildungsangebot in der bei der PISA Erhebung relevanten Altersklasse, 15 bzw. 16 jährige Jugendliche (Schwantner & Schreiner, 2013), sind viele verschiedene Lehrpläne für die getesteten Schülerinnen und Schüler gültig. Die beiden folgenden Abbildungen zeigen die Verteilung der getesteten Schulen:

Populationskennwerte			
explizites Stratum	Anteil an Schülerpopulation	Anteil an Schülerinnen/Schülern in sehr kleinen Schulen	Anzahl an Schulen in Stichprobe
1 Pflichtschulen	7,40 %	86,40 %	33
2 Polytechnische Schulen	9,31 %	11,57 %	18
3 AHS-Langform	17,53 %	0,25 %	28
4 AHS-Kurzform	6,23 %	2,78 %	10
5 Schulen mit Statut – Waldorf	0,21 %	23,68 %	10
6 Schulen mit Statut – Sonstige	0,62 %	42,21 %	3
7 Berufsschulen kaufm. & gewerblich	15,13 %	0,68 %	24
8 Berufsschulen landwirtschaftlich	0,07 %	100,00 %	3
9 BMS gewerblich	3,07 %	10,31 %	6
10 BMS kaufmännisch	2,87 %	19,20 %	5
11 BMS wirtschaftlich	3,53 %	7,35 %	6
12 BMS landwirtschaftlich	4,45 %	2,60 %	7
13 BHS gewerblich	12,37 %	0,22 %	20
14 BHS kaufmännisch	8,26 %	0,23 %	14
15 BHS wirtschaftlich	6,20 %	0,67 %	9
16 BHS landwirtschaftlich	0,74 %	0,00 %	2
17 BAKIP	2,02 %	0,00 %	3
GESAMT	100,00 %	-	201

Tabelle 1: Verteilung der Population auf die expliziten Strata im Haupttest PISA 2012. (Schwantner & Schreiner, PISA 2012. Internationaler Vergleich von Schülerleistungen. Technischer Bericht., 2013)

explizites Stratum	Schulen (gezogen)	Schüler/innen (erwartet)	
		Anzahl	Prozent
1 Pflichtschulen	33	198	3,63 %
2 Polytechnische Schulen	18	502	9,21 %
3 AHS-Langform	28	963	17,68 %
4 AHS-Kurzform	10	333	6,11 %
5 Schulen mit Statut – Waldorf	10	190	3,49 %
6 Schulen mit Statut – Sonstige	3	31	0,57 %
7 Berufsschulen kaufm. & gewerblich	24	840	15,42 %
8 Berufsschulen landwirtschaftlich	3	25	0,46 %
9 BMS gewerblich	6	168	3,08 %
10 BMS kaufmännisch	5	130	2,39 %
11 BMS wirtschaftlich	6	168	3,08 %
12 BMS landwirtschaftlich	7	229	4,20 %
13 BHS gewerblich	20	700	12,85 %
14 BHS kaufmännisch	14	490	8,99 %
15 BHS wirtschaftlich	9	306	5,62 %
16 BHS landwirtschaftlich	2	70	1,28 %
17 BAKIP	3	105	1,93 %
GESAMT	201	5 448	100,00 %

Tabelle 2: Die österreichische Hauptteststichprobe für PISA 2012 (Schwantner & Schreiner, PISA 2012. Internationaler Vergleich von Schülerleistungen. Technischer Bericht., 2013)

Nachfolgend (siehe 1.5.2 bis 1.5.8) befinden sich Auszüge (ohne Anspruch auf Vollständigkeit) zum Thema Technologieeinsatz und Unterricht. Dabei werden die Lehrpläne der Polytechnischen Schulen, der Allgemein Bildenden Höheren Schulen (AHS), der Berufsbildenden mittleren Schulen (BMS), der Berufsbildenden höheren Schulen (BHS) und der Bundesanstalten für Kindergartenpädagogik (BAKIP) beachtet. Die Lehrpläne der Pflichtschulen werden nicht analysiert, da diese der Sekundarstufe eins zuzurechnen sind. An diesen Schulen fällt der Großteil der Schülerinnen und Schüler nicht in die relevante Altersstufe, daher ist hier die Anzahl der gezogenen Schulen im Verhältnis zu der Anzahl der Schülerinnen und Schüler deutlich größer (Schwantner & Schreiner, 2013). Schulen mit Statut –Waldorf, Schulen mit Statut – Sonstige und Schulen mit landwirtschaftlicher Ausrichtung finden aufgrund der geringen Anzahl bzw. der speziellen Ausrichtung keine Berücksichtigung.

1.5.2 Polytechnische Schulen

- Allgemeine Bestimmungen – Unterrichtsprinzipien

„Der Polytechnischen Schule sind viele Bildungs- und Erziehungsaufgaben gestellt, die als Kombination inhaltlicher und methodischer Anforderungen zu verstehen sind und fächerübergreifend im Zusammenwirken vieler oder aller Unterrichtsgegenstände zu bewältigen sind (Unterrichtsprinzipien): [...] - Vorbereitung auf neue Techniken, insbesondere Kommunikations- und Informationstechniken;“ (Bundesministerium für Bildung und Frauen, 1997, S. 8)

- Allgemeine didaktische Grundsätze

Bei der Verwirklichung des Lehrplans und zum Erwerb der individuell am besten zu nützenden Lerntechniken sind abwechslungsreiche Arbeits-, Interaktions- und Unterrichtsformen anzuwenden, wie auch verschiedene Unterrichtsmittel und in besonderer Weise neue technische Medien zweckmäßig einzusetzen. Die Schüler/innen sollen zum zielführenden Fragen und Forschen ermuntert werden. Der Personalcomputer als zeitgemäßes Schreib-, Speicher- bzw. Kommunikationswerkzeug soll als lernunterstützendes Medium verwendet werden, und die Informationsbeschaffung soll in vielfältigen Formen erfolgen. (Bundesministerium für Bildung und Frauen, 1997, S. 16)

- Lehrplan Mathematik

„Der elektronische Taschenrechner sowie der Computer (Tabellenkalkulation) sind als zeitgemäße Werkzeuge bei verschiedenartigen Aufgabenstellungen sinnvoll einzusetzen. Anhand von Beispielen soll ein kritisches Bewusstsein in Bezug auf gezielte Beeinflussung durch verschiedene Möglichkeiten der Zahlendarstellung (auch durch moderne Techniken) erreicht werden.“ (Bundesministerium für Bildung und Frauen, 1997, S. 32)

1.5.3 AHS (Allgemeinbildende Höhere Schulen)

In den aktuell gültigen Lehrplänen der AHS finden sich folgende Bezüge zum Thema Technologie und Unterricht.

1.5.3.1 Allgemeiner Teil

- Allgemeines Bildungsziel - Leitvorstellungen

„Innovative Technologien der Information und Kommunikation sowie die Massenmedien dringen immer stärker in alle Lebensbereiche vor. Besonders Multimedia und Telekommunikation sind zu Bestimmungsfaktoren für die sich fortentwickelnde Informationsgesellschaft geworden. Im Rahmen des Unterrichts sind diesen Entwicklungen Rechnung zu tragen und das didaktische Potenzial der Informationstechnologien bei gleichzeitiger kritischer rationaler Auseinandersetzung mit deren Wirkungsmechanismen in Wirtschaft und Gesellschaft nutzbar zu machen.“ (Bundesministerium für Bildung und Frauen, 2004, S. 2)

„Den Schülerinnen und Schülern sind relevante Erfahrungsräume zu eröffnen und geeignete Methoden für eine gezielte Auswahl aus computergestützten Informations- und Wissensquellen zur Verfügung zu stellen.“ (Bundesministerium für Bildung und Frauen, 2004, S. 2)

Der Unterricht hat sich entsprechend § 17 des Schulunterrichtsgesetzes sowohl an wissenschaftlichen Erkenntnissen als auch an den Erfahrungen und Möglichkeiten, die die Schülerinnen und Schüler aus ihrer Lebenswelt mitbringen, zu orientieren.

- Allgemeines Bildungsziel – Bildungsbereich Sprache und Kommunikation

„Ein kritischer Umgang mit und eine konstruktive Nutzung von Medien sind zu fördern.“ (Bundesministerium für Bildung und Frauen, 2004, S. 3)

- Allgemeines Bildungsziel – Bildungsbereich

„Die Natur als Grundlage des menschlichen Lebens tritt in vielfältiger, auch technischer veränderter Gestalt in Erscheinung. Die Kenntnisse über die Wirkungszusammenhänge der Natur sind als Voraussetzung für einen bewussten Umgang und die Nutzung mit Hilfe der modernen Technik darzustellen.

Verständnis für Phänomene, Fragen und Problemstellungen aus den Bereichen Mathematik, Naturwissenschaft und Technik bilden die Grundlage für die Orientierung in der modernen, von Technologien geprägten Gesellschaft.

Der Unterricht hat daher grundlegendes Wissen, Entscheidungsfähigkeit und Handlungskompetenz zu vermitteln. Die Schülerinnen und Schüler sind zu

befähigen, sich mit Wertvorstellungen und ethnischen Fragen im Zusammenhang mit Natur und Technik sowie Mensch und Umwelt auseinander zu setzen. Als für die Analyse und Lösung von Problemen wesentliche Voraussetzungen sind Formalisierung, Modellbildung, Abstraktion- und Raumvorstellungsvermögen zu vermitteln.“ (Bundesministerium für Bildung und Frauen, 2004, S. 4)

- Allgemeine didaktische Grundsätze – Herstellen von Bezügen zur Lebenswelt

„Im Sinne des exemplarischen Lernens sind möglichst zeit- und lebensnahe Themen zu wählen, durch deren Bearbeitung Einsichten, Kenntnisse, Fähigkeiten, Fertigkeiten und Methoden gewonnen werden, die eigenständig auf andere strukturverwandte Probleme und Aufgaben übertragen werden können. Die Materialien und Medien, die im Unterricht eingesetzt werden, haben möglichst aktuell und anschaulich zu sein, um die Schülerinnen und Schüler zur aktiven Mitarbeit anzuregen. Begegnungen mit Fachleuten, die in den Unterricht eingeladen werden können, sowie die Einbeziehung außerschulischer Lernorte bzw. die Ergänzung des lehrplanmäßigen Unterrichts durch Schulveranstaltungen stellen wesentliche Bereicherungen dar. Den neuen Technologien kommt dabei verstärkt Bedeutung zu.

Dies gilt in besonderem Maße für die Oberstufe der allgemein bildenden höheren Schule. Hier sind in allen Gegenständen Informationsmanagement sowie Lern- und Unterrichtsorganisation mit Mitteln der Informationstechnologie zu praktizieren. Dabei sind in kommunikativen und kooperativen Arbeitsformen Informationsquellen zu erschließen und unterschiedliche Informationsformen zu bearbeiten, Inhalte zu systematisieren und zu strukturieren und Arbeitsergebnisse zusammenzustellen und multimedial zu präsentieren. Die Ergebnisse und deren Interpretation sind stets kritisch zu hinterfragen und Auswirkungen auf den Einzelnen und die Gesellschaft zu reflektieren.

Die Erstellung eigenständiger Arbeiten mit Mitteln der Informationstechnologie ist anzuregen. Dazu zählen [...] Erstellung von Kalkulationsmodellen, [...] Modellierung und Simulation.“ (Bundesministerium für Bildung und Frauen, 2004, S. 7)

1.5.3.2 Mathematik Unterstufe

- Bildungs- und Lehraufgabe

„Die Schülerinnen und Schüler sollen [...] verschiedenen Technologien (z.B. Computer) einsetzen können“ (Bundesministerium für Bildung und Frauen, Lehrplan Mathematik AHS Unterstufe, 2000, S. 1).

- Arbeiten mit dem Taschenrechner und dem Computer

Grundsätzlich sind schon ab der 1. Klasse Einsatzmöglichkeiten zur planmäßigen Nutzung von elektronischen Hilfen beim Bearbeiten von Fragestellungen der Mathematik und als informationstechnische Hilfe (in Form von elektronischen Lexika, Statistiken, Fahrplänen, Datenbanken, ...) gegeben. Die Möglichkeiten elektronischer Systeme bei der Unterstützung schülerzentrierter, experimenteller Lernformen sind zu nutzen. Das kritische Vergleichen von Eingaben und Ausgaben bei verschiedenen Programmen und Geräten bezüglich der Problemstellung kann zum Entwickeln eines problem- und softwareadäquaten Analysierens, Formulierens und Auswertens beitragen.

1.5.3.3 Mathematik Oberstufe

- Didaktische Grundsätze – Lernen mit medialer Unterstützung

„Die Beschaffung, Verarbeitung und Bewertung von Informationen hat auch mit Büchern (z.B. dem Schulbuch), Zeitschriften und elektronischer Medien zu erfolgen. Nutzen und Problematik mathematischer Inhalte und Lernhilfen im Internet sind hier zu thematisieren. Die minimale Realisierung besteht in der gelegentlichen Einbeziehung derartiger Medien, die maximale Realisierung im gezielten Erwerb von Kompetenzen, die von der Informationsbeschaffung bis zur eigenständigen Abfassung von Präsentationen mathematischer Texte und Facharbeiten reichen.“ (Bundesministerium für Bildung und Frauen, 2004, S. 3)

- Didaktische Grundsätze – Lernen mit technologischer Unterstützung

„Mathematische Technologie wie Computeralgebra-Systeme, dynamischer Geometrie-Software oder Tabellenkalkulationsprogramme sind im heutigen Mathematikunterricht unverzichtbar. Sachgerechtes und sinnvolles Nutzen der Programme durch geplantes Vorgehen ist sicherzustellen. Die minimale Realisierung besteht im Kennenlernen derartiger Technologien, das über

exemplarische Einblicke hinausgeht und zumindest gelegentlich eine wesentliche Rolle beim Erarbeiten und Anwenden von Inhalten spielt. Bei der maximalen Realisierung ist der sinnvolle Einsatz derartiger Technologien ein ständiger und integraler Bestandteil des Unterrichts.“ (Bundesministerium für Bildung und Frauen, 2004, S. 3)

1.5.4 Berufsschulen

In den meisten Lehrplänen der Berufsschulen ist Mathematik als Unterrichtsgegenstand nicht vorgesehen. In jenen Lehrplänen, in denen Mathematik angeführt wird, sind keine Bezüge zum Technologieeinsatz zu finden.

1.5.5 BMS (Berufsbildende mittlere Schulen)

- Technische, gewerbliche und kunstgewerbliche Fachschulen: Lehrplan Angewandte Mathematik

„Der Schüler/die Schülerin soll [...] die für die Berufspraxis erforderliche Rechensicherheit erwerben und moderne Rechenhilfen praxisgerecht einsetzen können“ (Bundesministerium für Bildung und Frauen, 2007)

- Handelsschule: Allgemeines Bildungsziel – Kompetenzen

„Die Absolventinnen und Absolventen einer Handelsschule sollen über die zur Erfüllung der an sie gestellten Aufgaben erforderlichen Kenntnisse und Fertigkeiten sowie Einstellungen und Haltungen verfügen. Sie sollen auf ihre Aufgaben als verantwortliche Mitgestalter in Staat und Gesellschaft, vor allem auf ihre Rolle als Arbeitnehmer bzw. Unternehmer und als Konsumenten, vorbereitet sein; insbesondere sollen sie [...] die Möglichkeiten der Informations- und Kommunikationstechnologie kennen und diese situationsgerecht einsetzen können“ (Bundesministerium für Bildung und Frauen, 2003, S. 3)

- Handelsschule: Allgemeine didaktische Grundsätze

„Kooperatives, offenes Lernen kann [...] weiters nach Möglichkeit mit Softwareunterstützung oder unter Verwendung moderner informations- und kommunikationstechnologischer Hilfsmittel stattfinden. [...] Die für die weitere Arbeit im Unterricht und die für die Absolventinnen und Absolventen wesentlichen Teilbereiche des Lehrstoffes sind zu ihrer Festigung besonders zu üben und gezielt zu wiederholen. Dabei sind nach Möglichkeit Computertrainingsprogramme

einzusetzen; unterschiedliche Eingangsvoraussetzungen der Schülerinnen und Schüler sind zu berücksichtigen. [...] In jedem Unterrichtsgegenstand sind der Übungsfirmen-Konnex, der IT-Bezug und der fächerübergreifende Lehrstoff besonders zu berücksichtigen.“ (Bundesministerium für Bildung und Frauen, 2003, S. 4f).

1.5.6 BHS (Berufsbildende höhere Schulen)

- Höhere technische und gewerbliche Lehranstalten: Didaktische Grundsätze - Unterrichtstechnologie

Zur Optimierung der Unterrichtsqualität und des Unterrichtsertrags sollen verschiedenste Medien eingesetzt werden um einerseits den Lernprozess, wo dies sinnvoll ist, zu unterstützen und andererseits die für den beruflichen Alltag erforderliche Medienkompetenz aufzubauen. Der Einsatz von Informations- und Kommunikationstechnologien ist deshalb in allen Unterrichtsgegenständen anzustreben. Auch Elemente des E-Learning und Integrierten Lernens (Blended Learning) können die Unterrichtsorganisation unterstützen und ergänzen. Der zweckmäßige Einsatz von Wörterbüchern und anderer Korrekturhilfen, Nachschlagewerken, Gesetzestexten, Formelsammlungen, elektronischen Medien sowie weiterer in der Praxis üblicher Informationsträger ist sowohl im Unterricht als auch bei Leistungsfeststellungen vorzusehen. (Bundesministerium für Bildung und Frauen, 2011, S. 6)

- Höhere technische und gewerbliche Lehranstalten: Lehrstoff Angewandte Mathematik (alle Kompetenzbereiche) I. bis V. Jahrgang

„Anwendungen aus dem Fachgebiet; Verwendung der in der Praxis üblichen Rechenhilfen; Einsatz von für das Fachgebiet relevanten Technologien.“ (Bundesministerium für Bildung und Frauen, Lehrplan Höhere technische und gewerbliche Lehranstalten, 2011, S. 23)

- Höhere Lehranstalt für künstlerische Gestaltung / Mode: Lehrplan Mathematik und angewandte Mathematik

„Die Schülerinnen und Schüler sollen folgende Lernziele erreichen: [...] mit modernen Technologien praxisbezogene Beispiele und Projekte aus dem Wirtschaftsbereich, aus den Naturwissenschaften, insbesondere in gestalterischen

und künstlerischen Bereichen der Kreativwirtschaft numerisch lösen können und mathematische Zusammenhänge grafisch visualisieren können;” (Bundesministerium für Bildung und Frauen, 2011, S. 15), (Bundesministerium für Bildung und Frauen, 2009, S. 16)

- Höhere Lehranstalt für Tourismus: Lehrplan Mathematik und angewandte Mathematik

„Die Schülerinnen und Schüler sollen [...] unter Einsatz moderner Technologien praxisbezogene Beispiele und Themenstellungen aus der Wirtschaft, dem Finanzwesen und den Naturwissenschaften numerisch lösen und grafisch darstellen können.“ (Bundesministerium für Bildung und Frauen, 2006, S. 19f)

- Handelsakademie: Bildungs- und Lehraufgabe

„Die Schülerinnen und Schüler sollen [...] Computer Algebra Systeme und/oder Tabellenkalkulation bzw. grafikfähige Taschenrechner in allen Jahrgängen einsetzen und mathematische Problemstellungen damit lösen können.“ (Bundesministerium für Bildung und Frauen, 2004, S. 30)

- Handelsakademie: Allgemeine didaktische Grundsätze

In jedem Unterrichtsgegenstand sind der Übungsfirmen-Konnex und der IT-Bezug neben dem fächerübergreifenden Aspekt besonders zu berücksichtigen. (Bundesministerium für Bildung und Frauen, 2004, S. 7)

- Handelsakademie: Lehrstoff Angewandte Mathematik – II – V Jahrgang (IT-Bezug)

„Computereinsatz mit entsprechender Software (Computer Algebra Systeme und/oder Tabellenkalkulation bzw. grafikfähige Taschenrechner).“ (Bundesministerium für Bildung und Frauen, 2004, S. 31f)

- Höhere Lehranstalt für wirtschaftliche Berufe: Lehrplan Mathematik und angewandte Mathematik

„Die Schülerinnen und Schüler sollen folgende Lernziele erreichen: [...] – mit modernen Technologien praxisbezogene Beispiele aus verschiedenen Bereichen numerische lösen und grafisch darstellen können.“ (Bundesministerium für Bildung und Frauen, 2003)

1.5.7 BAKIP (Bildungsanstalt für Kindergartenpädagogik)

- Allgemeine didaktische Grundsätze

„Entsprechend den Erfordernissen sind inhaltlich und methodisch zu beachten: [...]

– neue Informations- und Kommunikationstechnologie (Medieneinsatz)“

(Bundesministerium für Bildung und Frauen, 2004, S. 2)

1.5.8 Analyse der Lehrpläne in Bezug auf Technologieeinsatz

Die Verweise auf Technologieeinsatz im Unterricht in den verschiedenen Lehrplänen (siehe 1.5.2 bis 1.5.7) zeigt einen sehr differenzierten Umgang mit Technologie in den verschiedenen Schulformen.

Ein Zusammenhang mit der Veröffentlichung beziehungsweise der Einführung von Lehrplänen mit der inhaltlichen Ausführlichkeit oder Ausrichtung ist nicht unmittelbar ersichtlich.

Im Lehrplan der AHS sind die meisten direkten und indirekten Verweise zu finden. In den allgemeinen Bildungszielen findet sich häufig eine Verknüpfung mit moderner Technologie. Im Mathematik Lehrplan der Oberstufe (1.5.3.3) ist dezidiert ein Minimum angegeben, in welcher Form und Intensität Technologie im Unterricht inkludiert werden soll. Im Vergleich sind die relevanten Abschnitte im Lehrplan der BHS allgemeiner und weniger umfangreich formuliert. Hier lässt sich auch ein Vergleich zu den Richtlinien für die Durchführung der künftig standardisierten Reife- und Diplomprüfung finden, wo eine vergleichbare Herangehensweise bezüglich der Detailliertheit der Regelungen beobachtbar ist.

Die, absolut betrachtet, zweitgrößte Schülerinnen- und Schülergruppe, die 2012 im Rahmen der PISA Erhebung getestet wurden sind die Berufsschülerinnen und Berufsschüler (siehe 1.5.1). Bei der Recherche der betreffenden Lehrpläne wurde festgestellt, dass in etlichen Lehrplänen keinen Mathematikunterricht vorgesehen ist oder als Freigegegenstand gewählt werden kann. In jenen Lehrplänen, in denen Mathematik als eigenständiges Fach vorgesehen ist, ist kein Bezug auf den Einsatz von technologischen Hilfsmitteln zu finden. Abgesehen von diesem Schultyp ist in jedem Lehrplan, in dem Mathematik vorgesehen ist, zumindest ein kurzer Hinweis auf den Einsatz von Technologie zu finden.

2 Datenanalyse aus PISA Studien zum Technologieeinsatz (im Mathematikunterricht)

Im Rahmen der PISA Studie werden neben Leistungsdaten auch Kontextinformationen auf verschiedenen Ebenen (Schul- und Schülerebene) erhoben (Schwantner & Schreiner, 2010, S. 39). In den folgenden Teilabschnitten werden die Häufigkeit von Computereinsatz im (Mathematik-) Unterricht anhand der PISA Studie 2009, die Auswirkungen von Technologieverfügbarkeit auf die Leistungen im Bereich Mathematik anhand der PISA Studie 2012 und der Computereinsatz im Mathematikunterricht ebenfalls anhand der Untersuchung von 2012 analysiert.

Neben fixen Bestandteilen im PISA Test gibt es auch optimale Items, deren Einsatz oder Nichteinsatz von den jeweiligen Ländern entschieden wird. Die Fragen sind für alle Schülerinnen und Schüler in allen teilnehmenden Ländern gleich, sofern sie gestellt werden. In Österreich wurden Fragestellungen über „Informations- und Kommunikationstechnologien (ICT)“ (Schwantner & Schreiner, 2010, S. 39) in den Jahren 2003, 2006 und auch 2009 eingesetzt. Ein Teilaspekt dieses Fragenblocks beschäftigt sich mit der Häufigkeit der Nutzung von ICT und die Verfügbarkeit von Technologie zu Hause und in der Schule. Im Rahmen dieses Fragenblockes wurden Schülerinnen und Schüler nach der Häufigkeit des Einsatzes von Computern im Unterricht befragt. Bei der PISA Studie im Jahr 2012 wurde der internationale ICT – Fragebogen in Österreich wieder verwendet, er wurde jedoch für alle teilnehmenden Länder im Vergleich zu den bisherigen Untersuchungen in den Fragestellungen adaptiert (Schwantner & Schreiner, 2013, S. 43). Diese Untersuchung gibt in teilweise überarbeiteter Form ebenfalls Auskunft über die Verfügbarkeit von Technologie und über die themenspezifische Einsatzhäufigkeit im Mathematikunterricht. Zusätzlich beinhaltet der Fragebogen für Schulleiterinnen und Schulleiter eine Frage bezüglich des schulischen Umfelds in Bezug auf Computereinsatz im Mathematikunterricht. Aufgrund der differenten Fragestellungen werden im Rahmen dieser Arbeit die Daten aus beiden Studien thematisiert.

An den PISA Studien nehmen viele unterschiedliche Länder teil. Dabei werden Jugendliche im Alter zwischen 15 und 16 Jahren befragt. Zum Vergleich sind die Ergebnisse aus Mitgliedsländern der OECD berücksichtigt.

2.1 OECD Mitgliedsstaaten

Die Analyse erfolgt sowohl auf nationaler Ebene als auch im Vergleich mit anderen Ländern. Als Vergleichsstaaten wurden die Mitglieder der Organisation für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung (OECD) herangezogen.

Bei den in dieser Arbeit gewählten Vergleichen mit Daten aus den PISA Studien 2009 und 2012 sind alle Staaten berücksichtigt, die bei der Veröffentlichung der Ergebnisse (Dezember 2010 beziehungsweise Dezember 2013) Mitglied der OECD waren. Die Detailergebnisse der in diesem Kapitel verwendeten Fragestellungen sind bei Daten aus dem Jahr 2009 von 25 OECD Mitgliedsländern öffentlich zugänglich (OECD, 2010). Für 2012 sind Detailergebnisse von 24 OECD Mitgliedsstaaten (OECD, 2013) verfügbar. Von sechs Ländern gibt es von 2009 keine Daten zu dem verwendeten Fragebogenteil, 2012 fehlen sie von sieben Ländern. Im OECD Länderdurchschnitt der erreichten Punkte sind sie jedoch alle Länder inkludiert. Die Namen der Staaten sind in Tabelle 2 ersichtlich.

OECD Mitgliedsstaaten bei den PISA Studien 2009 und 2012				
Länder mit Detailergebnis 2009 und 2012	Australien	Belgien	Chile	Dänemark
	Deutschland	Estland	Finnland	Griechenland
	Irland	Island	Israel	Italien
	Japan	Korea	Neuseeland	Niederlande
	Norwegen	Österreich	Polen	Portugal
	Schweden	Schweiz	Slowakei	Slowenien
	Spanien	Tschechien	Türkei	Ungarn
Länder mit Detailergebnis 2009	Kanada			
Länder ohne Detailergebnis 2009 und 2012	Frankreich	Luxemburg	Mexiko	Großbritannien
	USA			
Länder ohne Detailergebnis 2012	Kanada			

Tabelle 2: OECD Mitgliedsstaaten bei den PISA Studien in den Jahren 2009 (OECD, 2010) und 2012 (OECD, 2013)

2.2 PISA Studien 2009 und 2012: Technologieverfügbarkeit zu Hause und in der Schule

Um einen Überblick über die Rahmenbedingungen bezüglich Technologie im häuslichen und schulischen Umfeld zu schaffen werden bei diesem Unterpunkt die dazu verfügbaren Daten aus den PISA Studien 2009 und 2012 dargestellt.

2.2.1 Verfügbarkeit von Technologie zu Hause (PISA Studien 2009 und 2012)

Es wurde bei den PISA Untersuchungen 2009 (bifie, 2010, S. 34f) und 2012 (bifie, 2013, S. 47f) im international einheitlichen Teil diesbezüglich folgende Frage gestellt:

Sind die folgenden Dinge für dich zuhause bzw. in der Schule verfügbar?

Im Jahr 2009 befanden sich unter den Antwortmöglichkeiten folgende Kategorien:

- Ein Computer
- Ein Laptop oder ein Notebook
- Ein Internetanschluss
- Eine Spielkonsole, z.B. Sony® Playstation® [Anm.: nur zu Hause]
- Ein Handy [Anm.: nur zu Hause]

2012 wurde eine Antwortmöglichkeit ergänzt und das Handy in zwei Gruppen unterteilt:

- Ein Tablet-Computer (z.B. iPad®, BlackBerry®PlayBook™)
- Ein Handy (ohne Internetzugang) [Anm.: nur zu Hause]
- Ein Handy (mit Internetzugang) [Anm.: nur zu Hause]

Bei der Beantwortung konnte man bei beiden Untersuchungen wählen zwischen:

- Ja, und ich benütze sie auch
- Ja, aber ich benütze sie nicht
- Nein

Im Anschluss sind die Auswertungen dieser Fragestellungen grafisch dargestellt. Abbildung 4 beinhaltet die Daten zur Technologieverfügbarkeit zu Hause in Österreich aus den PISA Studien 2009 und 2012.

Verfügbarkeit von Technologie zu Hause: Österreich - Vergleich PISA 2012 und 2009

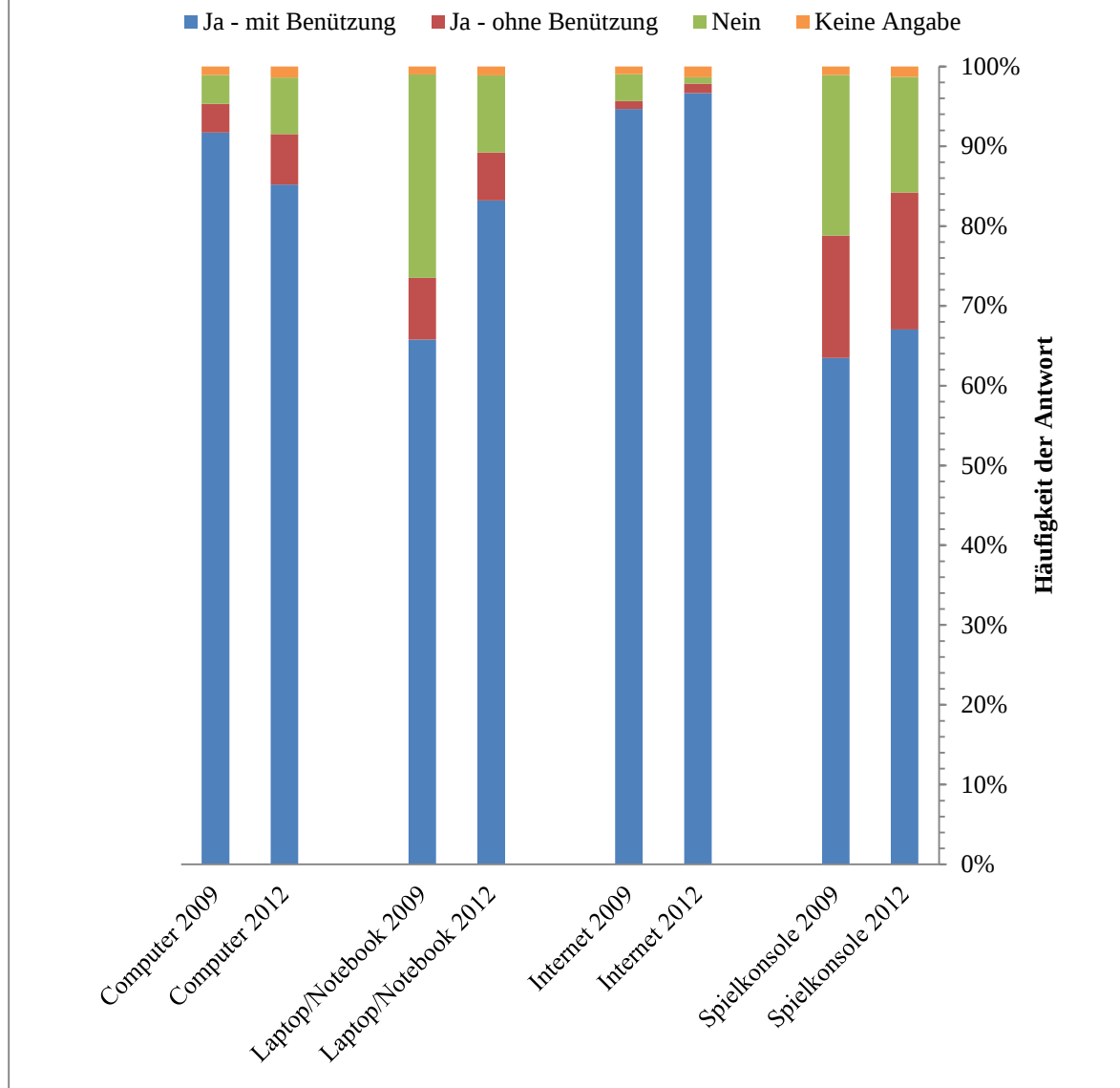


Abbildung 4: Verfügbarkeit von Technologie zu Hause in Österreich (PISA Studien 2009 und 2012)

Die Technologieverfügbarkeit in den Haushalten ist ziemlich hoch. Anhand der Verfügbarkeit von Internet zu Hause lässt sich ableiten, dass nur sehr wenigen Jugendliche in Österreich (0,83% bei Nichtberücksichtigung der Antwort *keine Angabe*) im Jahr 2012 der Zugang zu moderner Technologie verwehrt blieb. Im Jahr 2009 betrug dieser Wert noch 3,36%.

Die in Abbildung 4 angeführten Technologien wurden in beiden Studien zur Auswahl gegeben. Bei der Betrachtung von Computern und Laptops/Notebooks zeigt sich eine leichte Verschiebung hin zu mobilen Geräten. Neben diesen Technologien wurde im

Rahmen der Erhebung 2009 auch die Verfügbarkeit von Handys abgefragt. Die Frage wurde mit folgenden Häufigkeiten beantwortet (OECD, 2010):

- Handy – 2009:
 - 97,59%: Ja, mit Benutzung
 - 1,09%: Ja, ohne Benutzung
 - 0,42%: Nein
 - 0,90%: Keine Angabe

Im Jahr 2012 wurde diese Fragestellung in zwei gesplittet:

- | | |
|--|--|
| <ul style="list-style-type: none">▪ Handy ohne Internet – 2012:<ul style="list-style-type: none">▪ 42,59%: Ja, mit Benutzung▪ 21,62%: Ja, ohne Benutzung▪ 33,05%: Nein▪ 2,74%: Keine Angabe | <ul style="list-style-type: none">▪ Handy mit Internet – 2012:<ul style="list-style-type: none">▪ 79,99%: Ja, mit Benutzung▪ 5,18%: Ja, ohne Benutzung▪ 13,47%: Nein▪ 1,37%: Keine Angabe |
|--|--|

Zusätzlich wurde 2012 auch die Technologie Tablet-Computer integriert. Die Schülerinnen und Schüler aus Österreich gaben die Verfügbarkeit dieser Technologie wie folgt an:

- Tablet-Computer – 2012:
 - 23,41%: Ja, mit Benutzung
 - 6,35%: Ja, ohne Benutzung
 - 38,49%: Nein
 - 1,75%: Keine Angabe

Obwohl Mobiltelefone mit Internetzugang (Smartphones) und speziell auch Tablet-Computer erst seit wenigen Jahren in großen Stückzahlen verkauft werden und daher auch eine breite Verwendung finden (siehe 1.3.2.2) ist die Verfügbarkeit zu Hause schon relativ hoch.

Abbildung 5 beinhaltet die Daten zur Technologieverfügbarkeit im OECD Länderdurchschnitt aus den PISA Studien 2009 und 2012.

Verfügbarkeit von Technologie zu Hause: OECD Länderschnitt - Vergleich PISA 2012 und 2009

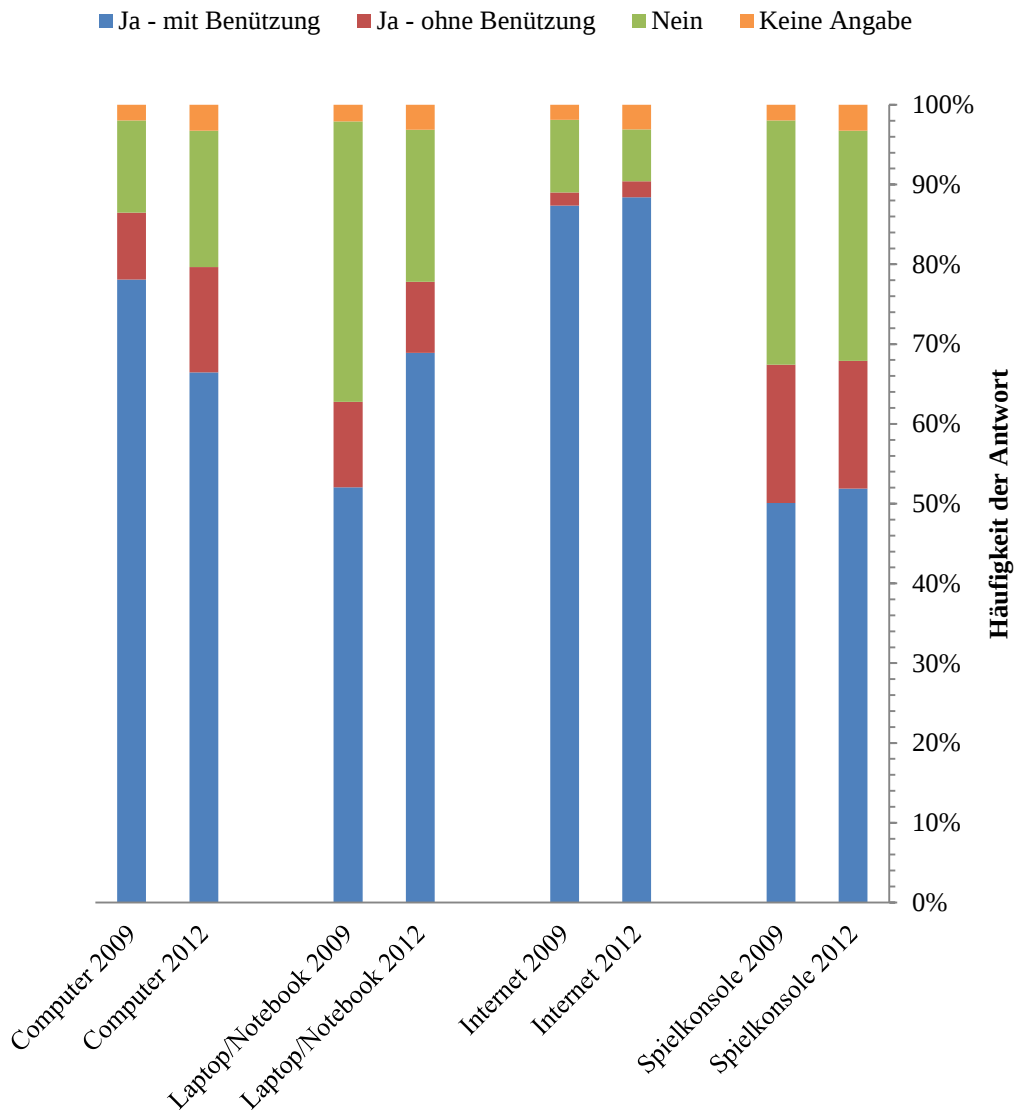


Abbildung 5: Verfügbarkeit von Technologie zu Hause im OECD Länderdurchschnitt (PISA Studien 2009 und 2012)

Beim Vergleich der Werte im OECD Länderdurchschnitt fällt die Ähnlichkeit der Veränderungen im Vergleich zu Österreich bezüglich der Verfügbarkeit auf (siehe Abbildung 4 und Abbildung 5). Allerdings ist bei allen angeführten Technologien eine deutlich geringere Verfügbarkeit als in Österreich erkennbar.

Die in Abbildung 5 angeführten Technologien wurden in beiden Studien zur Auswahl gegeben. Neben diesen Technologien wurde im Rahmen der Erhebung 2009 auch die Verfügbarkeit von Handys abgefragt. Nachfolgend sind die Länderdurchschnittswerte der OECD Länder aufgelistet (OECD, 2010):

- Handy – 2009:
 - 92,67%: Ja, mit Benutzung
 - 3,31%: Ja, ohne Benutzung
 - 2,26%: Nein
 - 1,75%: Keine Angabe

Im Jahr 2012 wurde diese Fragestellung in zwei gesplittet:

- | | |
|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> ▪ Handy ohne Internet – 2012: <ul style="list-style-type: none"> ▪ 52,60%: Ja, mit Benutzung ▪ 17,67%: Ja, ohne Benutzung ▪ 25,74%: Nein ▪ 3,98%: Keine Angabe | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Handy mit Internet – 2012: <ul style="list-style-type: none"> ▪ 69,37%: Ja, mit Benutzung ▪ 9,23%: Ja, ohne Benutzung ▪ 18,01%: Nein ▪ 3,39%: Keine Angabe |
|---|---|

Zusätzlich wurde 2012 auch die Technologie Tablet-Computer integriert. Das Ergebnis im OECD Länderdurchschnitt lautet wie folgt:

- Tablet-Computer – 2012:
 - 22,64%: Ja, mit Benutzung
 - 6,86%: Ja, ohne Benutzung
 - 66,84%: Nein
 - 3,66%: Keine Angabe

Vergleicht man die Ergebnisse zu Handys und Tablet-Computern mit jenen aus Österreich, zeigt sich eine höhere Verfügbarkeit von Handys mit Internet in Österreich. In der Kategorie Tablet-Computer befinden sich die Ergebnisse auf ähnlichem Niveau.

2.2.2 Verfügbarkeit von Technologie in der Schule (PISA Studien 2009 und 2012)

Auch bei der Frage nach den verfügbaren Technologien in der Schule wurden mehrere Antwortmöglichkeiten sowohl bei der Untersuchung 2009 als auch 2012 angeboten. Abbildung 6 stellt die Daten zur Technologieverfügbarkeit in der Schule in Österreich und im OECD Länderdurchschnitt von den PISA Studien 2009 und 2012 dar.

Verfügbarkeit von Technologie in der Schule: Österreich und OECD Länderdurchschnitt - Vergleich PISA 2009 und 2012

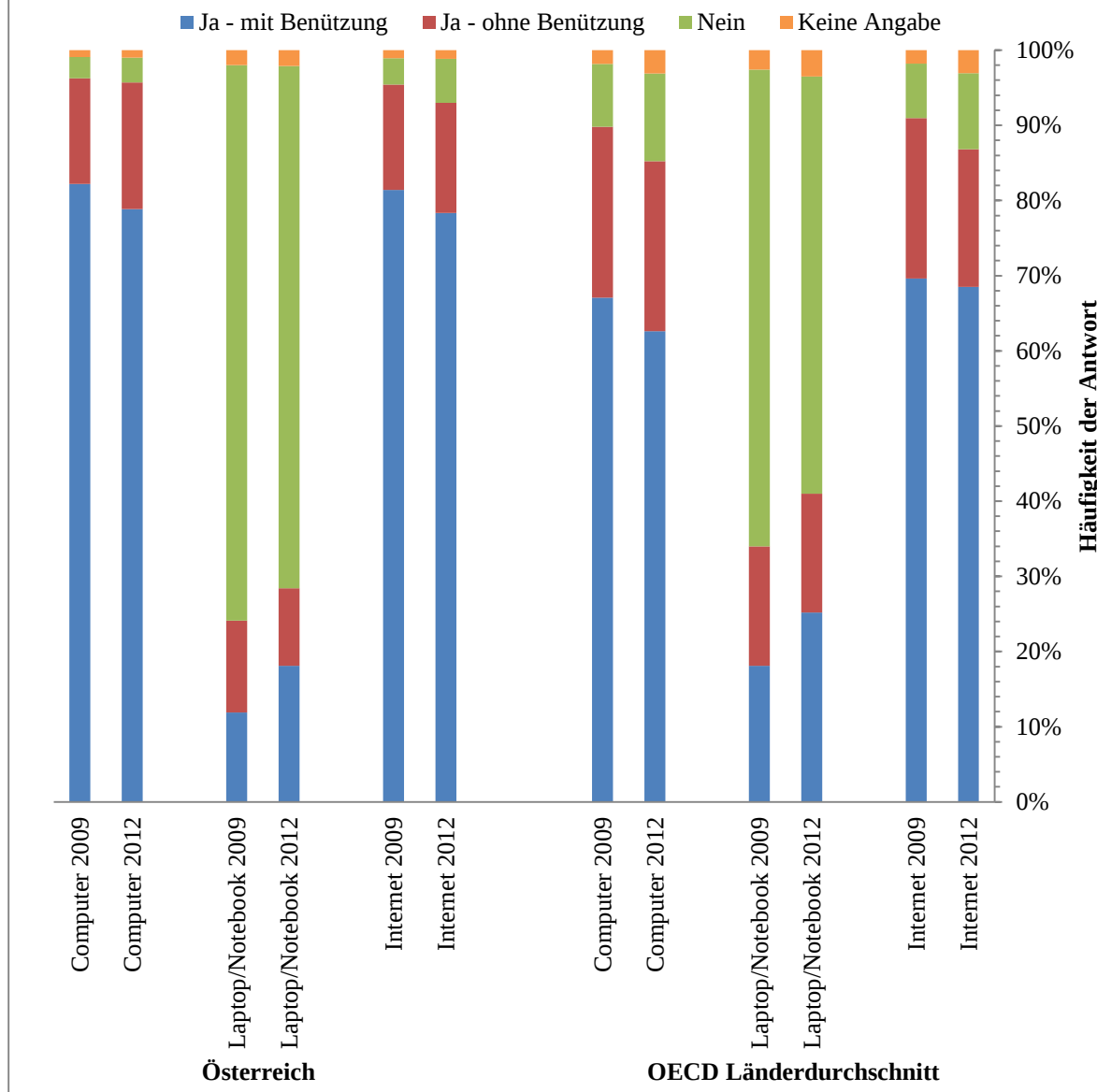


Abbildung 6: Verfügbarkeit von Technologie in der Schule in Österreich und im OECD Länderdurchschnitt (PISA Studien 2009 und 2012)

Zusätzlich wurde 2012 auch die Technologie Tablet-Computer integriert. Die Auswertung für Österreich und im OECD Länderdurchschnitt ergab folgende Werte:

- Tablet-Schule: Österreich – 2012:
 - 3,01%: Ja, mit Benützung
 - 2,64%: Ja, ohne Benützung
 - 91,59%: Nein
 - 2,76%: Keine Angabe
- Tablet-Schule: OECD– 2012:
 - 5,27%: Ja, mit Benützung
 - 5,74%: Ja, ohne Benützung
 - 85,15%: Nein
 - 3,83%: Keine Angabe

In Österreich gaben im Jahr 2012 95,70% der Schülerinnen und Schüler an, Computer zur Verfügung zu haben, bei 78,88% wurden diese auch aktiv eingesetzt. Im OECD Länderdurchschnitt sind diese Werte niedriger: 85,23% gaben die Verfügbarkeit eines Computers an, 62,63% verwendeten diesen auch. Im Vergleich zum Jahr 2009 ist sowohl in Österreich als auch im OECD Länderdurchschnitt, ähnlich wie bei der Verfügbarkeit zu Hause (siehe 2.2.1) eine leichte Verschiebung von stationären Computern zu den mobilen Laptops/Notebooks erkennbar. Der aktive Einsatz und auch die Verfügbarkeit von Internet in der Schule sind ebenfalls leicht zurückgegangen. In der Verfügbarkeit von Tablets liegt Österreich hinter den OECD Durchschnittswerten, wenngleich diese Technologie generell eher selten zur Verfügung steht.

2.2.3 Zusammenfassung der Ergebnisse zur Technologieverfügbarkeit (PISA Studien 2009 und 2012)

Alle Ergebnisse bezüglich der Verfügbarkeit von Technologie zu Hause und in der Schule aus den PISA Studien 2009 und 2012 werden nachfolgend in kompakter Form dargestellt:

- In Österreich ist die Verfügbarkeit von Technologie zu Hause und auch in den Schulen deutlich höher als im OECD Länderdurchschnitt. Auch wird nach Angaben der Jugendlichen Technologie im Jahr 2012 bereits häufiger eingesetzt als im Jahr 2009.
- Die Kategorie Tablet-Computer ist die einzige, in der die Verfügbarkeit und Verwendung (sowohl zu Hause als auch in der Schule) in Österreich nicht höher ist als im OECD Länderdurchschnitt. Im schulischen Umfeld liegt Österreich in Bezug auf Verfügbarkeit hinter dem OECD Länderdurchschnitt.
- Sowohl in den Haushalten als auch in den Schulen ist ein leichter Trend von stationären Computern zu den mobilen Laptops/Notebooks in Österreich und im OECD Länderdurchschnitt erkennbar.
- In Relation zur kurzen Zeitspanne zwischen Einführung dieser Produkte und Testung ist die Verfügbarkeit von Mobiltelefonen mit Internetzugang und Tablet-Computern zu Hause sehr hoch.
- Die Verfügbarkeit und Nutzung vom Internet ist sowohl in Österreich als auch im OECD Länderdurchschnitt zwischen 2009 und 2012 leicht zurückgegangen.

2.3 PISA Studie 2009: Häufigkeit von Computereinsatz im Unterricht

Die Erhebung fand im Jahr 2009 in Österreich im Zeitfenster vom 1. März bis zum 31. April statt und beinhaltete eine Fragestellung zur Häufigkeit vom Computereinsatz im (Mathematik) Unterricht (Schwantner & Schreiner, 2010, S. 31).

2.3.1 Häufigkeit von Computereinsatz in Österreich und im internationalem Vergleich

Bei der Untersuchung im Jahr 2009 wurde nach dem Computereinsatz in vier verschiedenen Unterrichtsgegenständen gefragt: (OECD, ICE Familiarity Component For The Student Questionnaire PISA 2009, 2008):

- a) Wie häufig in einer typischen Schulwoche der Computer während des Sprachunterrichts in der Muttersprache verwendet wird.
- b) Wie häufig in einer typischen Schulwoche der Computer während des Mathematikunterrichts verwendet wird.
- c) Wie häufig in einer typischen Schulwoche der Computer während des naturwissenschaftlichen Unterrichts verwendet wird.
- d) Wie häufig in einer typischen Schulwoche der Computer während des Sprachunterrichts in einer Fremdsprache verwendet wird.

Bei der Beantwortung konnte man wählen zwischen (OECD, ICE Familiarity Component For The Student Questionnaire PISA 2009, 2008):

- Nie
- 0-30 Minuten pro / Woche
- 31-60 Minuten pro Woche
- Mehr als 60 Minuten pro Woche

Beim Vergleich der Ergebnisse dieser vier Kategorien fällt auf, dass der Computereinsatz im Mathematikunterricht seltener stattfindet als in den anderen abgefragten Fächern.

In der folgenden Abbildung 7 ist dargestellt, wie oft der Computer im jeweiligen Fach in einer typischen Schulwoche im Unterricht nie verwendet wird. Neben den Ergebnissen aus Österreich wurden auch die Werte des OECD Länderdurchschnitts in die Abbildung integriert.

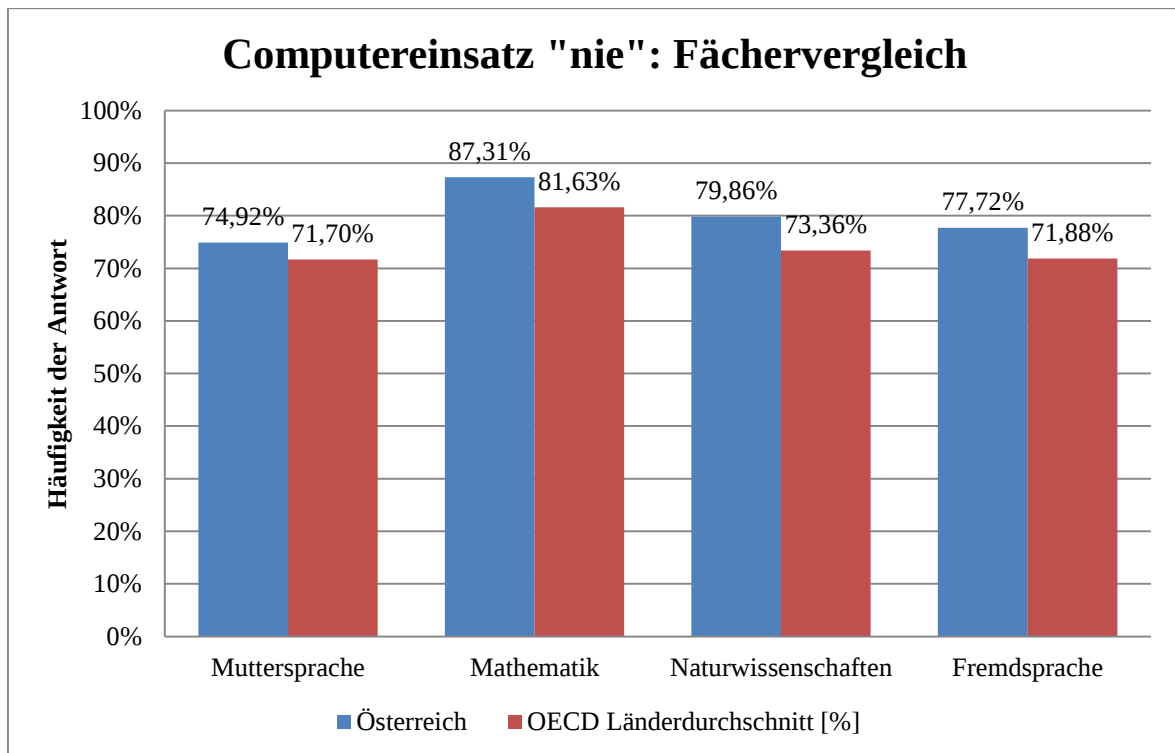


Abbildung 7: Häufigkeit, wie oft der Computer in einer typischen Schulwoche im Unterricht nie eingesetzt wird in den Fächern Muttersprache, Mathematik, Naturwissenschaften und Fremdsprache: Vergleich OECD Länderdurchschnitt – Österreich (PISA Studie 2009)

Aus diesen Ergebnissen ist abzulesen, dass 12,69% der österreichischen Schülerinnen und Schüler in einer typischen Schulwoche, somit regelmäßig, den Computer im Mathematikunterricht verwenden. Im Vergleich zum OECD Länderdurchschnitt wird der Computer in Österreich in allen vier Fächern seltener verwendet. Der Prozentuelle Abstand bewegt sich dabei jeweils in einem ähnlichen Bereich:

- Muttersprache: 3,22%
- Mathematik: 5,68%
- Naturwissenschaften: 6,5%
- Fremdsprache: 5,84%

Die 12,69% unterteilen sich wie folgt in die 3 wählbaren Kategorien (OECD, ICE Familiarity Component For The Student Questionnaire PISA 2009, 2008):

- 6,32%: 0-30 Minuten pro Woche
- 2,77%: 31-60 Minuten pro Woche
- 2,11%: mehr als 60 Minuten pro Woche

In der letzten Kategorie liegen die österreichischen Ergebnisse knapp (um 0,4%) über jenen des OECD Länderdurchschnitts, während die Prozentzahlen der anderen Kategorien deutlich niedriger sind.

Abbildung 8, in der alle Ergebnisse aller OECD Länder dargestellt und nach der Häufigkeit der Antwortmöglichkeit „Nie“ gereiht werden, zeigt, dass die Unterschiede zwischen den Ländern teilweise erheblich sind. Beispielsweise wurde in Norwegen von etwa 45% der befragten Schülerinnen und Schülern angegeben, dass der Computer regelmäßig im Mathematikunterricht eingesetzt wird. In Japan wurde hingegen nur von etwas mehr als ein Prozent der Befragten von einer regelmäßigen Nutzung berichtet. (OECD, 2010).

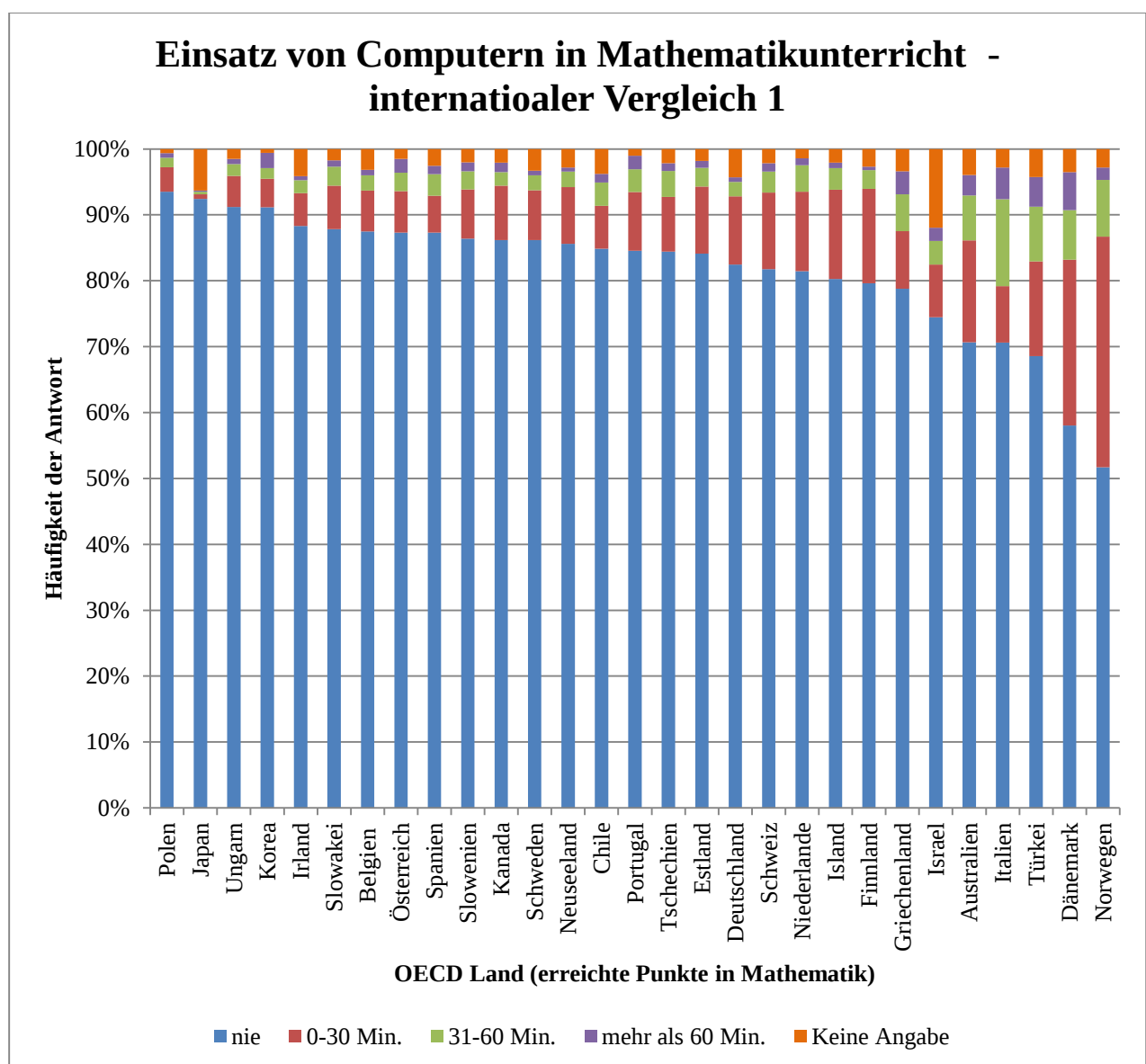


Abbildung 8: Häufigkeit, wie oft der Computer in einer typischen Schulwoche im Mathematikunterricht nie, 0-30 Min., 31-60 Min., mehr als 60 Min. in den OECD Ländern eingesetzt wird, absteigend sortiert nach Einsatzhäufigkeit „nie“ (PISA Studie 2009)

2.3.2 Auswirkungen der Häufigkeit des Einsatzes auf die PISA- Ergebnisse in Mathematik

Beim Vergleich der erreichten Punktezahl im Bereich Mathematik und der Häufigkeit des Computereinsatzes zeigt sich, dass im OECD Länderdurchschnitt jene Schülerinnen und Schüler am besten abgeschnitten haben, die den Computer nicht regelmäßig einsetzten. Je häufiger der Computer eingesetzt wurde, desto weniger Punkte wurden von den Schülerinnen und Schülern erreicht. Der Punkteunterschied zwischen häufigem Einsatz (mehr als 30 Minuten in einer typischen Schulwoche) und keinem Einsatz beträgt hier 53, wie nachstehende Grafik zeigt (OECD, 2010):

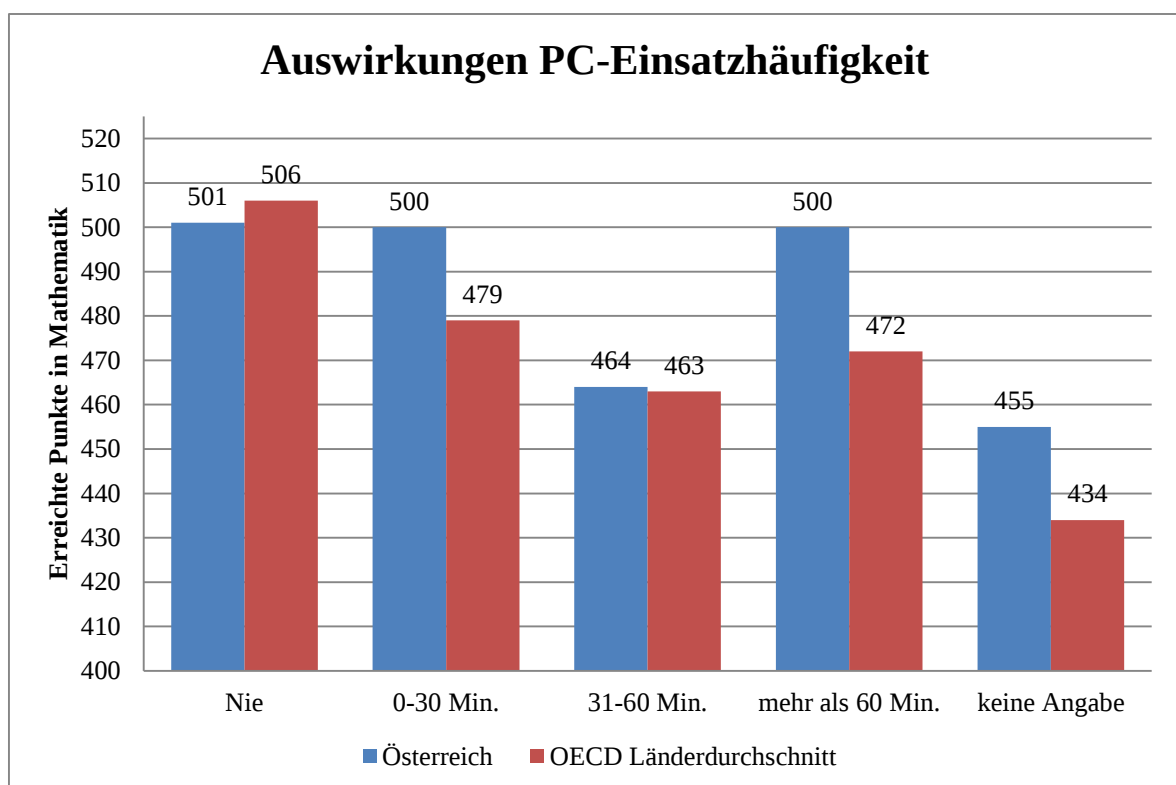


Abbildung 9: Vergleich der erreichten Punktezahl in Mathematik mit der Häufigkeit des Computereinsatzes im Mathematikunterricht in Österreich und im OECD Länderdurchschnitt (PISA Studie 2009)

Im Unterschied dazu zeigen die Ergebnisse der österreichischen Schülerinnen und Schüler eine homogene Verteilung. Jugendliche, die den Computer in einer typischen Schulwoche nie im Mathematikunterricht einsetzten, erreichten 501 Punkte, jene die den Computer zwischen 0 und 30 Minuten bzw. oder mehr als 60 Minuten einsetzten kamen auf 500 Punkte. Jugendliche, die angaben den Computer im Mathematikunterricht in einer typischen Schulwoche 31-60 Minuten einzusetzen erreichten eine deutlich niedrigere Punktezahl, nämlich nur 464 Punkte.

In Abbildung 10 sind die Ergebnisse aus Abbildung 8 mit der Übersicht der Einsatzhäufigkeit von Computern im Mathematikunterricht noch einmal dargestellt, wobei die Staaten nach den erreichten Punktezahlen in Mathematik absteigend sortiert sind.

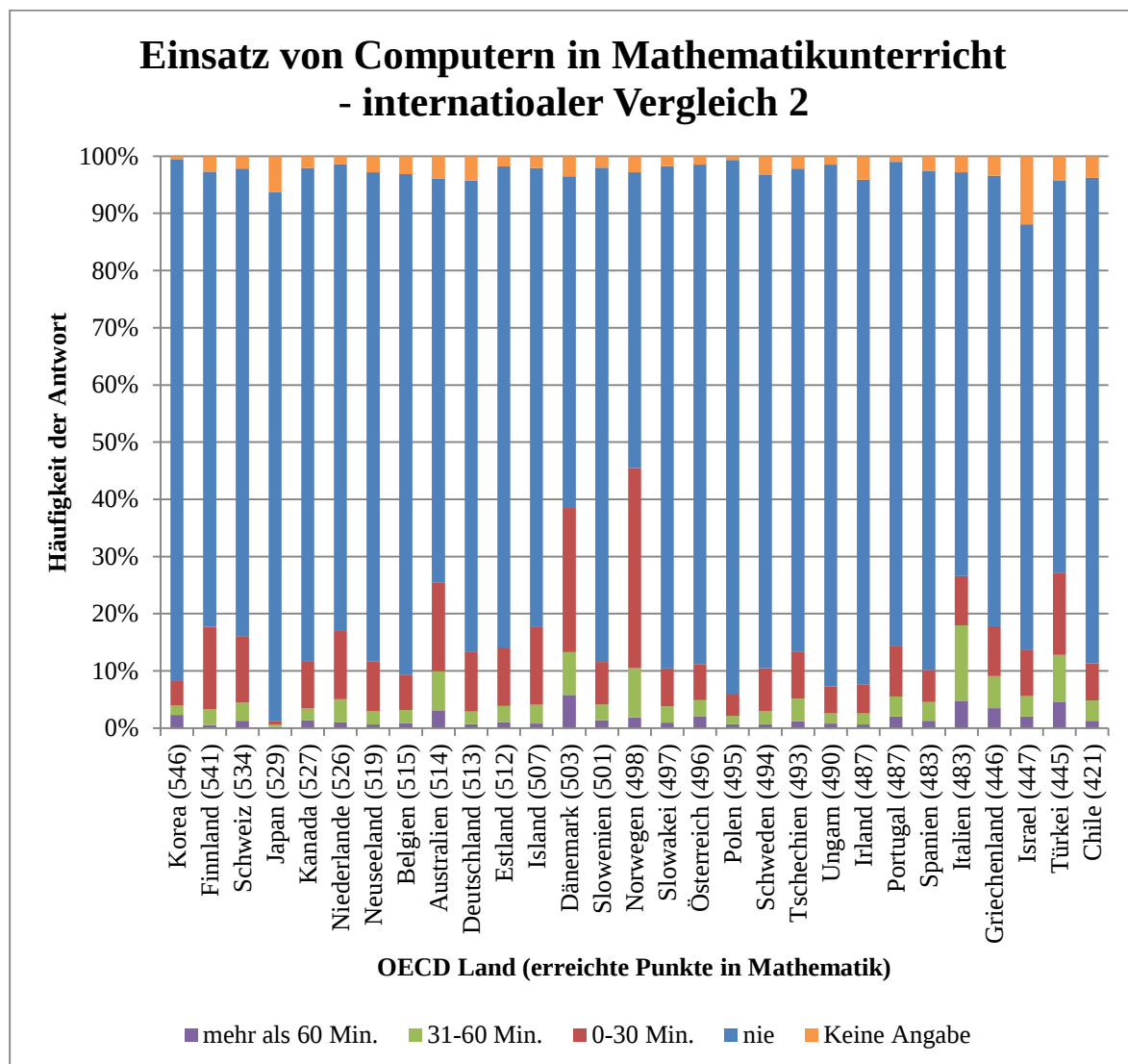


Abbildung 10: Häufigkeit, wie oft der Computer in einer typischen Schulwoche im Mathematikunterricht nie, 0-30 Min., 31-60 Min., mehr als 60 Min. in den OECD Ländern eingesetzt wird, absteigend sortiert nach erreichter Punktezahl in Mathematik (PISA Studie 2009)

Diese Abbildung veranschaulicht, dass in einigen Staaten mit besserem Ergebnis im in Mathematik, verglichen mit dem Österreichischen Ergebnis, häufigerer Computereinsatz im Mathematikunterricht praktiziert wird. Eine detailliertere Auskunft über den Einfluss der Einsatzhäufigkeit von Computern in den OECD Ländern im Mathematikunterricht und den erreichten Punkten bei der PISA Studie im Jahr 2009 geben die folgenden Grafiken (Abbildung 11, Abbildung 12, Abbildung 13 und Abbildung 14).

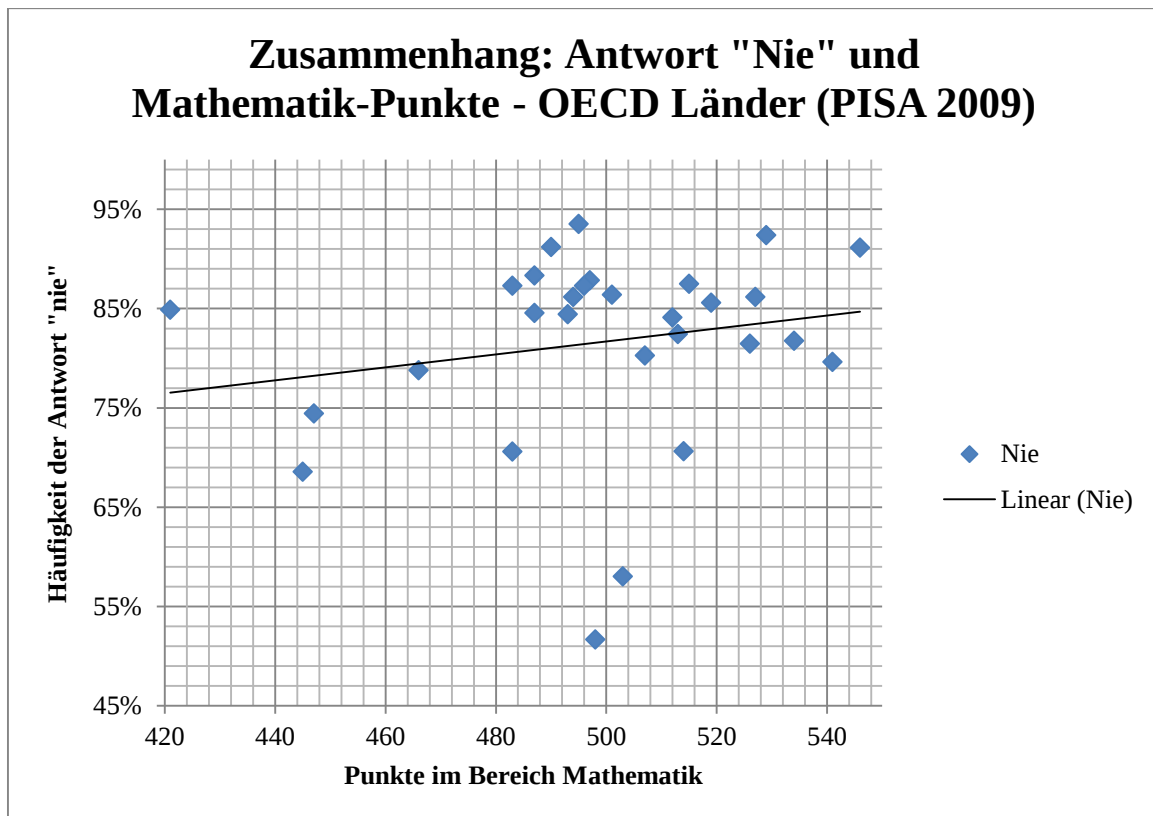


Abbildung 11: Zusammenhang zwischen Antworthäufigkeit „nie“ auf die Frage wie oft der Computer in einer typischen Schulwoche im Mathematikunterricht den OECD Ländern eingesetzt wird und der erreichten Punktezahl des jeweiligen OECD Mitgliedslandes (PISA Studie 2009)

Der in Abbildung 11 dargestellte Zusammenhang zwischen der erreichten Punktezahl in Mathematik in den OECD Ländern und der Häufigkeit (in Prozent) der Antwort "Nie" auf die Frage der Häufigkeit des Computereinsatzes im Mathematikunterricht in einer typischen Schulwoche lässt ein positives Ergebnis vermuten. Die genauere Analyse wurde mit Hilfe von SPSS wie folgt durchgeführt (Signifikanzniveau 5%):

- H0: Es besteht kein Zusammenhang zwischen der erreichten Punktezahl in Mathematik und der Antwort "Nie" auf die Frage der Häufigkeit des Computereinsatzes im Mathematikunterricht in einer typischen Schulwoche
- Variablen: Häufigkeit (Intervallskala), Punkte (Intervallskala)
- Normalverteilung von Punkten nicht gegeben, Verwendung der Spearman Rangkorrelation
- Ergebnis: Es besteht kein signifikanter Zusammenhang, da $p=0,504 > 0,05$, H0 wird beibehalten

Die vermutete Tendenz hat sich somit als nicht signifikant erwiesen.

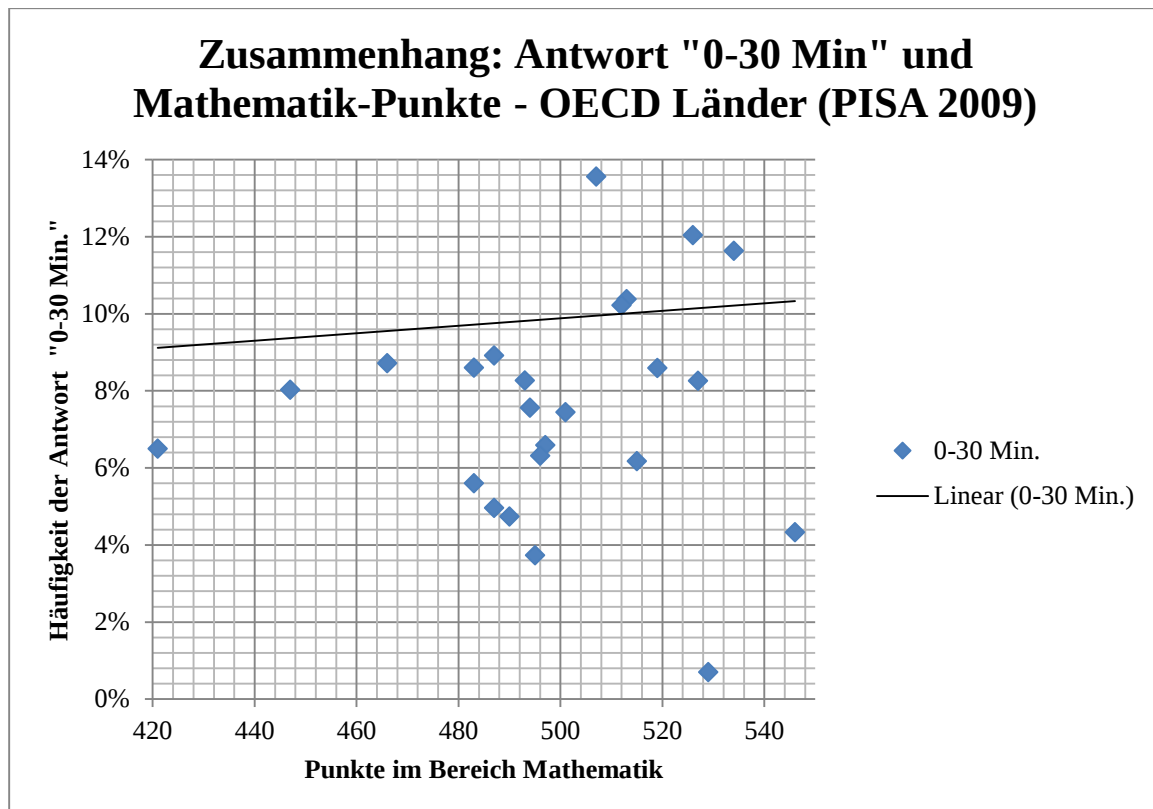


Abbildung 12: Zusammenhang zwischen Antworthäufigkeit „0-30 Min.“ auf die Frage wie oft der Computer in einer typischen Schulwoche im Mathematikunterricht den OECD Ländern eingesetzt wird und der erreichten Punktezahl des jeweiligen OECD Mitgliedslandes (PISA Studie 2009)

Der in Abbildung 12 dargestellte Zusammenhang zwischen der erreichten Punktezahl in Mathematik in den OECD Ländern und der Häufigkeit (in Prozent) der Antwort "0-30 Minuten" auf die Frage der Häufigkeit des Computereinsatzes im Mathematikunterricht in einer typischen Schulwoche lässt ein positives Ergebnis vermuten. Die genauere Analyse wurde mit Hilfe von SPSS wie folgt durchgeführt (Signifikanzniveau 5%):

- H0: Es besteht kein Zusammenhang zwischen der erreichten Punktezahl in Mathematik und der Antwort "0-30 Minuten" auf die Frage der Häufigkeit des Computereinsatzes im Mathematikunterricht in einer typischen Schulwoche
- Variablen: Häufigkeit (Intervallskala), Punkte (Intervallskala)
- Normalverteilung von Punkte nicht gegeben, Verwendung der Spearman Rangkorrelation
- Es besteht kein signifikanter Zusammenhang, da $p=0,514 > 0,05$, H0 wird beibehalten

Die vermutete Tendenz hat sich somit als nicht signifikant erwiesen.

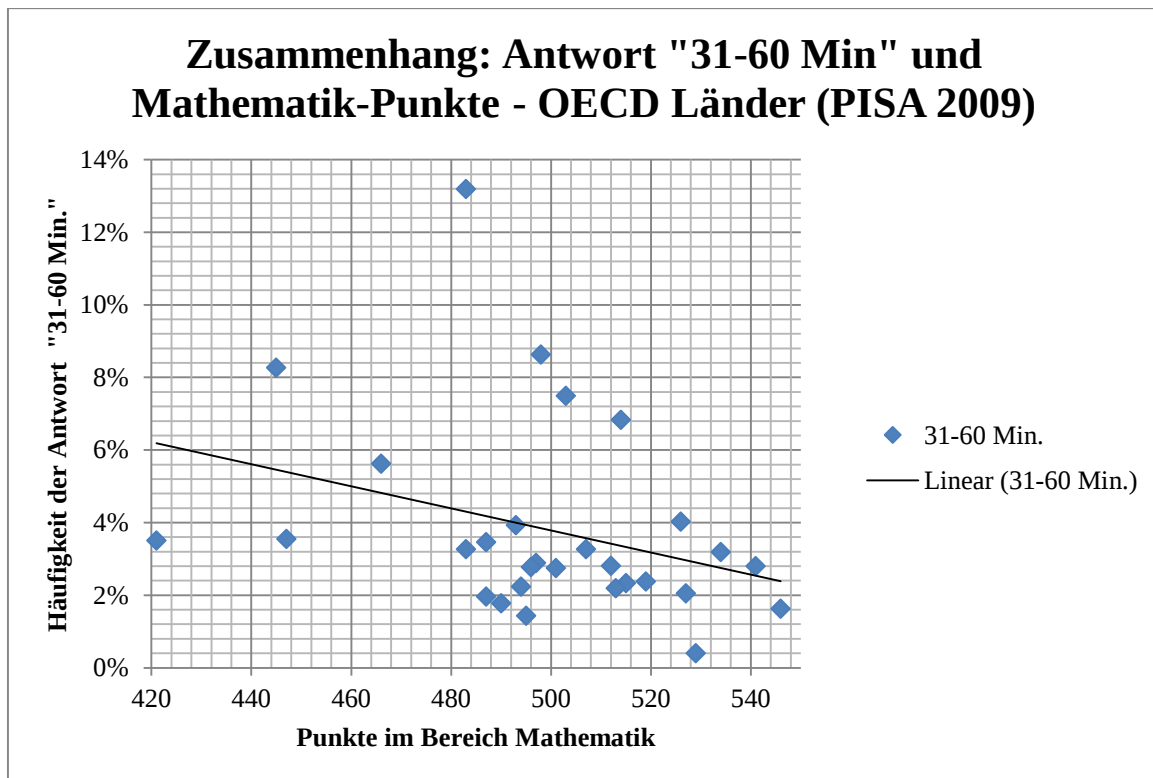


Abbildung 13: Zusammenhang zwischen Antworthäufigkeit „31-60 Min.“ auf die Frage wie oft der Computer in einer typischen Schulwoche im Mathematikunterricht den OECD Ländern eingesetzt wird und der erreichten Punktezahl des jeweiligen OECD Mitgliedslandes (PISA Studie 2009)

Der in Abbildung 13 dargestellte Zusammenhang zwischen der erreichten Punktezahl in Mathematik in den OECD Ländern und der Häufigkeit (in Prozent) der Antwort "31-60 Minuten" auf die Frage der Häufigkeit des Computereinsatzes im Mathematikunterricht in einer typischen Schulwoche lässt ein negatives Ergebnis vermuten. Die genauere Analyse wurde mit Hilfe von SPSS wie folgt durchgeführt (Signifikanzniveau 5%):

- H0: Es besteht kein Zusammenhang zwischen der erreichten Punktezahl in Mathematik und der Antwort "31-60 Minuten" auf die Frage der Häufigkeit des Computereinsatzes im Mathematikunterricht in einer typischen Schulwoche
- Variablen: Häufigkeit (Intervallskala), Punkte (Intervallskala)
- Normalverteilung von Punkte nicht gegeben, Verwendung der Spearman Rangkorrelation
- $p=0,035 < 0,05$, H0 kann verworfen werden. Korrelationskoeffizient: -0,394
Es besteht ein signifikanter, negativer und geringer Zusammenhang zwischen der erreichten Punktezahl in Mathematik und der Antwort "31-60 Minuten" auf die Frage der Häufigkeit des Computereinsatzes im Mathematikunterricht in einer typischen Schulwoche.

Interpretation: Je häufiger in einem Land ein Computer in einer typischen Schulwoche 31-60 Minuten eingesetzt wird, desto geringer ist die Punkteanzahl im Bereich Mathematik.

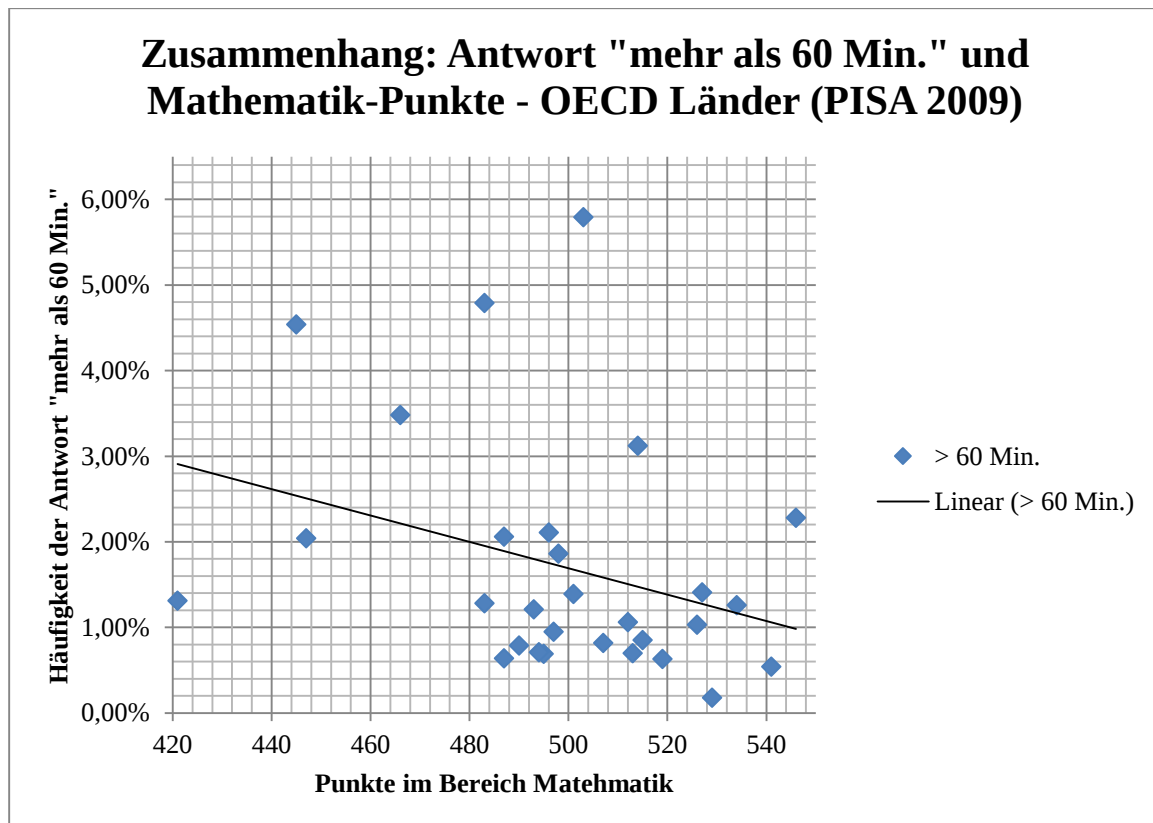


Abbildung 14: Zusammenhang zwischen Antworthäufigkeit „mehr als 60 Min.“ auf die Frage wie oft der Computer in einer typischen Schulwoche im Mathematikunterricht den OECD Ländern eingesetzt wird und der erreichten Punktezahl des jeweiligen OECD Mitgliedslande (PISA Studie 2009)

Der in Abbildung 14 dargestellte Zusammenhang zwischen der erreichten Punktezahl in Mathematik in den OECD Ländern und der Häufigkeit (in Prozent) der Antwort "mehr als 60 Minuten" auf die Frage der Häufigkeit des Computereinsatzes im Mathematikunterricht in einer typischen Schulwoche lässt ein negatives Ergebnis vermuten. Die genauere Analyse wurde mit Hilfe von SPSS wie folgt durchgeführt (Signifikanzniveau 5%):

- H0: Es besteht kein Zusammenhang zwischen der erreichten Punktezahl in Mathematik und der Antwort "mehr als 60 Minuten" auf die Frage der Häufigkeit des Computereinsatzes im Mathematikunterricht in einer typischen Schulwoche
- Variablen: Häufigkeit (Intervallskala), Punkte (Intervallskala)
- Normalverteilung von Punkte nicht gegeben, Verwendung der Spearman Rangkorrelation
- $p=0,077 > 0,05$, H0 kann (knapp) beibehalten werden. Korrelationskoeffizient: -0,394

Die vermutete Tendenz hat sich somit knapp als nicht signifikant erwiesen.

2.3.3 Computereinsatz im Unterricht in Österreich (PISA Studie 2009)

Bei der PISA Studie können internationale Fragestellungen um nationale Fragestellungen ergänzt werden. Im technischen Bericht zur PISA Studie 2009 (Schwantner & Schreiner, PISA 2009. Internationaler Vergleich von Schülerleistungen. Technischer Bericht, 2010) wird angeführt, dass unter anderem der IST-Stand der Verwendung von Informationstechnologien erhoben werden sollen. Die nationalen Zusatzfragen in Österreich wurden aufgrund ihrer Vielzahl jedoch in 4 Blöcke aufgeteilt und nur etwa einem Viertel der getesteten Schülerinnen und Schüler zur Beantwortung vorgelegt (Schwantner & Schreiner, 2010, S. 40).

Aufgrund fehlender *replicates* befindet sich im Anschluss nur eine Häufigkeitsanalyse von den tatsächlich befragten Schülerinnen und Schülern – gesamt 1574.

Der nationale Teil des PISA Fragebogens aus dem Jahr 2009 beinhaltete wie auch der internationale Teil eine Frage zur Einsatzhäufigkeit. Die Fragestellung lautete wie folgt (bifie, 2010):

Wie oft hast du in diesem Schuljahr den COMPUTER in folgenden Fächern benutzt?

c) in Mathematik/Fachrechnen/angewandte Mathematik

Bei der Beantwortung konnte man wählen zwischen (bifie, 2010):

- Ich habe dieses Fach heuer nicht besucht
- Nie
- in weniger als 5 Unt.Stunden im Jahr
- in 5 bis 15 Unt.Stunden im Jahr
- in 16 bis 40 Unt.Stunden im Jahr
- in mehr als 40 Unt.Stunden im Jahr

Im Unterschied zum internationalen Fragebogen wurde somit nicht nach dem *Einsatz in einer typischen Schulwoche* gefragt sondern nach den gesamten Stunden des laufenden Schuljahrs. Zusätzlich wurde auch eine Antwortmöglichkeit für jene Schülerinnen und Schüler angeboten, die kein mathematisches Fach in diesem Jahr besuchten (siehe auch 1.5.8)

Tabelle 3 zeigt die SPSS Auswertung der 1574 befragten Schülerinnen und Schüler.

Mathematik - Computernutzung

	Häufigkeit	Prozent	Gültige Prozente	Kumulierte Prozente
Fach heuer nicht besucht	8292	9,6	10,8	10,8
nie	47768	55,2	62,2	73,0
weniger als 5 Unt.Stunden/Jahr	11166	12,9	14,5	87,5
Gültig 5-15 Unt.Stunden	3959	4,6	5,2	92,7
16-40 Unt.Stunden	2376	2,7	3,1	95,8
mehr als 40 Unt. Stunden	3238	3,7	4,2	100,0
Gesamt	76798	88,7	100,0	
Invalid	547	,6		
Fehlend Miss	9196	10,6		
Gesamt	9743	11,3		
Gesamt	86541	100,0		

Tabelle 3: Häufigkeit von Technologieeinsatz im Mathematikunterricht in Stunden des laufenden Schuljahres anhand der nationalen Zusatzerhebung in Österreich (PISA Studie 2009)

55,2% der Schülerinnen und Schüler den Computer im betreffenden Schuljahr nie eingesetzt. Durch die deutlichere Differenzierung der Antwortmöglichkeiten ist diese Prozentzahl im Vergleich dazu den 87,31% der Jugendlichen, die bei der gleichen PISA Untersuchung angaben, den Computer nie in *einer typischen Schulwoche* zu verwenden, deutlich geringer. Die Zahl jener Befragten, die in diesem Jahr kein mathematisches Fach besuchten, ist mit 9,6% deutlich höher als die Häufigkeit der Bögen aus dem internationalen Teil ohne Antwort (1,5%).

2.3.4 Zusammenfassung der Ergebnisse zur Einsatzhäufigkeit (Pisa Studie 2009)

Alle Ergebnisse bezüglich der Häufigkeit des Computereinsatzes im (Mathematik) Unterricht aus der PISA Studie 2009 werden nachfolgend in kompakter Form dargestellt:

- 87,31% der Schülerinnen und Schüler aus Österreich gaben an, den Computer nie in einer typischen Schulwoche im Mathematikunterricht zu verwenden (OECD Länderdurchschnitt: 81,63%). Sowohl in Österreich als auch im OECD Ländervergleich war dieser Wert in anderen abgefragten Fächer niedriger.
- Die im nationalen Zusatzfragebogen beinhaltete Frage über die Häufigkeit des Technologieeinsatzes zeigt, dass 55,2% (bei Betrachtung der Häufigkeit inkl. fehlerhafte und ungültige Antworten) der Schülerinnen und Schüler in dem betreffenden Schuljahr tatsächlich nie einen Computer im Mathematikunterricht

eingesetzt haben. Diese Prozentzahl bezieht sich jedoch nur auf einen Teil der befragten Schülerinnen und Schüler (siehe 2.3.3).

- Der Computer wird sowohl in Österreich also auch bei Betrachtung der Ergebnisse des OECD Länderdurchschnitts im Mathematikunterricht seltener eingesetzt als in allen anderen Fächern, für die die Häufigkeit ebenfalls anzugeben war (Naturwissenschaften, Muttersprache, Fremdsprache).
- Die Werte des OECD Länderdurchschnitts der erreichten Punkte im Bereich Mathematik sind umso niedriger, je häufiger der Computer in einer typischen Schulwoche im Mathematikunterricht eingesetzt wird (Die Kategorien *31-60 Minuten* und *mehr als 60 Minuten* haben die gleiche Punktezahl)
- In Österreich erreichen sowohl Schülerinnen und Schüler die *nie* (501 Punkte), *0-30 Minuten* (500 Punkte) als auch jene die *mehr als 60 Minuten* (500 Punkte) den Computer im Mathematikunterricht in einer typischen Schulwoche einsetzten etwa gleich viele Punkte. In der Kategorie *31-60 Minuten* ist die Punktezahl deutlich geringer (464 Punkte). Hier ist zu beachten, dass die Zahl der Schülerinnen und Schüler in der Kategorie *31-60 Minuten* (2,77%) und *mehr als 60 Minuten* (2,11%) relativ klein ist.
- Bei der Analyse des Zusammenhangs von erreichten Punkten in Mathematik von den OECD Ländern und der Häufigkeit der Antwort von einer der vier Antwortkategorien sind folgende Tendenzen erkennbar:
 - Keine Computernutzung im Unterricht (Kategorie *nie*) führt zu einer höheren Punktezahl (nicht signifikant)
 - Eine Computernutzung von *0-30 Minuten* im Mathematikunterricht in einer typischen Schulwoche führt zu einer höheren Punktezahl (nicht signifikant)
 - Eine Computernutzung von *31-60 Minuten* im Mathematikunterricht in einer typischen Schulwoche führt zu einer niedrigeren Punktezahl (signifikant)
 - Eine Computernutzung von *mehr als 60 Minuten* im Mathematikunterricht in einer typischen Schulwoche führt zu einer niedrigeren Punktezahl (nicht signifikant)

2.4 PISA Studie 2012: Auswirkungen der Technologieverfügbarkeit auf die Mathematikleistungen, themenspezifische Häufigkeit von Computereinsatz im Mathematikunterricht und schulinterne Richtlinien

Die Erhebung fand im Jahr 2012 in Österreich im Zeitfenster vom 11 April bis zum 23 Mai statt und beinhaltete mehrere relevante Fragestellungen. Dieser Teil der vorliegenden Arbeit beinhaltet Auswertungen zur Technologieverfügbarkeit zu Hause und in der Schule in Zusammenhang mit den Ergebnissen für den Bereich Mathematik, zur themenspezifischen Einsatzhäufigkeit von Computern im Mathematikunterricht und zu schulinternen Richtlinien zum Thema Computer und Mathematikunterricht (Schwantner & Schreiner, 2013, S. 46).

2.4.1 Technologieverfügbarkeit zu Hause und in der Schule in Verbindung mit den erreichten Punkten im Bereich Mathematik

Fuchs & Wossmann (2004, S. 374f) kommen bei der Analyse der länderübergreifenden Daten aus der PISA Untersuchung im Jahr 2000 zum Schluss, dass ein Computer zu Hause einen negativen Einfluss auf die Leistungen im Bereich Mathematik hat. Begründet wird dies durch das Ablenkungspotential wie etwa Computerspielen. Eine ähnliche negative Beeinflussung zeigt sich auch beim Internetgebrauch in der Schule. Durch die rasche Veränderung der technologischen Möglichkeiten und der Verfügbarkeit von *Computern* ist ein Transfer dieser Ergebnisse in das Jahr 2014 nur beschränkt möglich. Beispielsweise bietet ein aktuelles Mobiltelefon mehr Funktionalitäten als handelsübliche Computer aus dem Jahr der PISA Erhebung und zusätzlich ist das Mobiltelefon fast permanent verfügbar. Aus dieser Perspektive betrachtet könnte man eine starke negative Auswirkung befürchten. Die Auswertungen der PISA Studie 2012 liefern Ergebnisse, die den Aussagen Fuchs & Wossmann (2004, S. 374f) widersprechen (siehe 2.4.1.1 bis 2.4.1.3).

Die Häufigkeiten, wie oft die verschiedenen Technologien, die unter 2.4.1.1 und 2.4.1.2 angeführt werden, sind unter 2.2 nachzulesen.

2.4.1.1 Auswirkungen von Technologieverfügbarkeit zu Hause

Dieser Abschnitt zeigt die Ergebnisse der Frage nach der Verfügbarkeit von Technologie zu Hause bei der PISA Studie 2012. Abbildung 15 stellt die Ergebnisse für Österreich dar.

Verfügbarkeit von Technologie zu Hause im Hinblick auf die Ergebnisse in Mathematik in Österreich (PISA 2012)

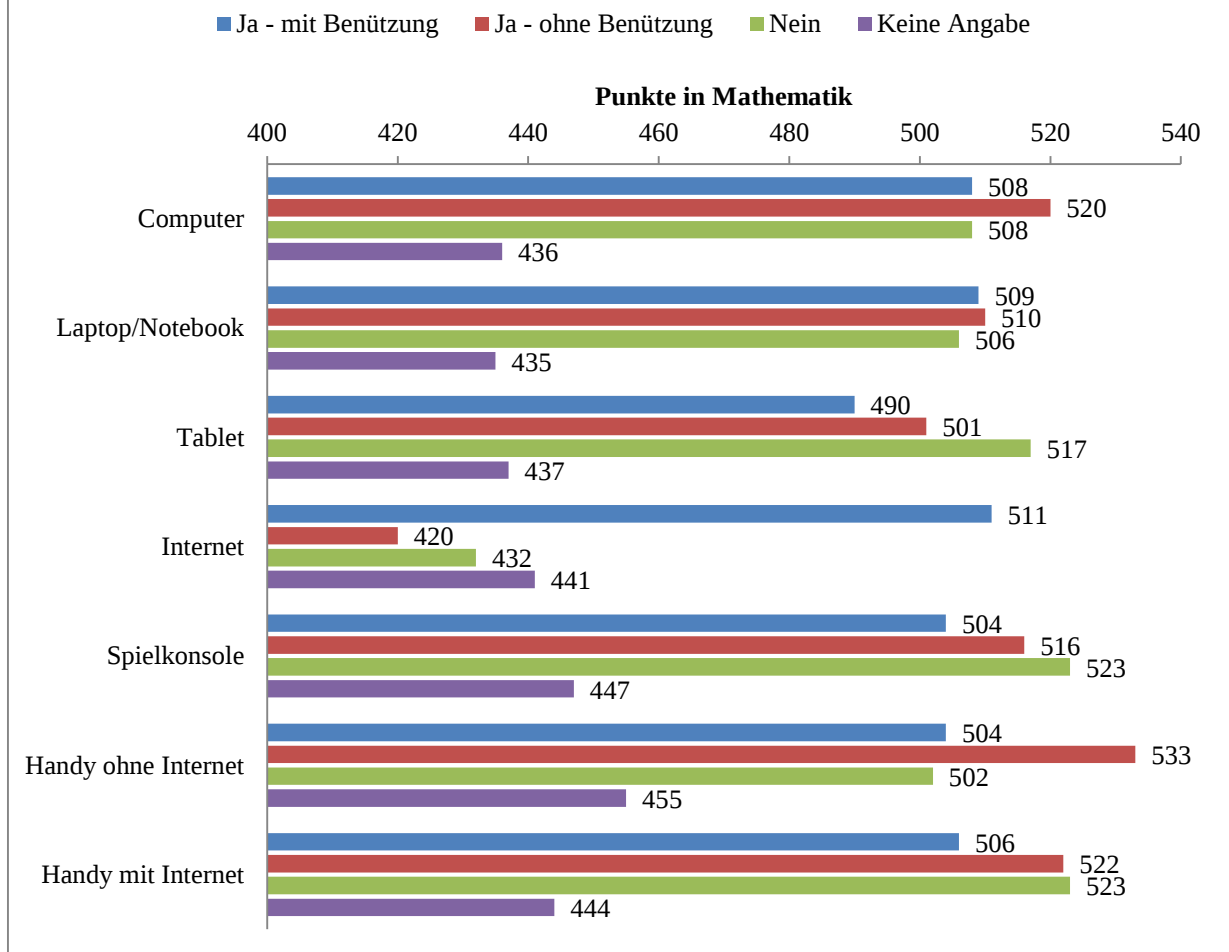


Abbildung 15: Verfügbarkeit von Technologie zu Hause im Hinblick auf das Ergebnis in Mathematik bei der PISA Studie 2012 (Österreich)

Bei der Analyse der Daten aus Österreich lässt sich erkennen, dass die bloße Verfügbarkeit eines Computers oder Laptops bzw. Notebooks zu Hause keine großen Auswirkungen auf die Punktezahl im Bereich Mathematik hat, hervorstechend ist in Österreich lediglich die Gruppe der Schülerinnen und Schülern, die einen Computer zu Hause zur Verfügung haben und diesen nicht verwenden. In der Kategorie Tablet – Computer ist die Punktezahl bei jenen Schülerinnen und Schülern am größten, die kein Produkt dieser Art zur Verfügung haben. Hier beträgt die Differenz zu jenen für die ein Tablet-Computer zur Verfügung steht 27 Punkte. Einen ähnlichen Effekt hat auch die Verfügbarkeit einer Spielkonsole beziehungsweise eines Handys mit Internet, allerdings ist die Differenz der erreichten Punkte kleiner (19 Punkte Unterschied bei der Spielkonsole und 17 Punkte Differenz beim Handy ohne Internet zwischen den Antwortmöglichkeiten *Nein* und *Ja*, und

ich benütze sie auch). Die Analyse des Items *Handy ohne Internet* zeigt für Österreich, dass jene Jugendlichen, die ein Handy dieser Art zur Verfügung haben und dieses jedoch nicht verwenden, die höchste Punktzahl erreichen konnten. Der Abstand zur Antwortmöglichkeit *Ja, und ich benütze sie auch* und *Nein* beträgt 29 beziehungsweise 31 Punkte. Die Gruppe der Schülerinnen und Schülern, die einen Internetzugang zu Hause zur Verfügung haben schnitt deutlich besser ab als alle anderen. Hierbei muss beachtet werden, dass die Prozentzahl jener Schülerinnen und Schüler, die zu Hause kein Internet zur Verfügung haben in Österreich sehr gering ist.

In Abbildung 16 werden die Ergebnisse dieser Frage für den OECD Länderdurchschnitt dargestellt.

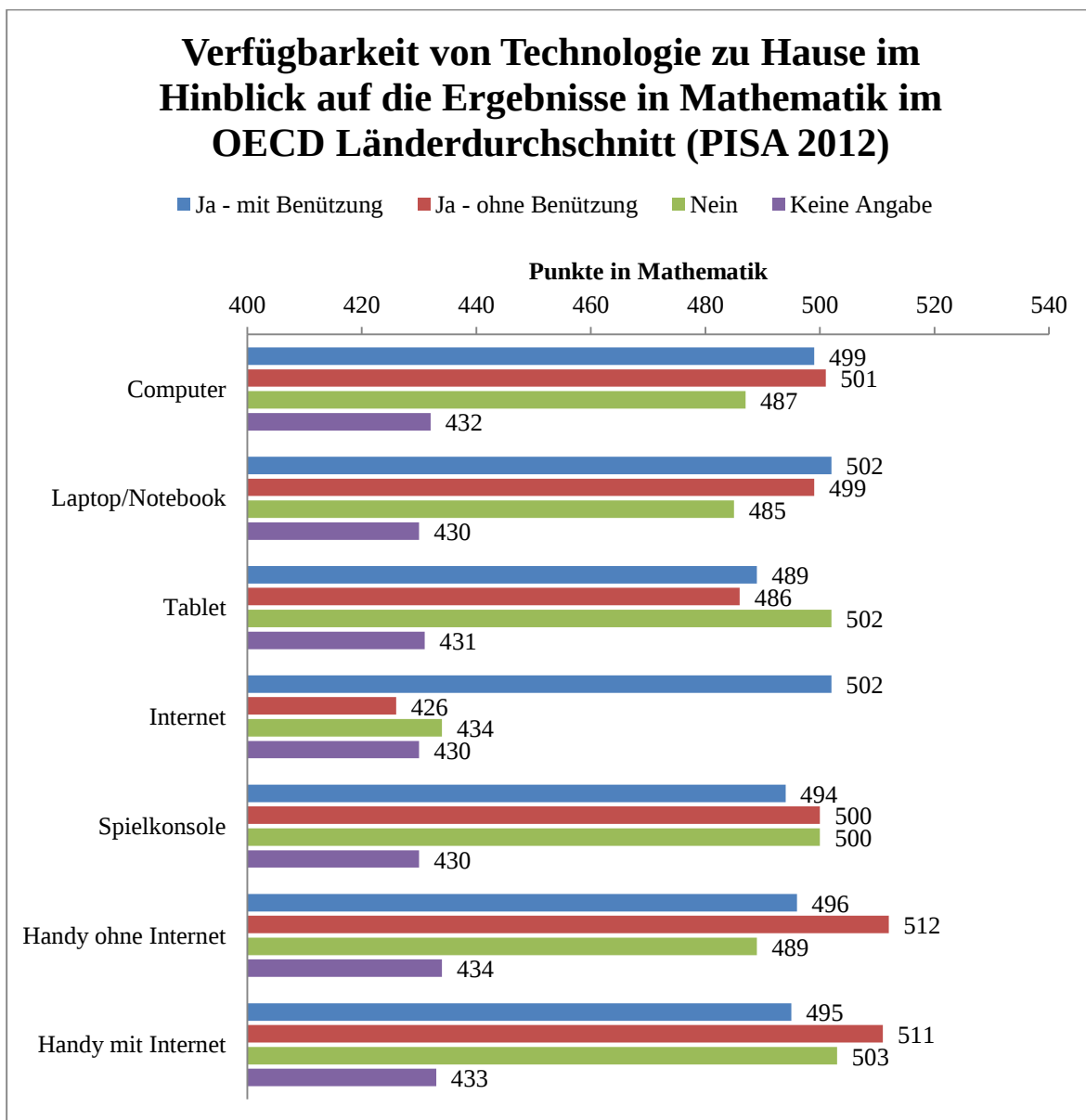


Abbildung 16: Verfügbarkeit von Technologie zu Hause im Hinblick auf das Ergebnis in Mathematik bei der PISA Studie 2012 (OECD Länderdurchschnitt)

Im Unterschied zu den Ergebnissen aus Österreich zeigt sich, dass ein Computer bzw. Laptop/Notebook zu Hause positive Auswirkungen auf die erreichte Punktezahl hat. Beim Item Internet ist ein sehr ähnliches Ergebnis im Vergleich zu Österreich erkennbar. Die Effekte von Tablet-Computern, Spielkonsolen Handy ohne Internet und Handy mit Internet sind mit denen der österreichischen Ergebnisse vergleichbar, jedoch etwas schwächer.

Beim Vergleich der Daten aus der PISA Untersuchung 2000 und 2012 darf jedoch nicht außer Acht gelassen werden, dass sich die Rahmenbedingungen stark verändert haben und beispielsweise ein Computer mittlerweile, wie im ersten Teil der Arbeit beschrieben, eine Selbstverständlichkeit ist. Bei jenen Produkten, die die Funktionen moderner Technologie in einem mobilen Format integrieren und noch nicht so lange Zeit auf dem Massenmarkt verfügbar sind (Tablet-Computer, Handy mit Internet) sind bei Verfügbarkeit zu Hause negative Auswirkungen zu beobachten.

2.4.1.2 Auswirkungen von Technologieverfügbarkeit in der Schule

Im Anschluss werden die Ergebnisse der Frage nach der Verfügbarkeit von Technologie in der Schule bei der PISA Studie 2012 grafisch dargestellt und analysiert. Abbildung 17 widmet sich den Ergebnissen aus Österreich.

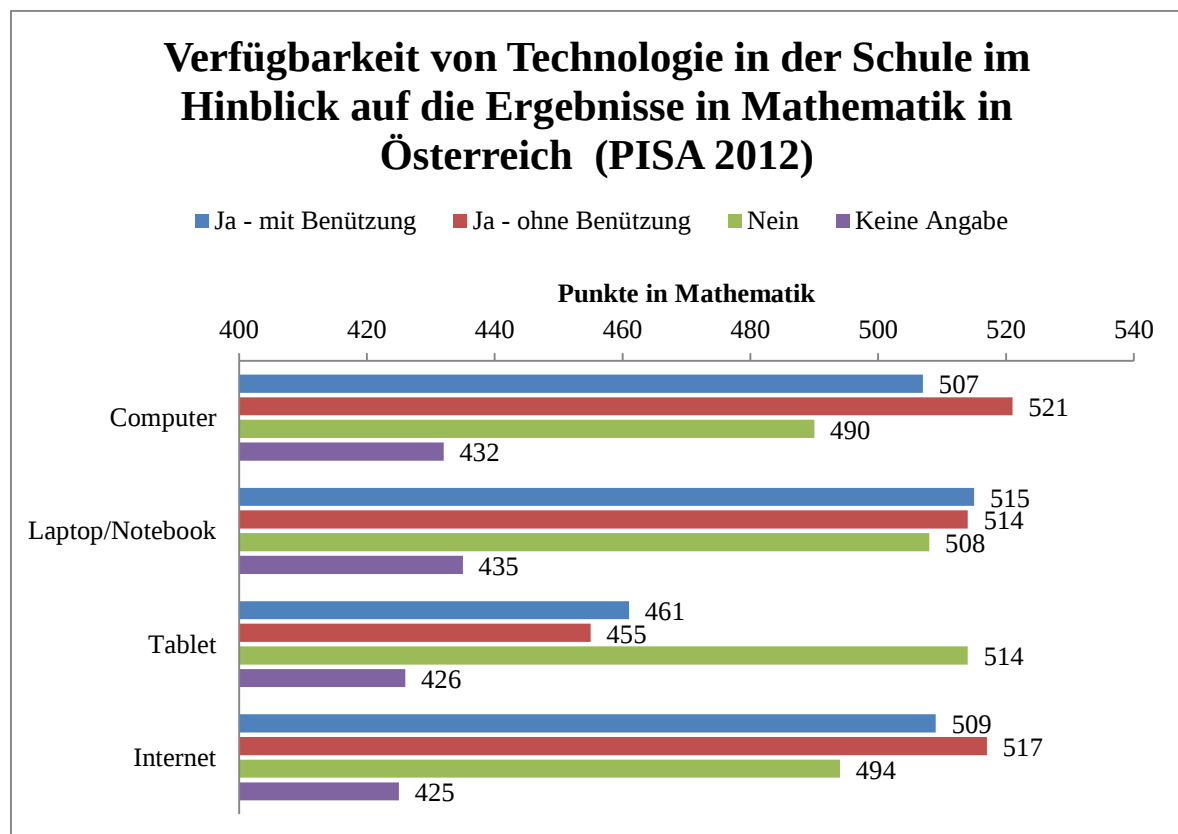


Abbildung 17: Verfügbarkeit von Technologie in der Schule im Hinblick auf das Ergebnis in Mathematik bei der PISA Studie 2012 (Österreich)

Bei den österreichischen Ergebnisse dieser Fragestellung im Rahmen der PISA Erhebung 2012 weisen Schülerinnen und Schülern die einen Computer und Internet in der Schule zur Verfügung haben, diese Technologien jedoch nicht verwenden die besten Ergebnisse vor. In beiden Kategorien führen die Verfügbarkeit bei gleichzeitiger Verwendung zum zweitbesten Ergebnis und die Nichtverfügbarkeit zu einer deutlich geringeren Punktezahl. Die Verfügbarkeit von Laptops bzw. Notebooks hat im Unterschied zum Computer und Internet keine großen Auswirkungen auf die Punktezahl im Bereich Mathematik. Die Verfügbarkeit und auch die Verwendung von Tablets im Unterricht führen nach dieser Auswertung zu deutlich schlechteren Ergebnissen in Bereich Mathematik. Hier muss jedoch auch die geringe Verbreitung von Tablet-Computern an Schulen beachtet werden (3,01% der befragten Jugendlichen gaben an, einen Tablet-Computer zur Verfügung zu haben und diesen auch zu verwenden, 2,64% wählten als Antwort die Option *Ja, aber ich benütze sie nicht*).

In Abbildung 18 werden die Ergebnisse für den OECD Länderdurchschnitt dargestellt.

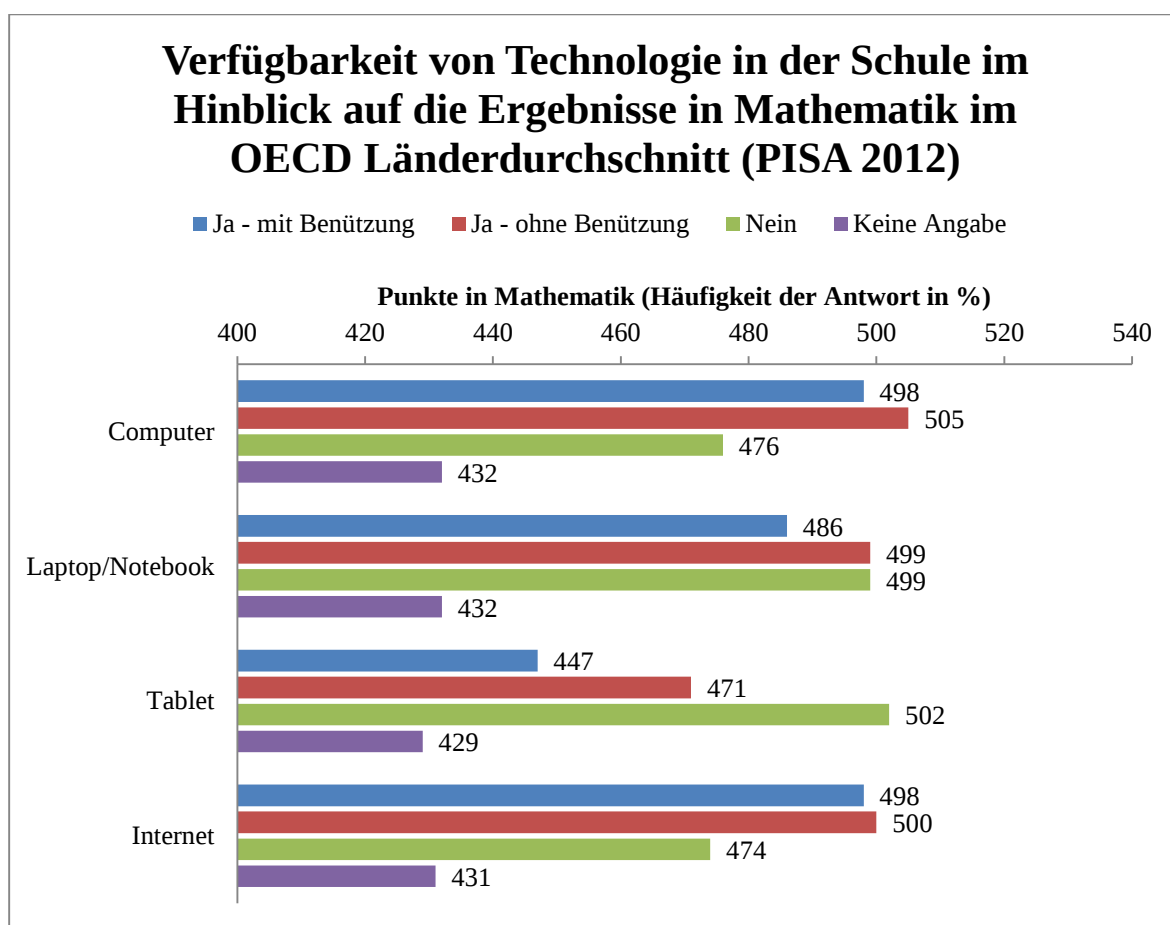


Abbildung 18: Verfügbarkeit von Technologie in der Schule im Hinblick auf das Ergebnis in Mathematik bei der PISA Studie 2012 (OECD Länderdurchschnitt)

Die OECD Ergebnisse mit den Durchschnittswerten der OECD Länder weisen etliche Parallelen mit den Daten aus Österreich auf. Der einzige deutliche Unterschied zeigt sich in der Kategorie Laptop/Notebook. Im OECD Länderdurchschnitt erreichen Schülerinnen und Schüler, die einen Laptop oder ein Notebook zur Verfügung haben und dieses auch verwenden weniger Punkte als Schülerinnen und Schüler, die entweder das existierende Angebot von Laptops bzw. Notebooks nicht in Anspruch nehmen oder die keine Möglichkeit haben diese Technologie zu verwenden.

2.4.1.3 Zusammenfassung der Pisa (2012) Ergebnisse zur Technologieverfügbarkeit

Alle Ergebnisse bezüglich Verfügbarkeit von Technologie zu Hause und in der Schule aus der PISA Studie 2012 werden nachfolgend in kompakter Form dargestellt:

- Bei ausschließlicher Betrachtung der Verfügbarkeit von Technologie sowohl zu Hause als auch in der Schule ist kein generell positiver oder negativer Effekt erkennbar.
- Die teilweise vorherrschenden Vorurteile über die Auswirkungen von Spielkonsolen bestätigen sich anhand dieser Daten, wobei der Effekt in Österreich mit der Punktedifferenz von 19 Punkten zwischen den Antworten der Verfügbarkeit *Ja, und ich benütze sie auch* und *Nein* deutlich größer als jener im OECD Ländervergleich ist. Hier beträgt der Unterschied in der Mathematikkompetenz nach PISA nur sechs Punkte.
- Im ersten Teil dieser Arbeit werden unter anderem auch Smartphones thematisiert (siehe 1.2). Der große Unterschied zwischen Computern, Laptops oder Notebooks und diesen Geräten besteht in der Mobilität und der damit fast permanenten Verfügbarkeit dieser Technologie. Sowohl die Ergebnisse für Österreich als auch jene des OECD Ländervergleichs zeigen, dass Schülerinnen und Schüler, die ein derartiges Gerät zu Hause zur Verfügung haben, es jedoch nicht verwenden, deutlich höhere Punkte im Bereich Mathematik erreichen. Jugendliche, die diese Technologie zu Hause zur Verfügung haben und sie auch verwenden und auch jene, die kein Mobiltelefon mit Internetzugang zur Verfügung haben schneiden deutlich schlechter ab. Da diese Geräte in der Anschaffung und in den laufenden Kosten zur Zeit der PISA Erhebung einen größeren finanziellen Aufwand darstellten, könnte man hier einen Zusammenhang mit sozialen Variablen vermuten.

- Auch in der Kategorie der Tablet-Computer, die in der aktuellen Form Smartphones sehr ähnlich sind und sich im Wesentlichen durch die Displaygröße unterscheiden, sind in keiner Auswertung. Vorteile hinsichtlich der Punkteaubeute im Bereich Mathematik sind zu erkennen, sowohl bei den Daten für Österreich als auch jenen des OECD Länderdurchschnitts. Die Punktedifferenz zwischen Schülerinnen und Schülern aus Österreich, die einen Tablet-Computer verwenden und jenen, die keinen zur Verfügung haben, beträgt 27. Auch hier fällt der Effekt bei Betrachtung der Daten aller OECD Länder mit der Differenz von 13 Punkten deutlich kleiner aus. Besonders groß sind die Unterschiede der erreichten Punkte im Mathematikteil bei Betrachtung der Verfügbarkeit an den Schulen. Hier gibt es Unterschiede von bis zu 55 Punkten. An dieser Stelle muss jedoch auch festgehalten werden, dass die Anzahl der Jugendlichen, die Tablets in der Schule verwenden oder zumindest zur Verfügung hätten deutlich kleiner ist als jener, die kein Tablet zur Verfügung haben, wobei dieser Unterschied in Österreich noch größer ist als im OECD Länderdurchschnitt.

2.4.2 Themenspezifischer Computereinsatz im Mathematikunterricht

Wie bereits in der Einleitung des 2. Kapitels beschrieben, wurden die Fragestellungen im internationalen ICT – Fragebogen für das Jahr 2012 überarbeitet. Im Unterschied zur Untersuchung im Jahr 2009, wo nach Häufigkeit des Computereinsatzes in einer typischen Schulwoche gefragt wurde, berücksichtigen die Fragestellungen im Jahr 2012 den Einsatz von Computern bei spezifischen Themen im Mathematikunterricht, allerdings zeitlich auf den letzten Monat vor der Erhebung begrenzt.

2.4.2.1 Themenspezifischer Computereinsatz im Mathematikunterricht: Österreich im Vergleich mit dem OECD Länderdurchschnitt

Im internationalen Teil der Untersuchung wurde unter anderem folgende Frage gestellt (bifie, 2013, S. 54):

Wurde ein Computer im letzten Monat zumindest einmal für folgende Aufgaben im Mathematikunterricht verwendet?

- Den Graph einer Funktion zeichnen (wie z.B. $y = 4x + 6$)
- Mit Zahlen rechnen (wie z.B. $5 \cdot 233 : 8$)

- Geometrische Figuren darstellen (z.B. ein gleichseitiges Dreieck mit vorgegebener Seitenlänge)
- Daten in eine Tabelle eingeben (z.B. in Microsoft Excel™)
- Algebraische Ausdrücke darstellen und Gleichungen lösen (z.B. $a^2 + 2ab + b^2$)
- Histogramme zeichnen (ein Graph, der die Verteilung der Häufigkeiten von Daten darstellt)
- Herausfinden, wie sich ein Graph einer Funktion wie $y = ax^2$ in Abhängigkeit von a verändert

Bei der Beantwortung konnte man wählen zwischen:

- Ja, das wurde von den Schülerinnen und Schülern gemacht
- Ja, aber das wurde nur vom Lehrer/von der Lehrerin vorgezeigt
- Nein

In den folgenden Abbildungen (Abbildung 19, Abbildung 20, Abbildung 21, Abbildung 22, Abbildung 23, Abbildung 24 und Abbildung 25) sind die Ergebnisse aus den Fragen zum Thema Computereinsatz im Mathematikunterricht graphisch dargestellt. Neben den Werten aus Österreich sind jeweils auch die Länderdurchschnittswerte der teilnehmenden OECD Länder zu sehen (OECD, 2013). Die Analyse ist unter 2.4.2.2 zu finden.

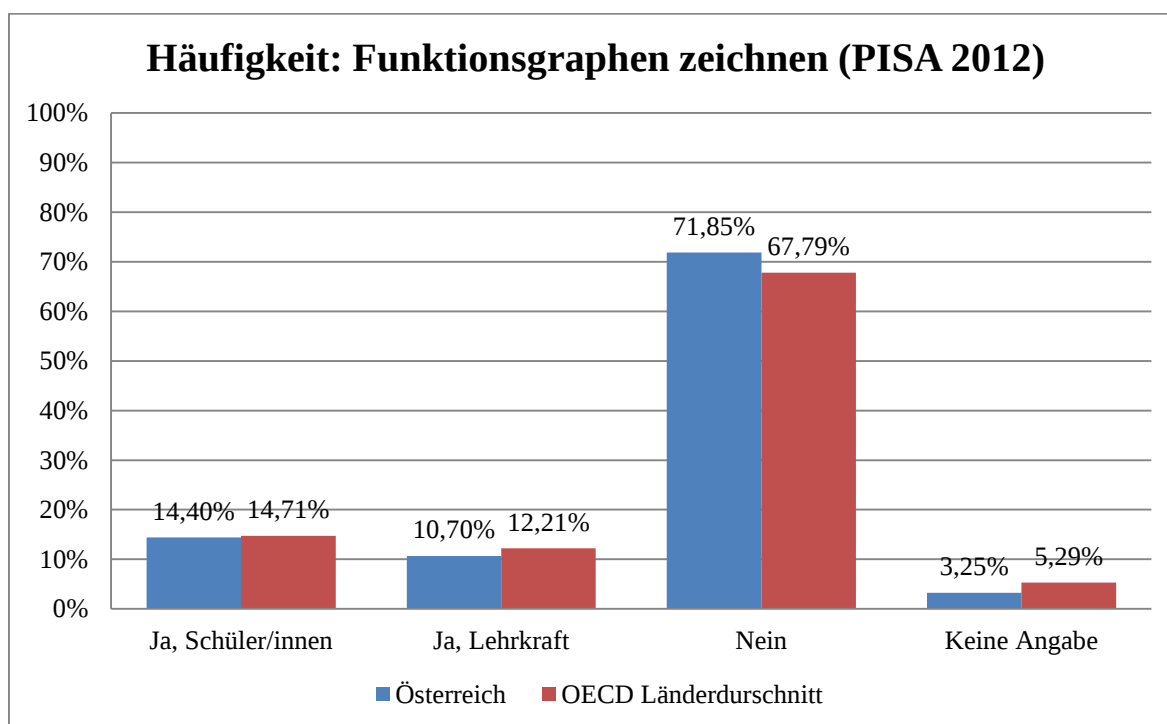


Abbildung 19: Häufigkeit, ob mit einem Computer im Mathematikunterricht ein Graph einer Funktion gezeichnet wurde – Österreich im Vergleich mit dem OECD Länderdurchschnitt (PISA Studie 2012)

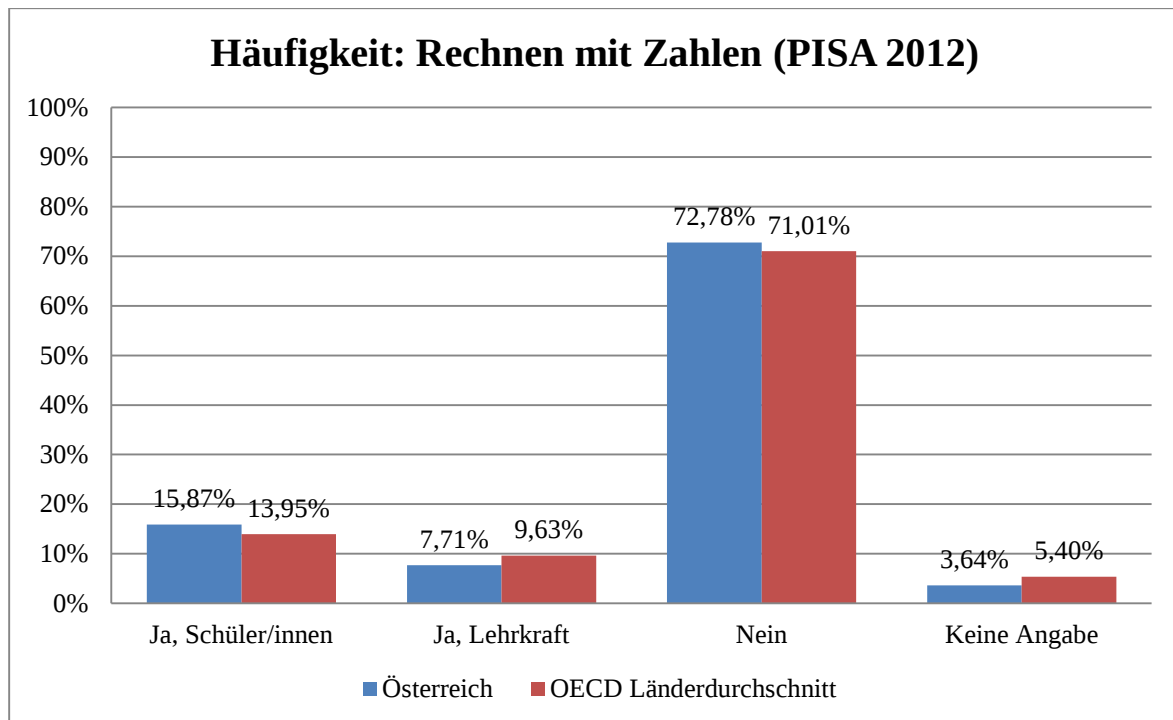


Abbildung 20: Häufigkeit, ob mit einem Computer im Mathematikunterricht mit Zahlen gerechnet wurde – Österreich im Vergleich mit dem OECD Länderdurchschnitt (PISA Studie 2012)

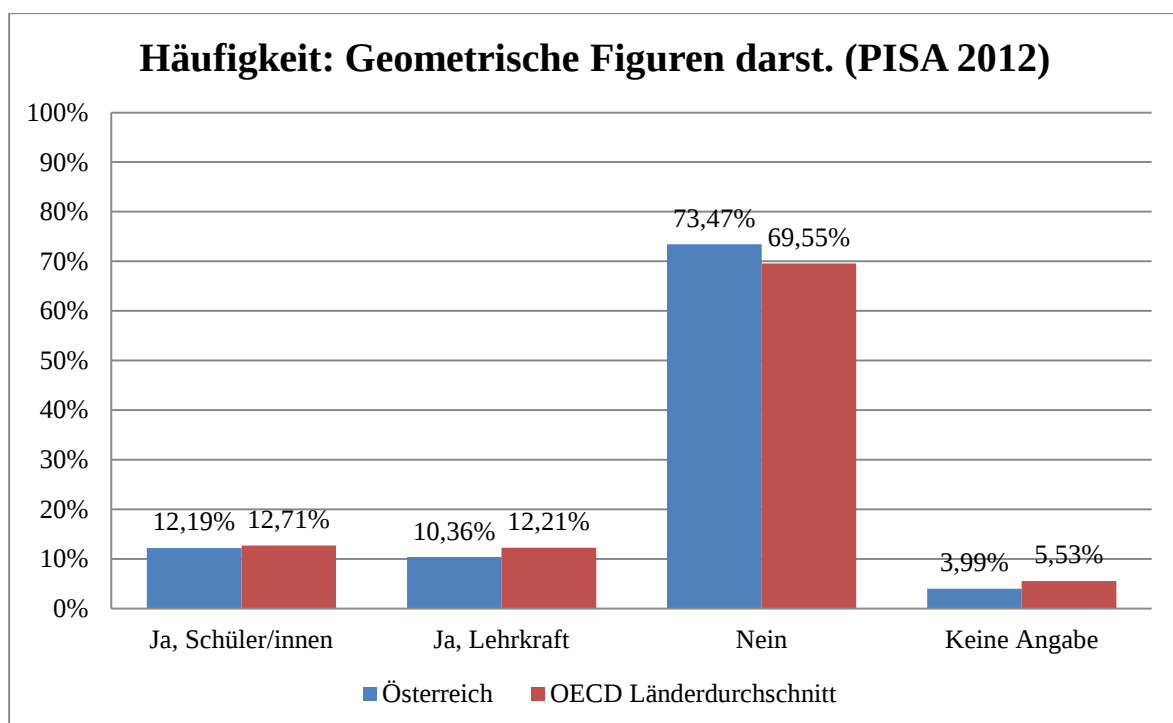


Abbildung 21: Häufigkeit, ob mit einem Computer im Mathematikunterricht geometrische Figuren dargestellt wurden – Österreich im Vergleich mit dem OECD Länderdurchschnitt (PISA Studie 2012)

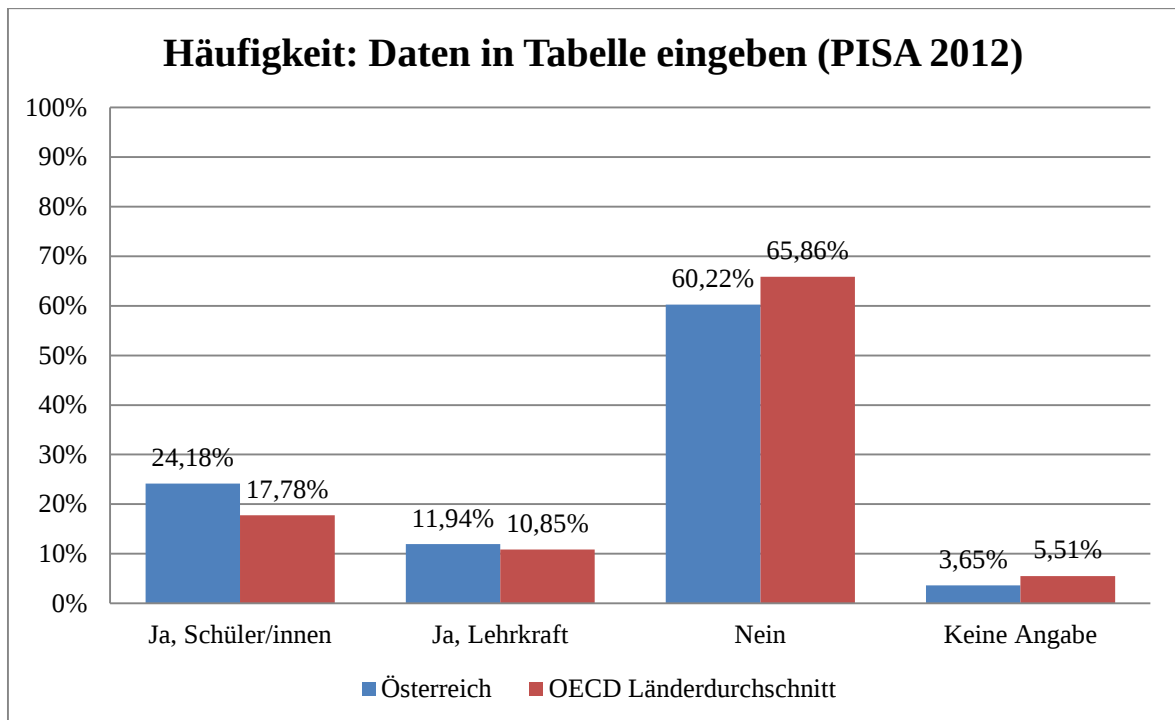


Abbildung 22: Häufigkeit, ob mit einem Computer im Mathematikunterricht Daten in einer Tabelle eingetragen wurden – Österreich im Vergleich mit dem OECD Länderdurchschnitt (PISA Studie 2012)

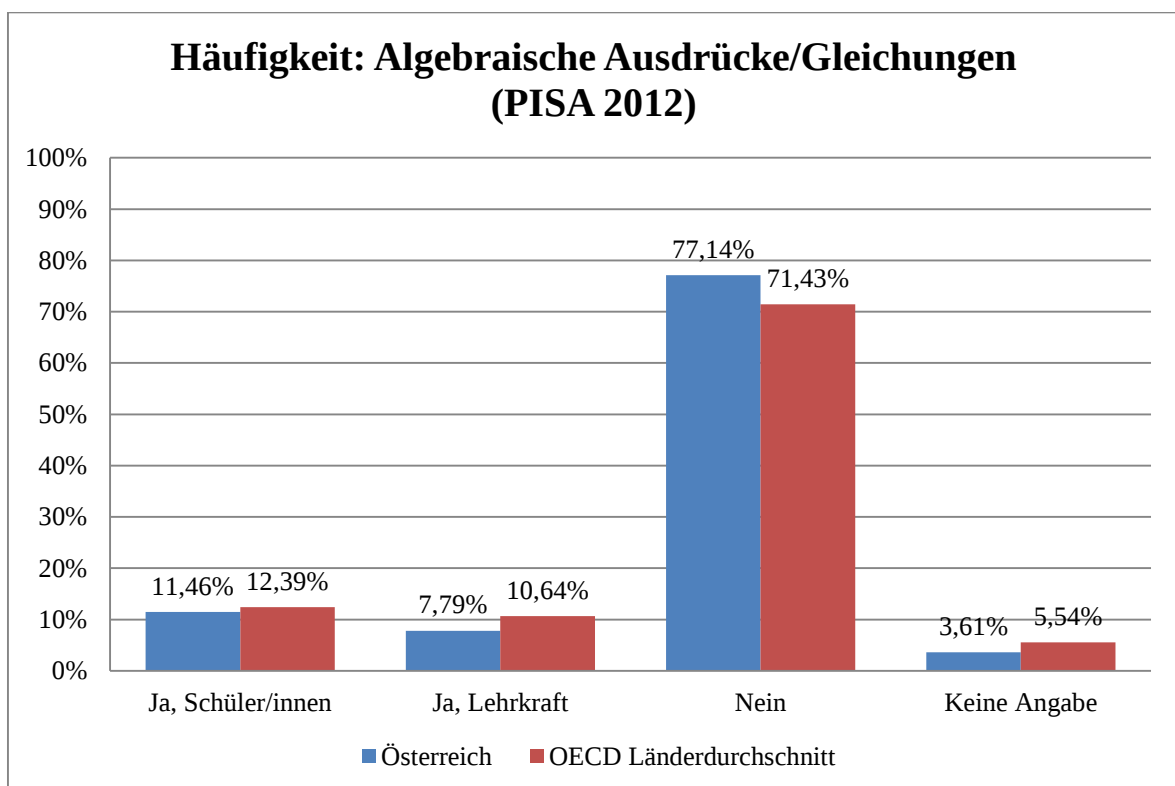


Abbildung 23: Häufigkeit, ob mit einem Computer im Mathematikunterricht algebraische Ausdrücke dargestellt und Gleichungen gelöst wurden – Österreich im Vergleich mit dem OECD Länderdurchschnitt (PISA Studie 2012)

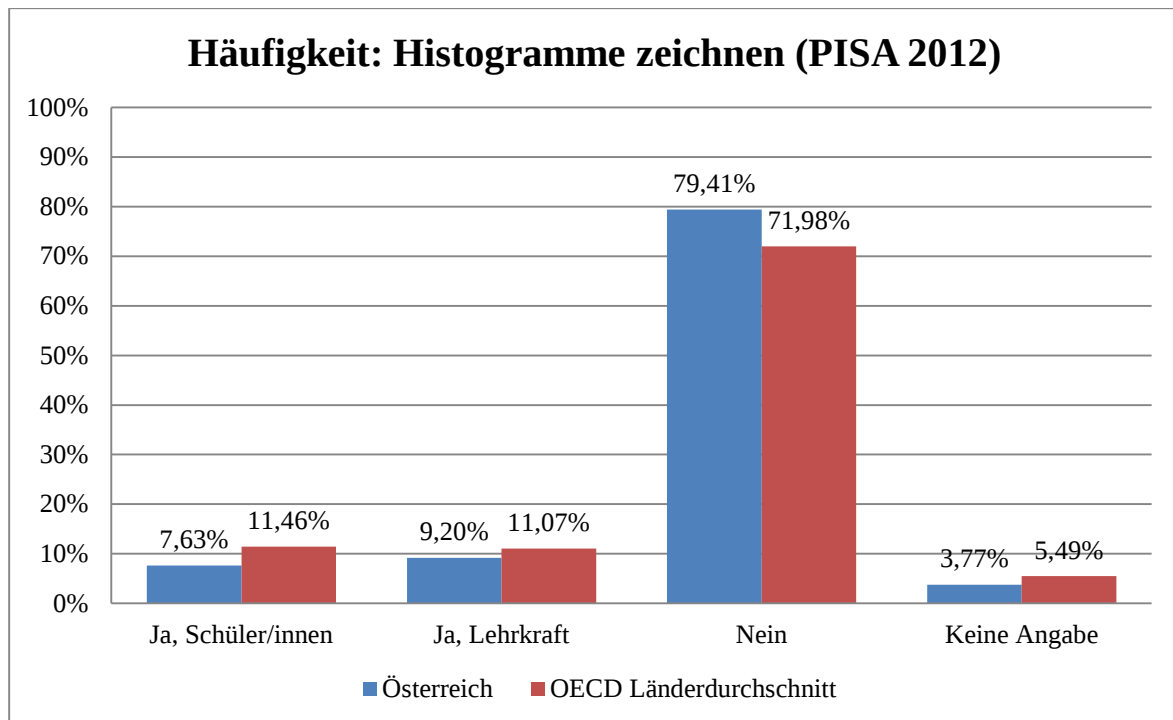


Abbildung 24: Häufigkeit, ob mit einem Computer im Mathematikunterricht Histogramme gezeichnet wurden – Österreich im Vergleich mit dem OECD Länderdurchschnitt (PISA Studie 2012)

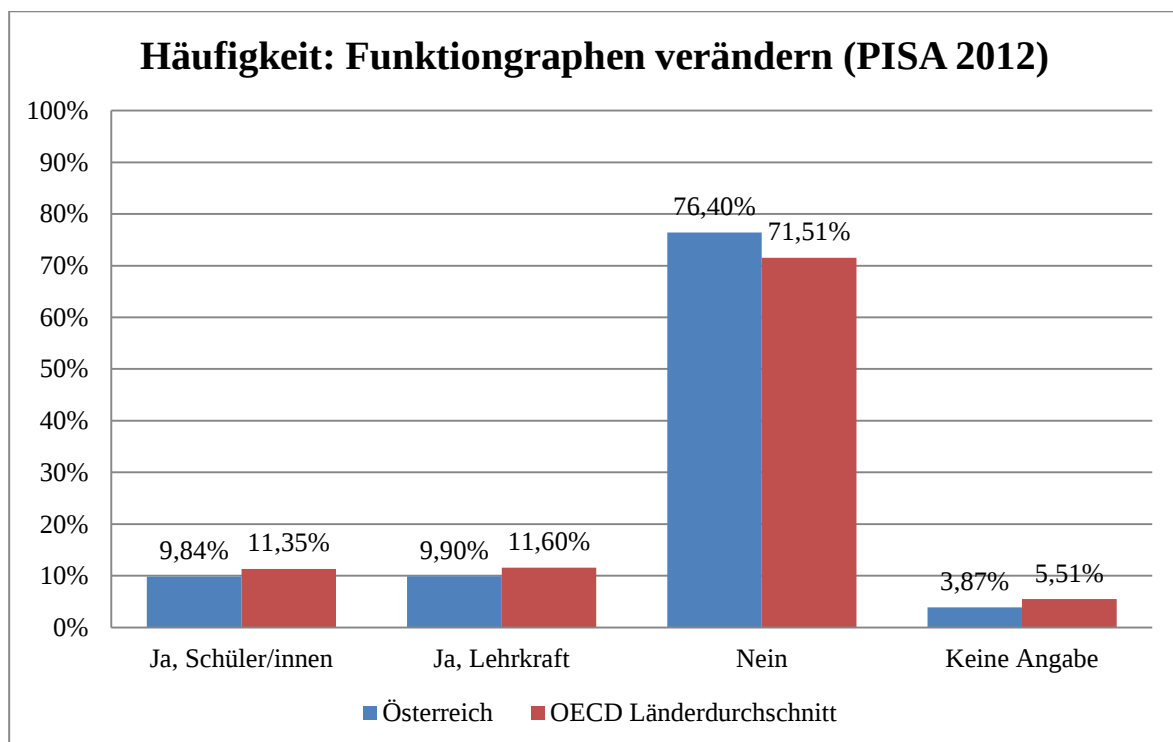


Abbildung 25: Häufigkeit, ob mit einem Computer im Mathematikunterricht herausgefunden wurde, wie sich der Graph einer Funktion verändert – Österreich im Vergleich mit dem OECD Länderdurchschnitt (PISA Studie 2012)

2.4.2.2 Zusammenfassung der Pisa (2012) Ergebnisse zum themenspezifischen Einsatz von Computern im Mathematikunterricht

Alle Ergebnisse hinsichtlich der themenspezifischen Einsatzhäufigkeit von Computern im Mathematikunterricht aus der PISA Studie 2012 werden nachfolgend in kompakter Form dargestellt:

- Von den befragten Schülerinnen und Schülern gaben am meisten an, selbstständig folgenden Vorgang im letzten Monat vor der Befragung: *Daten in eine Tabelle eingeben*. In Österreich waren es 24,18% der Jugendlichen, im OECD Länderdurchschnitt 17,78%.
- Die Analyse aller themenspezifischen Einsatzfragen zeigt, dass Lehrerinnen und Lehrer in Österreich am häufigsten folgendes demonstriert haben: *Daten in eine Tabelle eingeben*. Dies wurde von 11,94% der befragten Schülerinnen und Schüler angegeben. OECD Ländervergleich wurden mit 12,21% am häufigsten folgende zwei Tätigkeiten von Lehrkräften im letzten Monat vor der Erhebung ausgeführt: *Den Graphen einer Funktion zeichnen* und *Geometrische Figuren darstellen*.
- Betrachtet man die Angaben, welche der Tätigkeiten am seltensten im letzten Monat vor der Erhebung ausgeführt wurden, kommt man zu folgendem Ergebnis:
Österreich: *Daten in eine Tabelle eingeben* (60,22% gaben *nein* an)
OECD Länderdurchschnitt: *Daten in eine Tabelle eingeben* (65,86% gaben *nein* an)
- Bei der Analyse, welche der Tätigkeiten am häufigsten im letzten Monat vor der Erhebung ausgeführt wurde, kommt man zu folgendem Ergebnis:
Österreich: *Histogramme zeichnen* (79,41% gaben *nein* an)
OECD Länderdurchschnitt: *Histogramme zeichnen* (71,98% gaben *nein* an)
- In den beiden Kategorien *Histogramme zeichnen* und *Funktionsgraphen verändern* gaben die befragten Schülerinnen und Schüler an, dass ihre Lehrkräfte häufiger diese Tätigkeit durchführten (sowohl in Österreich als auch im OECD Länderdurchschnitt), in allen anderen Kategorien zeigt die Auswertung, dass die Jugendlichen diese Tätigkeiten häufiger selbstständig durchführten.

2.4.3 Schulinterne Richtlinien für die Computernutzung im Mathematikunterricht

Der internationale Schulfragebogen bei der PISA Studie 2012 wurde online an die Schulleiterinnen und Schulleiter zur Beantwortung übermittelt (Schwantner & Schreiner, 2013, S. 43). Dieser beinhaltete folgende Fragestellung (bifie, 2013, S. 50):

Welche der folgenden Aussagen treffen auf Ihre Schule zu?

- a) Die Schule hat Richtlinien zur Computernutzung im Mathematikunterricht (z. B. wie oft der Computer im Mathematikunterricht verwendet wird, Nutzung spezieller Mathematikprogramme).

Bei der Beantwortung konnte man zwischen folgenden Antwortmöglichkeiten wählen:

- Ja
- Nein

Abbildung 26 stellt das Ergebnis dieser Fragestellung für Österreich und auch für den OECD Länderdurchschnitt dar.

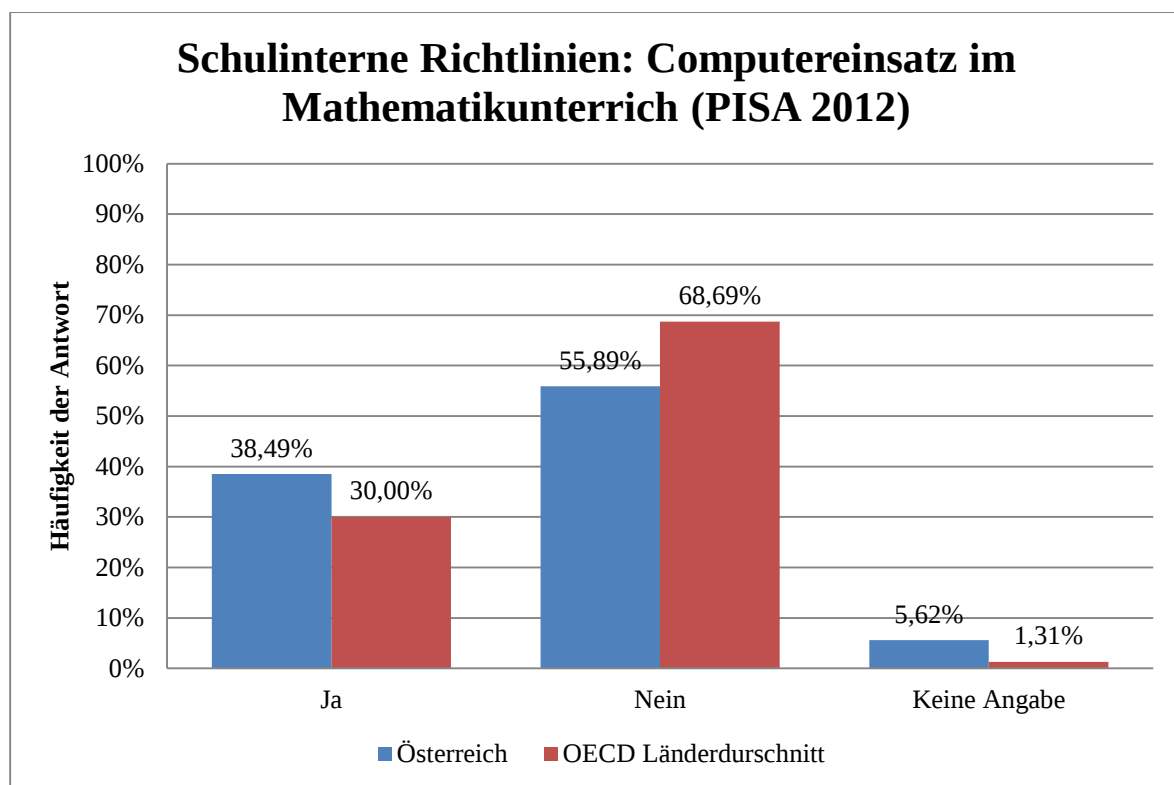


Abbildung 26: Anzahl der Schulstandorte (in Prozent), die über schulinterne Richtlinien zur Computernutzung im Mathematikunterricht verfügen – Österreich im Vergleich mit dem OECD Länderdurchschnitt (PISA Studie 2012)

Im Vergleich zum OECD Länderdurchschnitt existieren in Österreich häufiger schulinterne Richtlinien bezüglich Computernutzung im Mathematikunterricht. Trotzdem wurde von den Schulleiterinnen und Schulleitern mehrheitlich angegeben, dass keine Regeln diesbezüglich an ihrem Schulstandort existieren.

In Abbildung 27 werden die Punkte im Bereich Mathematik im Hinblick auf die Existenz einer schulinternen Richtlinie zur Computernutzung im Mathematikunterricht in Österreich und im OECD Länderdurchschnitt analysiert.

In Österreich erreichten jene Schülerinnen und Schüler, in deren Schule eine Richtlinie bezüglich Computernutzung im Mathematikunterricht existiert ein etwas besseres Ergebnis im Bereich Mathematik (517 Punkte im Vergleich zu 505 Punkten). Bei Betrachtung der OECD Länderdurchschnittsergebnisse und der Mathematikkompetenz, in Form von Punkten, haben schulinterne Regeln fast keinen Effekt. Jugendliche, an deren Schulen keine derartigen Richtlinien existieren erreichten mit insgesamt 488 Punkten sogar um drei Punkte mehr als Schülerinnen und Schüler, in deren Schule es keine schulinternen Richtlinien gibt.

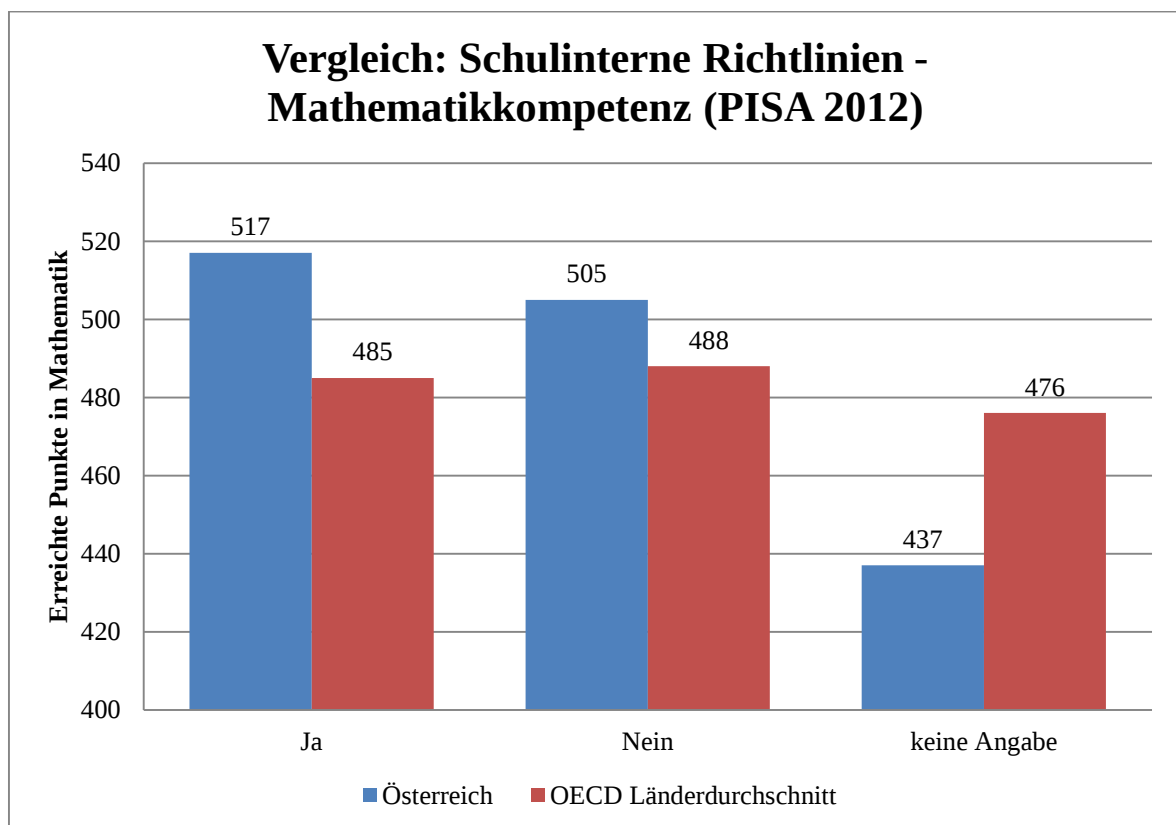


Abbildung 27: Vergleich der erreichten Punktezahl in Mathematik in Hinblick auf die Existenz einer schulinternen Richtlinie zur Computernutzung im Mathematikunterricht in Österreich und im OECD Länderdurchschnitt. (PISA Studie 2012)

Ein allgemein gültiger Zusammenhang bezüglich schulinterner Richtlinien zum Thema Computereinsatz in Mathematik und der Mathematikkompetenz der Schülerinnen und Schüler lässt sich nicht herstellen.

2.5 Problemfelder bei der Analyse der PISA Daten

Alle dargestellten Ergebnisse im Kapitel 2 berücksichtigen nur die Durchschnittswerte für Jugendliche im Alter zwischen 15 und 16 Jahren. Schultypenspezifische Unterschiede sind nicht eingearbeitet. Auch die Effekte soziokultureller Variablen finden keine Berücksichtigung.

Zusätzlich war es bei beiden Erhebungen im internationalen Fragebogen für Schülerinnen nicht möglich anzugeben, dass man derzeit kein Unterrichtsfach mit mathematischen Inhalten besucht.

Neben diesen allgemeinen Faktoren finden sich im Anschluss die spezifischen Problemfelder bei den PISA Studien 2009 und 2012.

2.5.1 Problemfelder PISA 2009

Es ist nicht näher spezifiziert, welche Technologie der Begriff „Computer“ beinhaltet. Es stellt sich beispielsweise die Frage, ob von Schülerinnen und Schülern der Einsatz eines Taschenrechners mit integriertem Computer Algebra System bzw. integrierter dynamischer Geometriesoftware, häufig als programmierbarer Taschenrechner bezeichnet, als Computereinsatz gewertet wird oder nicht.

Zusätzlich wird nicht erläutert, in welcher Art und Weise der Computer verwendet wird. Ein Frontalunterricht mittels Beamer, der Tafelbilder projiziert, könnte ebenfalls als Computereinsatz gewertet werden, da der Beamer an einem Computer angeschlossen ist. Diese Unterrichtsform unterscheidet sich jedoch wesentlich von einem eigenständigen Arbeiten mit einem Computer.

Die Pisa Studie 2009 liefert auch keine Daten darüber, wie häufig der Computer in unregelmäßigen Abständen, beispielsweise themenbezogen, eingesetzt wird.

Die angegebenen Antwortmöglichkeiten *Nie* und *0-30 Minuten / Woche* sind nicht gänzlich verschieden, da *0 Minuten pro Woche* mit *Nie* gleichzustellen ist.

Während der Erhebung im Jahr 2009 kam es von mehreren Seiten aufgrund aktueller bildungspolitischer Diskussionen zu einem Boykottaufruf. Insgesamt wurden daher die Ergebnisse von 219 Jugendliche mit hohem Boykottanteil nicht gewertet (Schwantner & Schreiner, 2010, S. 35)

2.5.2 Problemfelder PISA 2012

Bei der Untersuchung der technologischen Rahmenbedingungen im Rahmen der PISA Studie 2012 (siehe 2.3.4) wird zwischen verschiedenen Technologien unterschieden. Zur Auswahl stehen Computer, Laptop/Notebook, Tablet-Computer und Handy (mit und ohne Internet). Bei den mathematikspezifischen Fragestellungen wurde hingegen nur nach der Häufigkeit des Einsatzes eines Computers für eine bestimmte Aufgabe im vergangenen Monat gefragt (bifie, 2013, S. 54). Hier stellt sich abermals die Frage, welche Technologien in der Fragestellung inkludiert sein sollen.

Zusätzlich wird die Frage auf den *letzten Monat* eingeschränkt. Diese Einschränkung aus mehreren Gründen problematisch. Die Erhebungen fanden in Österreich zwischen 11 Mai und 23 April statt (Schwantner & Schreiner, 2013, S. 46). In diesem sechsmonatigen Zeitfenster wurden alle Schülerinnen und Schüler getestet. Es stellt sich die Frage, wie die Eingrenzung von im *letzten Monat* zu interpretieren ist. Es könnte ein Kalendermonat, also auch die typische Dauer eines Monats, also etwa vier Wochen gemeint sein. Die PISA Erhebungen 2012 wurden unmittelbar nach den Osterferien durchgeführt, die von 31.03.2012 bis 10.04.2012 dauerten. Dieser Umstand erweitert die Optionen der Interpretationsvarianten, da nicht klar ist ob in der Formulierung *im letzten Monat* die Ferienzeit inkludiert ist oder nicht. Durch diese Formulierung wird auch ein Vergleich mit Daten aus der vergangenen PISA Untersuchung (2009) unmöglich gemacht.

Wie bereits in den Jahren zuvor wurde nur nach dem Einsatz eines Computers gefragt (siehe 2.5.1). Im Fragebogenteil *Verfügbarkeit von Informations- und Kommunikationstechnologien* wird im Gegensatz dazu mehr differenziert. In der Fragestellung, welche Dinge in der Schule zur Verfügung stehen, werden Computer, Laptop/Notebook und Tablet-Computer erwähnt. In der Frage, die sich mit verfügbaren Dingen zu Hause beschäftigt wurde zusätzlich auch ein Handy (mit oder ohne Internetzugang) zur Auswahl gestellt (2013, S. 101f). Wie auch bei den bisherigen Erhebungen findet ein programmierbarer Taschenrechner (mit oder ohne CAS) keine Berücksichtigung.

Die einzelne Abfrage themenspezifischer Anwendungen bringt das Problem, dass bei internationaler Betrachtung nach anderen Lehrplänen unterrichtet wird. So ist es leicht möglich, dass Themengebiete in der getesteten Altersklasse teilweise nicht vorgesehen sind. Dieses Problem lässt sich auch mit der zeitlichen Einschränkung auf *den letzten Monat* verknüpfen.

Trotz des angeführten Softwarebeispiels Excel ist die Tätigkeit *Daten in eine Tabelle eingeben* problematisch, da mit dieser Tätigkeit noch kein mathematische Inhalt verknüpft ist.

Die Fragestellung im Schulfragebogen bezüglich schulinterner Richtlinie, der von den Direktorinnen und Direktoren zu beantworten war, lässt die Frage nach der Art und Weise der Richtlinie offen.

3 Erfahrungsbasierte Erkenntnisse von Lehrkräften zum Thema Technologieeinsatz im Mathematikunterricht

Um die in den vorherigen Kapiteln beschriebenen Erkenntnisse mit Erfahrungen von aktiven Lehrkräften zu ergänzen wurden ExpertInneninterviews durchgeführt. Der dafür entwickelte Interviewleitfaden beinhaltet Fragen, die den folgenden drei Hauptkategorien auf der Makroebene zugeordnet waren:

- Rahmenbedingungen
- Einsatz und Erfahrungen
- Persönliche Kompetenz

Der gesamte Leitfaden befindet sich im Anhang unter ist unter 8.1 zu finden. Es wurde mit insgesamt acht Lehrkräften ein Interview anhand dieses Leitfadens geführt.

Vier der befragten Lehrkräfte unterrichteten an Allgemeinbildenden Höheren Schulen (AHS), die restlichen an Höheren Technischen Lehranstalten (HTL). Letztgenannte Schulform ist eine Ausbildungsrichtung der Berufsbildenden Höheren Schulen (BHS) und bietet eine technikorientierte Schulausbildung. Die genauen technischen Schwerpunkte variieren durch die verschiedenen Ausbildungsrichtungen. Neben dem Unterrichtsfach Mathematik ist in Höheren Technischen Lehranstalten in einigen weiteren Unterrichtsgegenständen ein Technologieeinsatz vorgesehen (siehe 1.5.6).

Für die Durchführung der Interviews wurde eine Bewilligung beim Stadtschulrat für Wien eingeholt (Aktenzahl 000.029/0017-kanz0/2013). Die Interviews fanden nach der Erteilung der Genehmigung im März 2014 statt.

Im Anschluss an die Zusammenfassungen der einzelnen Interviews unter 3.1 befindet sich eine qualitative Häufigkeitsanalyse (siehe 3.2) die in Anlehnung an die qualitative Inhaltsanalyse von Mayring (2010) durchgeführt wurde.

3.1 ExpertInneninterviews

Im Anschluss werden die Kernaussagen der drei Makroebenen kurz zusammengefasst.

Im Vorfeld des Interviews wurde jeder interviewten Person mitgeteilt, dass unter Technologieeinsatz primär der selbstständige Einsatz von Schülerinnen und Schülern zu verstehen ist und nicht die Technologieunterstützung beim Vortrag der Lehrkraft.

Im Anschluss an die Stichwortbeschreibung folgt jeweils eine kurze Zusammenfassung der *besonderen Aussagen* des Interviews

3.1.1 Interview Lehrkraft A

Lehrkraft A unterrichtet an einer HTL in Wien.

3.1.1.1 Rahmenbedingungen

- Keine Richtlinie
- Einsatz hängt von Lehrkraft ab
- Wahl der Technologie hängt von Lehrkraft ab, Kolleginnen und Kollegen verwenden unterschiedliche Software
- Ein EDV Raum für alle allgemeinbildenden Gegenstände, Verfügbarkeit hängt vom Zufall ab (Stundenplan)
- Unterrichtsmaterialien selbst zusammengestellt, mit Qualität zufrieden
- Keine Verwendung vom Schulbuch
- Kein konkretes Wissen über Technologieeinsatz in anderen Schulen

3.1.1.2 Einsatz und Erfahrungen

- Technologieeinsatz:
 - Im Verhältnis 1:10
 - Als Ergänzung zum manuellen Operieren und Arbeiten
 - Zu Demonstrationszwecken
 - Technologie: Geogebra, Mathcad
 - Motive für Technologieeinsatz: komplizierte Berechnungen – Zeitgewinn, Wichtigkeit durch standardisierte Reife- und Diplomprüfung gestiegen
 - Motiv gegen Technologieeinsatz: Beherrschung von Grundbegriffen Voraussetzung
 - Gute Erfahrungen: Bei allen komplexen Operationen, z.B. Integrieren

- Nachteil: Erlernen der Technologie kostet Zeit
- **Unterrichtsmethoden**
 - Frontalunterricht
- **Rückmeldungen**
 - Bessere Erfahrungen mit älteren Schülerinnen und Schülern
 - Vorwiegend positive Rückmeldungen
 - Schülerinnen und Schüler nehmen an, dass Technologie andere Kompetenzen ersetzt
- **Standardisierte Reife- und Diplomprüfung**
 - Keine genauen Kenntnisse
 - Vorteil für Schülerinnen und Schüler, abhängig von der Fragestellung
- **Vorkenntnisse**
 - Wenig Vorkenntnisse aus Sekundarstufe 1

3.1.1.3 Persönliche Kompetenz

- **Fortbildungen**
 - Besuch von Fortbildungen vor einigen Jahren (weniger als 5)
 - Unvollständiges Fortbildungsangebot
 - Durch erlangte Kompetenzen steigt Mut zum Technologieeinsatz
- **Kompetenzvergleich**
 - Besserer Umgang von Schülerinnen und Schülern mit moderner Technologie erlebt
 - Kein Problem damit
 - Nicht im Kontext Mathematik
- **Allgemeine Einstellung zu Technologie**
 - Positive Einstellung zu moderner Technologie bei sinnvollem Einsatz.
- **Verpflichtender Einsatz im Unterricht?**
 - Ja, aber nur teilweise
 - Moderne Technologie soll definiert werden
- **Eindruck - Einsatzhäufigkeit in Österreich**
 - Seltener Einsatz aufgrund fehlender Notwendigkeit

3.1.1.4 Zusammenfassung Lehrkraft A

Lehrkraft A kann unter den vorgegebenen Rahmenbedingungen über die Art und Intensität des Technologieeinsatzes entscheiden. Sie hat sich bereits intensiv mit dem Thema auseinandergesetzt und einige Fortbildungen besucht. Alle Unterrichtsmaterialien wurden selbst erstellt. Technologieeinsatz im Mathematikunterricht findet im Verhältnis 1:10 statt und ist somit nicht dominierend. Besonders wichtig ist es der Lehrkraft, dass Schülerinnen und Schüler mathematische Grundkompetenzen manuell beherrschen. Erst danach erachtet sie Technologieeinsatz als sinnvoll um komplexere Aufgaben lösen zu können. Es wurden bereits Erfahrungen gemacht, dass Schülerinnen und Schüler annahmen, Technologie würde Grundkompetenzen ersetzen. Für verpflichtenden Technologieeinsatz ist Lehrkraft A nur, wenn die Technologie definiert ist. Sie ist der Meinung, dass Technologie im Mathematikunterricht in Österreich selten verwendet wird, weil es bis jetzt nicht notwendig war. Schülerinnen und Schüler bringen laut Lehrkraft C keine Vorkenntnisse bezüglich Technologieeinsatz in Mathematik aus der Sekundarstufe I mit.

3.1.2 Interview Lehrkraft B

Lehrkraft B unterrichtet an einer AHS in Wien.

3.1.2.1 Rahmenbedingungen

- Aktuell keine Richtlinie, in Planung
- Technologieauswahl hängt von Lehrkraft ab
- Häufigkeit im Kollegium unterschiedlich
- Zwei EDV Räume in der Schule, Verfügbarkeit hängt vom Zufall ab (Stundenplan)
- Technologieverfügbarkeit in der Klasse würde zu mehr Einsatz führen
- Unterrichtsmaterialien anderer Lehrkraft, mit Qualität zufrieden
- Es existiert ein Schulzweig mit einem spezifischen Gegenstand, keine Verknüpfung mit dem Mathematikunterricht
- Thematisierung im Schulbuch, keine Verwendung
- Wichtigkeit durch standardisierte Reife- und Diplomprüfung
- Kein Wissen über Technologieeinsatz in anderen Schulen

3.1.2.2 Einsatz und Erfahrungen

- **Technologieeinsatz**

- 2 Stunden pro Jahr
- Technologie: Euklid
- Motive für Einsatz: Veranschaulichung dynamischer Inhalte, spielerische Komponente
- Motive gegen Einsatz: Zeitaspekt, Output nicht besser, Rahmenbedingungen, Beherrschung von Grundkompetenzen wichtig
- Nachteil: Technologie bietet Ablenkungspotenzial
- **Unterrichtsmethoden**
 - Frontalunterricht
 - Gruppenarbeit
- **Rückmeldungen**
 - Vorwiegend Positive Rückmeldungen
 - Umgang mit Technologie hängt mit Informatikkompetenzen zusammen
- **Standardisierte Reife- und Diplomprüfung**
 - Keine Kenntnisse über Richtlinie
 - Vorteil/Nachteil für Schülerinnen und Schüler, abhängig von mathematischer Kompetenz: Hohe Kompetenz: Vorteil, niedriger Kompetenz: Nachteil
 - Technologieeinsatz gehört vorher erprobt

3.1.2.3 Persönliche Kompetenz

- **Fortbildungen**
 - Besuch von einer Fortbildung vor etwa 10 Jahren
 - Durch Erweiterung persönlicher Kompetenzen steigt Mut zum Technologieeinsatz
- **Kompetenzvergleich**
 - Besserer Umgang von Schülerinnen und Schülern mit moderner Technologie häufig erlebt
 - Kein Problem damit, gegenseitiges Lernen
 - Nicht im Kontext Mathematik
- **Allgemeine Einstellung zu Technologie**
 - Positive Einstellung zu moderner Technologie, Teil der aktuellen Zeit
- **Verpflichtung zum Einsatz**
 - Nein
 - Rahmenbedingungen lassen es nicht zu

- **Eindruck - Einsatzhäufigkeit in Österreich**

- Eher häufigerer Einsatz

3.1.2.4 Zusammenfassung Lehrkraft B

Lehrkraft B hat noch wenig Erfahrung im Einsatz von Technologie im Mathematikunterricht, auch aufgrund der gegebenen Rahmenbedingungen. Sie hat Erfahrung mit einer Software, zu der sie vor etwa 10 Jahren eine Fortbildung besuchte. Die Unterrichtsunterlagen stammen größtenteils von einer anderen Lehrkraft. Ein weiterer Grund für den seltenen Einsatz ist ein spezifischer Gegenstand für einen Schulzweig, in dem mathematische Inhalte am Computer bearbeitet werden. Es gibt allerdings keine Koordination mit diesem Gegenstand. Zusätzlich ist für Lehrkraft B kein höherer Lernerfolg bei den Schülerinnen und Schülern erkennbar, wenn Unterricht technologieunterstützt erfolgt. Den Einsatz von Technologie bei der künftigen, standardisierten Matura betrachtet die Lehrkraft als Vorteil für Schülerinnen und Schüler mit hoher mathematischer Kompetenz und als Nachteil für jene mit geringerer Kompetenz. Das teilweise fehlende Wissen über den Umgang mit Computern erschwert die Organisation von technologieunterstütztem Unterricht. Lehrkraft C ist gegen verpflichtenden Einsatz im Unterricht aufgrund der unzureichenden Rahmenbedingungen.

3.1.3 Interview Lehrkraft C

Lehrkraft C unterrichtet an einer HTL in Wien.

3.1.3.1 Rahmenbedingungen

- Schulinterne Regelung vorhanden,
- Viele EDV Räume in der Schule
- Technologie ist nicht festgelegt
- Unterrichtsmaterialien selbst erstellt und mit Kolleginnen und Kollegen getauscht, mit Qualität teilweise zufrieden
- Thematisierung im Schulbuch, wenig Verwendung
- Rahmenbedingungen haben Einfluss, Technologieeinsatz hängt jedoch nicht nur davon ab
- Kein Wissen über Technologieeinsatz in anderen Schulen

3.1.3.2 Einsatz und Erfahrungen

- **Technologieeinsatz**
 - Regelmäßiger (etwa 50%) Einsatz in 12. Und 13. Schulstufe
 - Einsatz in 9. -11. Schulstufe selten, hängt auch vom Zufall ab
 - Technologie: Mathcad, Geogebra, Excel
 - Motive für Erleichterung manueller Arbeit, verpflichtend laut Lehrplan,
 - Motive gegen Einsatz: Freude am manuellen Rechnen, händische Fertigkeiten sind Grundvoraussetzung
 - Gute Erfahrungen: Beschreibende Statistik, Differenzialgleichungen, Fourierreihen
 - Beherrschung von Grundkompetenzen wichtig
 - Technologieeinsatz ist unabhängig von Alter der Schülerinnen und Schüler
- **Unterrichtsmethoden**
 - Arbeitsblätter
 - Frontalunterricht
- **Rückmeldungen**
 - Positives und negatives Feedback
 - Für schwache Schülerinnen und Schüler wird es schwieriger, da Verständnis Voraussetzung
 - Schülerinnen und Schüler nehmen an, dass Technologie andere Kompetenzen ersetzt
- **Standardisierte Reife- und Diplomprüfung**
 - Kenntnisse über Richtlinie
 - Technologieeinsatz ist Vorteil für Schülerinnen und Schüler
 - Gegen verpflichtenden Einsatz aufgrund fehlender Richtlinien
- **Vorkenntnisse**
 - Keine Vorkenntnisse aus Sekundarstufe 1

3.1.3.3 Persönliche Kompetenz

- **Fortbildungen und Kompetenz**
 - Besuch von mehreren Fortbildungen
 - Unterschiedliche Technologien
 - Durch Erweiterung persönlicher Kompetenzen steigt Mut zum Technologieeinsatz

- Persönliche Kompetenz bezüglich Software erforderlich
- **Kompetenzvergleich**
 - Besserer Umgang von Schülerinnen und Schülern mit moderner Technologie häufig erlebt
 - Kein Problem damit, gegenseitiges Lernen
 - Selten im Kontext Mathematik
- **Einstellung**
 - Moderne Technologie ist Tatsache
 - Keine Einsicht, warum es nicht verwendet werden soll
- **Verpflichtung**
 - Nein
 - Grundkompetenzen sind wichtiger
- **Eindruck - Einsatzhäufigkeit in Österreich**
 - Keine Vermutung

3.1.3.4 Zusammenfassung Lehrkraft C

Lehrkraft C hat (in manchen Schulstufen) für 50% der Mathematikunterrichtseinheiten laut Stundenplan einen EDV Saal zur Verfügung. Die Technologie beziehungsweise die Software ist an dieser Schule nicht festgelegt, es werden von der Lehrkraft auch unterschiedliche Softwareprodukte eingesetzt. Technologieunterstützter Unterricht wird auch als verpflichtend wahrgenommen, da dieser im Lehrplan verankert ist. Hauptsächlich dient er zur Vereinfachung manueller Arbeit. Gleichzeitig betont Lehrkraft C jedoch auch, dass für sie manuelle Kompetenzen ebenso wichtig sind und erwähnt auch die persönliche Freude am manuellen Operieren. Lehrkraft C ist der Meinung, dass technologieunterstützter Mathematikunterricht für Schülerinnen und Schüler schwieriger ist, da das Verständnis mathematischer Inhalte Voraussetzung ist. Schülerinnen und Schüler bringen laut Lehrkraft C keine Vorkenntnisse bezüglich Technologieeinsatz in Mathematik aus der Sekundarstufe I mit.

3.1.4 Interview Lehrkraft D

Lehrkraft D unterrichtet an einer HTL in Wien.

3.1.4.1 Rahmenbedingungen

- Schulinterne Regelung vorhanden

- Technologie ist festgelegt
- Viele EDV Säle vorhanden
- EDV Säle nicht für Mathematik
- Unterrichtsmaterialien aus Fortbildungen und Schulbuch, mit Qualität wenig zufrieden
- Zu wenig Thematisierung im Schulbuch
- Rahmenbedingungen haben Einfluss, Technologieeinsatz hängt jedoch nicht nur davon ab
- Wenig Wissen über Technologieeinsatz in anderen Schulen

3.1.4.2 Einsatz und Erfahrungen

- **Technologieeinsatz**
 - Regelmäßiger, sehr häufiger Einsatz ab der 10. Schulstufe, davor kein Einsatz
 - Technologie: Programmierbarer Taschenrechner
 - Motive für Einsatz: Standardisierte Reife- und Diplomprüfung
 - Kein Motiv gegen den Einsatz, wird so häufig eingesetzt wie möglich
 - Gute Erfahrungen: Gleichungssysteme, Geometrie, Statistik
 - Schlechte Erfahrungen: Wird für einfache Anwendungen auch verwendet, trotz fehlender Zeitersparnis
 - Manchmal Probleme mit programmierbaren Taschenrechnern (Akku)
 - Beherrschung von Grundkompetenzen wichtig
 - Alter für Einsatz nicht relevant, dafür aber Erfahrung im Einsatz
 - Vorteile: Zeitgewinn bei Geometrie, Anschauliche Erklärungen möglich
 - Nachteile: Technologie muss erlernt werden, kostet Zeit
- **Unterrichtsmethoden**
 - Unabhängig vom Technologieeinsatz
 - Frontalunterricht und Gruppenarbeit
- **Rückmeldungen**
 - Keine Spezifischen Rückmeldungen
 - Technologie wird bei häufiger Verwendung zur Selbstverständlichkeit
- **Standardisierte Reife- und Diplomprüfung**
 - Keine genauen Kenntnisse über Richtlinie
 - Technologieeinsatz ist Vorteil für Schülerinnen und Schüler
 - Besser verpflichtender Einsatz als optionaler Einsatz

3.1.4.3 Persönliche Kompetenz

- Fortbildungen und Kompetenz:
 - Besuch einer Fortbildung
 - Persönliche Kompetenz durch Fortbildung verbessert
- Kompetenzvergleich
 - Besserer Umgang von Schülerinnen und Schülern mit moderner Technologie selten erlebt
 - Kein Problem damit, Neues dazugelernt
 - Selten im Kontext Mathematik
- **Allgemeine zu Einstellung**
 - Sehr interessiert
 - Kritisch, ob immer sinnvoll
- **Verpflichtender Einsatz im Unterricht?**
 - Nein
 - Grundkompetenzen sind wichtiger
- **Eindruck - Einsatzhäufigkeit in Österreich**
 - Keine Vermutung

3.1.4.4 Zusammenfassung Lehrkraft D

Lehrkraft D verwendet ab der 10. Schulstufe regelmäßig Technologie im Mathematikunterricht. Da in dieser Schule kein Zugang zu EDV Sälen vorgesehen ist, wurde einheitlich ein programmierbarer Taschenrechner als Technologie festgelegt. Durch die regelmäßige Verwendung betrachten Schülerinnen und Schüler den Technologieeinsatz als etwas Selbstverständliches. Hauptmotiv für die Verwendung ist die künftige standardisierte Reife- und Diplomprüfung. Trotz des regelmäßigen Einsatzes sind für Lehrkraft D manuelle Grundkompetenzen nach wie vor wichtig. Aus diesem Grund spricht sich Lehrkraft D auch gegen verpflichtenden Einsatz von Technologie im Unterricht aus. In Bezug auf die neue Matura hält sie es jedoch für besser, verpflichtenden Technologieeinsatz einzuführen anstatt von optionalem Einsatz. Lehrkraft D hat auch schon die Erfahrung gemacht, dass Schülerinnen und Schüler die Technologie für einfache Anwendungen verwenden, obwohl sie dadurch keinerlei Zeitersparnis erwarten können.

3.1.5 Interview Lehrkraft E

Lehrkraft E unterrichtet an einer AHS in Wien.

3.1.5.1 Rahmenbedingungen

- Aktuell keine schulinterne Regelung, in Planung
- Technologie noch nicht festgelegt
- 2 EDV Säle aktuell, künftig 3 EDV Säle
- EDV Säle müssen mit anderen Klassen geteilt werden – Voranmeldung
- Kooperation mit anderen Lehrkräften
- Unterrichtsmaterialien größtenteils selbst entwickelt, Austausch mit Kolleginnen und Kollegen, mit Qualität zufrieden
- Wenig, nur allgemeine Thematisierung im Schulbuch, keine Verwendung
- Rahmenbedingungen haben Einfluss auf Technologieeinsatz, Forderung nach besserer Ausstattung und zweiter Lehrkraft
- In anderen Schulen teilweise größere EDV Säle

3.1.5.2 Einsatz und Erfahrungen

- **Technologieeinsatz**
 - Einsatz in 5.-8. Schulstufe: ca. 10%
 - Einsatz in 9.-12. Schulstufe: ca. 30%
 - Technologie: Geogebra
 - Motive für Einsatz: Zeitgewinn bei bestimmten Themen, dynamische Veränderungsmöglichkeiten
 - Motiv gegen den Einsatz: Rahmenbedingungen, organisatorische Probleme
 - Gute Erfahrungen: Geradengleichungen, Geometrische Figuren, Funktionen
 - Schlechte Erfahrungen: Gleichungen und Gleichungssysteme
 - Manuelle Kompetenz ist für bestimmte Themen Voraussetzung
 - Organisation von technologieunterstütztem Unterricht aufwändig
 - Alter für Einsatz nicht relevant, altersadäquate Unterrichtsgestaltung notwendig
 - Vorteile: Zugang zu komplexeren Themenbereichen
 - Nachteil: Durchschnittliche Schülerinnen und Schüler verlernen manuelle Grundkompetenzen
- **Unterrichtsmethoden**
 - Frontalunterricht
- **Rückmeldungen**
 - Positive Rückmeldungen
- **Standardisierte Reife- und Diplomprüfung**

- Kenntnisse über Richtlinie
- Technologieeinsatz ist Vorteil für Schülerinnen und Schüler aufgrund des Stoffumfangs
- Für verpflichtenden Einsatz, jedoch Befürchtung finanzieller Probleme bei Eltern

3.1.5.3 Persönliche Kompetenz

- **Fortbildungen und Kompetenz**
 - Fortbildungen zu wenig, Wunsch nach Ausbildungslehrgang
 - Viele Seminare besucht
 - Positive Auswirkungen auf Unterrichtsgestaltung
- **Kompetenzvergleich**
 - Besserer Umgang von Schülerinnen und Schülern mit moderner Technologie häufig erlebt
 - Kein Problem damit, gegenseitige Befruchtung
 - Nie im Kontext Mathematik
- **Allgemeine Einstellung zu Technologie**
 - Teil der allgemeinen Entwicklung
- **Verpflichtender Einsatz im Unterricht?**
 - Ja
 - Nur in der Oberstufe
- **Eindruck – Einsatzhäufigkeit in Österreich**
 - Keine Vermutung

3.1.5.4 Zusammenfassung Lehrkraft E

Lehrkraft E fordert bessere Ausstattung und eine zweite Lehrkraft bei Unterrichtseinheiten mit Technologieeinsatz. Sie nennt auch die Rahmenbedingungen und organisatorischen Probleme als Motiv gegen den Einsatz von Technologie. Auch wenn sie in der Sekundarstufe I seltener Technologie im Mathematikunterricht einsetzt als in der Sekundarstufe II, ist technologieunterstützter Unterricht ihrer Meinung nach für alle Altersklassen geeignet, sofern der Unterricht adäquat gestaltet ist. Als Nachteil von Technologieeinsatz betrachtet Lehrkraft E, dass durchschnittliche Schülerinnen und Schüler dadurch manuelle Grundkompetenzen verlernen. Lehrkraft E hat auch schon schlechte Erfahrungen mit dem Thema Gleichungen und Gleichungssysteme gemacht. Sie

spricht sich auch für verpflichtenden Einsatz in der Oberstufe und bei der standardisierten Reife- und Diplomprüfung aus, befürchtet allerdings bei letzterer finanzielle Probleme für manche Eltern. Ebenso ist Lehrkraft E für verpflichtenden Einsatz im Unterricht, allerdings nur in der Oberstufe.

3.1.6 Interview Lehrkraft F

Lehrkraft F unterrichtet an einer AHS in Wien.

3.1.6.1 Rahmenbedingungen

- Aktuell keine schulinterne Regelung, in Planung
- Technologie noch nicht festgelegt
- 2 EDV Säle aktuell, künftig 3 EDV Säle
- EDV Säle müssen mit anderen Klassen geteilt werden – Voranmeldung
- Vorteile in der Verknüpfung durch Zweifach Informatik
- Kooperation mit anderen Lehrkräften, vorrangig Informatiklehrkräfte
- Unterrichtsmaterialien aus eigener Planung und persönlicher Kompetenz, mit Qualität zufrieden
- Wenig, nur allgemeine Thematisierung im Schulbuch, kaum Verwendung
- Rahmenbedingungen haben entscheidenden Einfluss auf Technologieeinsatz, derzeit verhindern sie Technologieeinsatz
- Erfahrung aus anderer Schule: etwas bessere Ausstattung

3.1.6.2 Einsatz und Erfahrungen

- **Technologieeinsatz**
 - Einsatz schulstufenabhängig, 5-8: eher selten, 9-12: themenabhängig
 - Technologie: Geogebra, manchmal Derive
 - Motive für Einsatz: Wenn dadurch Vorteile erkennbar
 - Motiv gegen den Einsatz: Wenn vergleichbare Qualität mit weniger Zeitaufwand ohne Technologie zu erreichen ist, hoher Zeitaufwand, Output sehr unterschiedlich, hohes Ablenkungspotential
 - Technologieeinsatz nicht um des Technologieeinsatzes wegen
 - Erfordert noch genauere Planung
 - Benötigt deutlichere Vorgaben, da Schülerinnen und Schüler diesen Unterricht nicht gewohnt sind

- Selbstverständlicheren Zugang von jungen Schülerinnen und Schüler durch Smartphones
- Umgang mit dem Computer ist ungleich Umgang mit informatischen Werkzeugen
- Alter für Einsatz nicht relevant, muss adäquat aufbereitet werden
- Häufig unreflektierter Einsatz
- Vorteil: Zusätzliche Methode
- **Unterrichtsmethoden**
 - Frontalunterricht
 - Exploratives Lernen
 - Gruppenarbeit
- **Themen**
 - Gute Erfahrungen: Funktionen, Trigonometrie, dynamische Veränderungen (harmonische Schwingungen)
 - Jedes Thema ist geeignet
 - Seltene Verwendung bei operationslastigen Themengebieten
- **Rückmeldungen**
 - Positive Rückmeldungen
 - Häufig bei Technologieeinsatz am Ende eines Themengebietes
- **Standardisierte Reife- und Diplomprüfung**
 - Kenntnisse über Richtlinie
 - Technologieeinsatz ist Vorteil, jedoch nur bei bestimmten Aufgaben
 - Für verpflichtenden Einsatz um generellen Technologieeinsatz zu erzwingen

3.1.6.3 Persönliche Kompetenz

- **Fortbildungen und Kompetenz**
 - Fortbildung dieses Jahr besucht
 - Kaum Auswirkung, wenig Neues
- **Kompetenzvergleich**
 - Besserer Umgang von Schülerinnen und Schülern mit moderner Technologie manchmal erlebt
 - Freude darüber
 - Nie im Kontext Mathematik
- **Allgemeine Einstellung zu Technologie**

- Sehr positive Einstellung
- **Verpflichtender Einsatz im Unterricht?**
 - Nein
 - Guter Unterricht ist unabhängig von Technologieeinsatz
- **Eindruck – Einsatzhäufigkeit Österreich**
 - Seltene Verwendung

3.1.6.4 Zusammenfassung Lehrkraft F

Lehrkraft F unterrichtet neben Mathematik auch Informatik. Dadurch ist die Selbstkompetenz im Umgang mit mathematischer Software hoch, weshalb die besuchte Fortbildung auch wenig Einfluss auf den eigenen Unterricht hatte. Sie nutzt diese Fächerkombination auch aus, um Technologieeinsatz im Allgemeinen zu fördern und die Möglichkeiten von Technologie aufzuzeigen. Die derzeitigen Rahmenbedingungen stellen für den Technologieeinsatz im Mathematikunterricht jedoch eine Behinderung dar. Lehrkraft F setzt Technologie nicht um des Technologieeinsatzes wegen ein und betont auch, dass guter Unterricht unabhängig von Technologieeinsatz ist. Für sie ist der Einsatz nur dann sinnvoll, wenn dadurch für Schülerinnen und Schüler ein Vorteil erkennbar ist. Das Alter spielt dafür keine Rolle. Lehrkraft F ist der Meinung, dass jedes Thema für technologieunterstützten Unterricht geeignet ist, jedoch bemängelt sie häufig unreflektierten Einsatz. Bei jungen Schülerinnen und Schülern konnte Lehrkraft F beobachten, dass durch den alltäglichen Gebrauch von Smartphones der Umgang mit Technologie selbstverständlicher ist.

3.1.7 Interview Lehrkraft G

Lehrkraft G unterrichtet an einer HTL in Wien.

3.1.7.1 Rahmenbedingungen

- Schulinterne Regelung vorhanden
- Technologie festgelegt
- Überlegungen zu Verpflichtenden Anschaffung von Notebooks
- 1 EDV Saal verfügbar
- Zugang zum EDV Saal hängt vom Zufall ab (Stundenplan)
- Wenig Kooperation mit anderen Lehrkräften
- Andere Kollegen setzen Technologie ab 11. Schulstufe häufig ein

- Unterlagen selbst erstellt, mit Qualität zufrieden
- Keine genaue Kenntnis über Thematisierung im Schulbuch
- Rahmenbedingungen haben wesentlicher Einfluss auf Technologieeinsatz
- Mehr Zugang zu EDV Sälen würde zu mehr Technologieeinsatz führen
- Ausstattung mit anderen Schulen vergleichbar

3.1.7.2 Einsatz und Erfahrungen

- **Technologieeinsatz**
 - Einsatz 9.-10. Schulstufe: selten
 - Einsatz 11.-13. Schulstufe: ca. 50%
 - Technologie: Programmierbarer Taschenrechner, Mathcad
 - Motive für Einsatz: Praxisnahe, komplexe Anwendungen, Vorbereitung für standardisierte Matura
 - Motive gegen Einsatz: Erarbeitung neuer Lerninhalte besser ohne Technologie, Grundkompetenzen gehen verloren, viel Einarbeitungszeit für Schülerinnen und Schüler
 - Geregelter Technologieverfügbarkeit erleichtert Organisation
 - Ältere Schülerinnen und Schüler besser geeignet
 - Vorteile: Exploratives Arbeiten wird verbessert, verstärktes Modellieren drängt Operieren in den Hintergrund
 - Nachteile: Ablenkung vom Inhalt durch Technologie , Verstärktes Modellieren
Nachteil für leistungsschwache Schülerinnen und Schüler
- **Unterrichtsmethoden**
 - Frontalunterricht
 - Exploratives Lernen
- **Themen**
 - Gute Erfahrungen: Funktionen, komplexe Anwendungen
 - Keine schlechten Erfahrungen da spezifischer Einsatz
- **Rückmeldungen**
 - Am Beginn kommen Widerstände vor, dann neutral
 - Technologie für Jugendliche zusätzliche Belastung
- **Standardisierte Reife- und Diplomprüfung**
 - Keine genauen Kenntnisse über Richtlinie
 - Technologieeinsatz ist Vorteil für Schülerinnen und Schüler

- Gegen verpflichtenden Einsatz, kein Verständnis für Notwendigkeit
- **Vorkenntnisse**
 - Wenige Vorkenntnisse aus Sekundarstufe 1

3.1.7.3 Persönliche Kompetenz

- **Fortbildungen und Kompetenz**
 - Mehrere Fortbildungen besucht
 - Auswirkungen auf Unterrichtsgestaltung durch gesteigerte Selbstkompetenz
- **Kompetenzvergleich**
 - Besserer Umgang von Schülerinnen und Schülern mit moderner Technologie häufig erlebt
 - Kein Problem
 - Nie im Kontext Mathematik
- **Allgemeine Einstellung zu Technologie**
 - Technologie ist allgegenwärtig
 - Kritischer Umgang soll vermittelt werden
- **Verpflichtender Einsatz im Unterricht?**
 - Nein
 - Authentizität der Lehrkraft ist wichtiger als verpflichtender Einsatz
- **Eindruck – Einsatzhäufigkeit in Österreich**
 - Seltene Verwendung vermutet

3.1.7.4 Zusammenfassung Lehrkraft G

Lehrkraft G setzt verschiedene Technologien regelmäßig ein. Ein wichtiges Motiv für den Einsatz von Technologie ist die neue standardisierte Reife- und Diplomprüfung. Ihrer Meinung nach erleichtert eine geregelte Technologieverfügbarkeit die Organisation von technologieunterstütztem Unterricht erheblich. Lehrkraft G berichtete von anfänglichen Widerständen von Seiten der Schülerinnen und Schüler am Beginn des regelmäßigen Technologieeinsatzes. Es ist ihr auch ein Anliegen, dass ein kritischer Umgang mit Technologie vermittelt werden soll. Nach ihrer Meinung ist jedoch die Authentizität einer Lehrkraft wichtiger als ein verpflichtender Einsatz von Technologie. Es ist für sie nicht verständlich, warum Technologieeinsatz (in der AHS) verpflichtend eingeführt wird. Inhaltlich sieht Lehrkraft G einen Vorteil im technologieunterstütztem Unterricht durch die Verdrängung des Operierens und gleichzeitige Verstärkung des Modellierens.

3.1.8 Interview Lehrkraft H

Lehrkraft H unterrichtet an einer AHS in Wien.

3.1.8.1 Rahmenbedingungen

- Keine schulinterne Richtlinie
- Technologie ist festgelegt
- 2 EDV Säle zur Verfügung, müssen mit anderen Klassen geteilt werden – Voranmeldung
- Kooperation mit anderen Lehrkräften
- Kolleginnen und Kollegen setzen Technologie sehr unterschiedlich häufig ein
- Unterrichtsmaterialien aus Seminaren und Schulbuch, mit Qualität weniger zufrieden
- Rahmenbedingungen haben Einfluss auf Technologieeinsatz
- In anderen Schulen teilweise deutlich bessere Ausstattung

3.1.8.2 Einsatz und Erfahrungen

- **Technologieeinsatz**
 - Häufig nur zu Demonstrationszwecken
 - Einsatz 5.-8. Schulstufe: nie
 - Einsatz 9.-12. Schulstufe: 1x pro Monat, oft geblockt
 - Technologie: Geogebra
 - Motiv für Einsatz: Dynamische Darstellung möglich
 - Motive gegen den Einsatz: Rahmenbedingungen nicht optimal, organisatorische Probleme, geringe Selbstkompetenz
 - Ressourcen spielen entscheidende Rolle
 - Gute Erfahrungen: Geradengleichungen, Funktionen, Koordinatensystem
 - Keine schlechten Erfahrungen, da Einsatz nur bei ausreichend Selbstkompetenz
 - Organisation schwierig bedingt durch wenig SchülerInnen-Erfahrung in der Bedienung von Technologie
 - Nachteil: Hoher Zeitaufwand für die Erlernung der Technologie
 - Einsatz in der Oberstufe gut geeignet
- **Unterrichtsmethoden**
 - Frontalunterricht
- **Rückmeldungen**

- Neutrale Rückmeldungen
- **Standardisierte Reife- und Diplomprüfung**
 - Kenntnisse über Richtlinie
 - Technologieeinsatz ist Vorteil für Schülerinnen und Schüler aufgrund großem Stoffumfang
 - Gegen verpflichtenden Einsatz
 - Vor Verpflichtung muss das Ressourcen Problem gelöst werden
 - Verpflichtender Technologieeinsatz soll Kinder aus finanziell schwächeren Familien kein Nachteil sein

3.1.8.3 Persönliche Kompetenz

- **Fortbildungen und Kompetenz**
 - Mehrere Fortbildungen besucht, auch in naher Vergangenheit
 - Positive Auswirkungen auf Unterrichtsgestaltung durch höhere Selbstkompetenz
- **Kompetenzvergleich**
 - Besserer Umgang von Schülerinnen und Schülern mit moderner Technologie häufig erlebt
 - Positive Erfahrung
 - Nie im Kontext Mathematik
- **Allgemeine Einstellung zu Technologie**
 - Positive aber kritische Einstellung
- **Verpflichtender Einsatz im Unterricht?**
 - Nein
 - Zuerst Ressourcenproblem lösen
- **Eindruck – Einsatzhäufigkeit Österreich**
 - Seltene Verwendung

3.1.8.4 Zusammenfassung Lehrkraft H

Lehrkraft H ist mit den schulinternen Rahmenbedingungen nicht sehr zufrieden, sie verweist auch auf eine deutlich bessere Ausstattung in anderen Schulen. Sie gab auch an, dass vor einem verpflichtenden Einsatz im Unterricht das Ressourcenproblem gelöst werden muss. Obwohl es noch keine schulinterne Richtlinie bezüglich Technologieeinsatz gibt, ist bereits die zu verwendende Technologie festgelegt (Geogebra). Lehrkraft H

verwendet Technologie häufig zu Demonstrationszwecken. Dieser Einsatz wird, wie in der Einleitung von 3.1 erwähnt, im Rahmen dieser qualitativen Arbeit nicht als Technologieeinsatz gewertet. Selbstständig arbeiten ihre Schülerinnen und Schüler in der Sekundarstufe I nie mit Technologie und in der Sekundarstufe II etwa ein Mal pro Monat, wobei diese Zeit oft, auch aufgrund der gegebenen Rahmenbedingungen, geblockt wird. Lehrkraft H betrachtet die Organisation von technologieunterstütztem Unterricht auch als schwierig, da viele Schülerinnen und Schüler wenig allgemeine Erfahrung im Umgang mit Technologie einbringen. Ein weiteres Motiv gegen Technologieeinsatz stellt die geringe Selbstkompetenz der Lehrkraft dar. Trotzdem konnte sie sich an keine Situation erinnern, in der eine Schülerin oder ein Schüler besser mit mathematischer Technologie umgehen konnte als sie selbst.

3.2 Interviewanalyse

Dieser Abschnitt analysiert die geführten Interviews. Die Auswertung ist in die drei Makroebenen des Interviewleitfadens aufgeteilt (siehe 3).

3.2.1 Rahmenbedingungen

Tabelle 4 zeigt die Häufigkeitsanalyse zu den Rahmenbedingungen

Rahmenbedingungen	Ja	Nein	Anmerkung
Schulinterne Richtlinie vorhanden	3	5*	*in Planung: 2
Technologie schulintern festgelegt	3	5	
EDV Raum zur Verfügung	7*	1	*teilweise laut Stundenplan: 1
Kenntnisse über Rahmenbedingungen in anderen Schulen	4	4	

Tabelle 4: Häufigkeitsanalyse – Persönliche Kompetenz

Die Mehrzahl der Interviewpartnerinnen und Interviewpartner gab an, dass derzeit keine Richtlinie in Bezug auf Technologieeinsatz im Mathematikunterricht existiert. Zwei Lehrkräfte berichteten, dass eine derartige Richtlinie in Planung sei. Besonders interessant in diesem Zusammenhang sind die Aussagen von Lehrkraft A und G, die beide am selben Standort unterrichten. Trotzdem beantworteten sie die Frage nach einer schulinternen Richtlinie unterschiedlich.

Wie auch bei der schulinternen Richtlinie gaben fünf Lehrkräfte an, dass an ihrer Schule keine Technologie festgelegt ist. Es sind allerdings nicht genau jene Schulen, an denen auch noch keine Richtlinie existiert. An einem Standort ist die Art der Technologie fixiert, jedoch ohne Richtlinie zum Einsatz.

Bis auf eine Lehrkraft gaben alle an, dass prinzipiell ein EDV Raum zur Verfügung steht und dieser auch für den Mathematikunterricht verwendet werden kann. Lediglich an einem Standort findet, zumindest teilweise, der Mathematikunterricht in einem EDV Raum statt. In allen anderen Schulen müssen die EDV Räume mit anderen Klassen geteilt werden. Über einen Zugang entscheiden auch zufällige Parameter wie Stundenplan oder Möglichkeit zum Stundentausch.

Die Hälfte der interviewten Personen hatten beim Interview Kenntnisse über Rahmenbedingungen in anderen Schulen.

3.2.2 Einsatz und Erfahrungen

Die Einsatzhäufigkeit der Lehrkräfte ist sehr unterschiedlich. Bei einigen interviewten Personen ist der Technologieeinsatz eng mit der Schulstufe verknüpft. Im Anschluss sind die Angaben, unterteilt nach Schultypen, aufgelistet:

Einsatzhäufigkeit HTL:

- Im Verhältnis 1:10 (~ 9%)
- 9.-11. Schulstufe: selten, 12.-13. Schulstufe: ca. 50%
- 9 Schulstufe: kein Einsatz, ab 10. Schulstufe sehr häufig
- 9.-10. Schulstufe: selten, 11.-13. Schulstufe: ca. 50%

Einsatzhäufigkeit AHS:

- 2 Stunden pro Jahr
- 5.-8. Schulstufe: ca. 10%, 9.-12. Schulstufe: ca. 30%
- 5.-8. Schulstufe: eher selten, 9.-12. Schulstufe: themenabhängig
- 5.-8. Schulstufe: nie, 9.-12. Schulstufe: 1x pro Monat, oft geblockt

Tabelle 5 stellt die Motive für und gegen Technologieeinsatz und genannte Vor- und Nachteile dar

Motive für Technologieeinsatz und Vorteile	Häufigkeit	Motive gegen Technologieeinsatz und Nachteile	Häufigkeit
Einbau dynamischer Elemente möglich / Anschauung besser	6	Beherrschung von Grundkompetenzen ohne Technologie wichtig	6
Zeitgewinn bei verschiedenen Anwendungen	4	Erlernen der Technologie kostet Zeit	5
Für komplexe Anwendungen	3	Rahmenbedingungen nicht optimal	4
Für Standardisierte Reife- und Diplomprüfung notwendig	3	Ablenkungspotential	3
Spielerisches / exploratives Element	2	Hoher organisatorischer Aufwand	3
Verpflichtung laut Lehrplan	1	Keine Verbesserung des Output durch Technologieeinsatz	2
Verstärktes Modellieren statt Operieren	1	Freude am manuellen Operieren	1
Zusätzliche Methode	1	Geringe Selbstkompetenz	1
		Verstärktes Modellieren Nachteil für schwache SchülerInnen	1

Tabelle 5: Häufigkeitsanalyse – Motive, Vorteile und Nachteile

Am häufigsten wurden die dynamischen Möglichkeiten von Technologie beziehungsweise die bessere Darstellung von mathematischen Zusammenhängen als Motiv für den Einsatz oder als Vorteil von Technologie genannt. Ebenfalls öfter vertreten sind die Argumente Zeitgewinn bei verschiedenen Anwendungen, komplexe Anwendungen und die Notwendigkeit für die künftig standardisierte Reife- und Diplomprüfung.

An vorderster Stelle der Motive gegen Technologieeinsatz beziehungsweise als Nachteil wird der Aspekt gesehen, dass die Beherrschung von Grundkompetenzen ohne Technologie wichtig ist. Ebenfalls öfter wurde erwähnt, dass das Erlernen von Technologie Zeit kostet, dass die Rahmenbedingungen nicht optimal sind, dass Technologie Ablenkungspotential mit sich bringt und dass der organisatorische Aufwand hoch ist.

Durch die verschiedenen Schulformen und persönliche Schwerpunkte sind die guten und schlechten Erfahrungen hinsichtlich Themengebieten sehr verschieden und werden nicht einer Häufigkeitsanalyse unterzogen.

Tabelle 6 listet die verschiedenen Technologien auf, die im Rahmen der Interviews genannt wurden.

Verwendete Technologien	Häufigkeit AHS	Häufigkeit HTL
Geogebra	3	2
Mathcad	0	3
Programmierbarer Taschenrechner	0	2
Excel	0	1
Euklid	1	0
Derive	1	0

Tabelle 6: Häufigkeitsanalyse – Verwendete Technologien

Die Vielfalt an verwendeten Technologien ist bei den Interviewpartnerinnen und Interviewpartner aus der HTL deutlich größer. Jene Lehrkräfte, die an einer AHS unterrichten verwenden vorwiegend Technologien mit Schwerpunkt auf Geometrie (siehe 1.3.1.1). Im Vergleich dazu verwenden die interviewten HTL Lehrerinnen und Lehrer mehr Produkte mit integriertem CAS (siehe 1.3.1.2). In Summe betrachtet wird die Software Geogebra am häufigsten verwendet.

Anhand der in Tabelle 7 aufgelisteten Häufigkeiten der verschiedenen Unterrichtsformen lässt sich erkennen, dass Frontalunterricht bei Einsatz von Technologie die vorherrschende Unterrichtsform ist. Andere Methoden beziehungsweise Unterrichtsformen kommen im Vergleich selten vor.

Unterrichtsmethoden	Häufigkeit
Frontalunterricht	7
Gruppenarbeiten	2
Exploratives Lernen	2
Unabhängig von Technologieeinsatz	1
Arbeitsblätter	1

Tabelle 7: Häufigkeitsanalyse – Unterrichtsmethoden

Tabelle 8 zeigt die Rückmeldungen von Schülerinnen und Schüler zu technologieunterstütztem Unterricht

Rückmeldungen von Schülerinnen und Schülern	Häufigkeit
(Vorwiegend) positive Rückmeldungen	4
Neutrale oder keine spezifischen Rückmeldungen	4

Tabelle 8: Häufigkeitsanalyse – Rückmeldungen von Schülerinnen und Schülern

Die Rückmeldungen der Jugendlichen sind laut den Interviewpartnerinnen und Interviewpartnern entweder (vorwiegend) positiv oder neutral. Generell negative Rückmeldungen wurden von keiner Lehrerin und keinem Lehrer angegeben. Eine Lehrkraft berichtete von anfänglichen Widerständen.

Tabelle 9 klärt über die Kenntnisse der aktuell gültigen Richtlinien bezüglich Technologieeinsatz bei der künftigen, standardisierten Reife- und Diplomprüfung (siehe 1.4).

Standardisierte Reife und Diplomprüfung	Ja	Nein	Anmerkung(en)
Kenntnisse über Richtlinie	4	4	
Technologieeinsatz ist Vorteil für Schülerinnen und Schüler	8*	1**	* abhängig von Fragestellung: 2 * aufgrund großem Stoffumfang: 3 * nur für leistungsstarke SchülerInnen: 1 ** nur für leistungsschwache SchülerInnen: 1

Tabelle 9: Häufigkeitsanalyse – Standardisierte Reife- und Diplomprüfung

Der Hälfte der interviewten Personen sind die aktuellen Richtlinien zur standardisierten Reife- und Diplomprüfung nicht bekannt. Es sehen jedoch alle, zumindest teilweise, Vorteile für die Schülerinnen und Schüler, wenn sie bei der künftig zentralen Matura Technologie verwenden können.

Die Antworten auf die Frage nach der persönlichen Meinung zu einem verpflichtenden Einsatz von Technologie bei der standardisierten Reife- und Diplomprüfung lauteten wie folgt (Eine Lehrkraft nahm keine klare Position ein):

- Ja, besser verpflichtend als optional
- Ja, aber finanzielle Probleme für Eltern befürchtet
- Ja, um generellen Technologieeinsatz zu erzwingen
- Nein, fehlende Richtlinien
- Nein, gehört vorher erprobt
- Nein, kein Verständnis für Notwendigkeit
- Nein, Ressourcenproblem muss gelöst werden

Die sieben verschiedenen Begründungen auf diese Frage zeigen, wie komplex das Thema Technologieeinsatz im Mathematikunterricht ist und wie unterschiedlich die persönlichen Erfahrungen und Erkenntnisse der verschiedenen Lehrkräfte sind.

3.2.3 Persönliche Kompetenz

Tabelle 10 zeigt die Häufigkeitsanalyse zur persönlichen Kompetenz.

Persönliche Kompetenz	Ja	Nein	Anmerkung(en)
Fortbildung(en) besucht	8*		*vor langer Zeit (~10 Jahren): 1
Positive Auswirkung auf Unterrichtsgestaltung	7*	1	*durch höhere Selbstkompetenz: 6
Besserer Umgang von SchülerInnen mit moderner Technologie häufig erlebt	6*	2	*positive Erfahrung: 6
Besserer Umgang von SchülerInnen mit moderner Technologie im Kontext Mathematik erlebt	2*	6	*selten: 2
Positive Einstellung zu moderner Technologie	6		neutral: 2
Grundsätzlich für verpflichtender Einsatz im Unterricht	2	6	
Eindruck, dass Technologie in Österreich selten verwendet wird	4	1	Keine Vermutung: 3

Tabelle 10: Häufigkeitsanalyse – Persönliche Kompetenz

Alle Interviewpartnerinnen und Interviewpartner besuchten bereits Fortbildungen zum Thema Technologieeinsatz im Mathematikunterricht. Bis auf eine Lehrkraft, die eine hohe persönliche Kompetenz in diesem Bereich vorweisen kann, gaben alle eine positive Auswirkung der Fortbildung(en) auf ihre persönliche Unterrichtsgestaltung an. Bei sechs Lehrerinnen und Lehrern spielte dabei die gesteigerte Selbstkompetenz eine entscheidende Rolle.

Sechs Personen, die sich als Interviewpartnerin oder Interviewpartner zur Verfügung stellten, erleben häufig Situationen, in denen ihre Schülerinnen und Schüler besser mit moderner Technologie (allgemein betrachtet) umgehen können als sie selbst. Alle Personen beschrieben diese Situationen jedoch als positiv. Gleichzeitig gab niemand an, solche Situationen auch häufig in Bezug auf mathematische Technologie zu erleben. Sechs Mal wurde sogar angegeben, dass es noch nie so eine Situation gegeben hätte, die anderen zwei Lehrkräfte bezeichneten die Häufigkeit als selten.

Keine Interviewpartnerin und kein Interviewpartner gaben an, eine negative Grundeinstellung zu moderner Technologie zu haben. Sechs von ihnen sind aktuell gegen einen verpflichtenden Einsatz von moderner Technologie im Mathematikunterricht, zwei

Personen sind dafür. Die Begründungen beziehungsweise Einschränkungen waren dabei sehr verschieden:

- Ja, aber nur teilweise, Technologie soll definiert werden
- Ja, nur in der Oberstufe
- Nein, Rahmenbedingungen lassen es nicht zu
- Nein, Grundkompetenzen sind wichtiger (2 Mal)
- Nein, guter Unterricht ist unabhängig von Technologieeinsatz
- Nein, Authentizität der Lehrkraft ist wichtiger als verpflichtender Einsatz
- Nein, zuerst muss Ressourcenproblem gelöst werden

Wie auch bei der Frage nach der Einstellung zum Technologieeinsatz bei der standardisierten Reife- und Diplomprüfung, bei der es ebenfalls um Verpflichtung ging (siehe 3.2.2), unterscheiden sich die Antworten und Begründungen teilweise sehr.

3.2.4 Zusammenfassung der ExpertInneninterviews

Die ExpertInneninterviews mit acht verschiedenen Lehrkräften zeigen einen sehr unterschiedlichen Zugang zum Thema Technologieeinsatz. Dieser hängt stark von persönlichen Vorlieben und Ansichten ab, vergleichbar etwa mit der Freiheit in der Wahl von Unterrichts- oder didaktischen Methoden. Als umstritten stellt sich dabei jedoch die Inklusion von Technologie in die standardisierte Reife- und Diplomprüfung heraus. Die aktuellen Richtlinien zur standardisierten Reife- und Diplomprüfung versuchen dem entgegenzukommen und sind sehr offen formuliert (siehe 1.4). Einerseits sollte es dadurch zu keinen Einschränkungen in der Entscheidungsfreiheit der Lehrkräfte kommen, mit welchen Methoden und Mitteln sie den größtmöglichen Lernerfolg inszenieren möchten, andererseits könnten für die Schülerinnen und Schüler Nachteile entstehen, wenn die von ihnen verwendete Technologie nicht passend oder ihre Selbstkompetenz bezüglich der Technologie nicht ausreichend hoch ist.

Es existieren bereits an einigen Schulen schulinterne Richtlinien bezüglich des Technologieeinsatzes, wie auch die Analyse der Fragestellung vom Schulfragebogen aus der PISA Studie 2012 bestätigt (siehe 2.4.3). Auch wenn diese Entscheidungen vermutlich demokratisch getroffen werden, besteht die Möglichkeit einer persönlichen Einschränkung von Lehrkräften in ihrer Gestaltungsfreiheit. Die damit verknüpften Rahmenbedingungen stellen einen entscheidenden Faktor dar und beeinflussen den Technologieeinsatz maßgeblich. Auch bei den Rahmenbedingungen ist wiederum die Komplexität der

Thematik sichtbar, da diese mit größerem finanziellem und/oder räumlichem Aufwand verknüpft sind.

Bei der Häufigkeitsanalyse der persönlichen Kompetenz stellt sich heraus, dass diese ebenfalls ein wichtiger Faktor für technologieunterstützten Unterricht sind, obwohl keine der interviewten Lehrerinnen und Lehrer häufig die Erfahrung machte, dass Schülerinnen und Schüler besser mit mathematischer Technologie umgehen konnten als sie selbst.

Das am häufigsten genannte Motiv beziehungsweise der am häufigsten genannte Vorteil von Technologieeinsatz im Mathematikunterricht war die durch Technologie ermöglichte, bessere Verständlichkeit mathematischer Zusammenhänge und die Möglichkeit, Fragestellungen mit komplexen Operationen zu bearbeiten. Auch wurde als Motiv dafür mehrmals die standardisierte Reife- und Diplomprüfung genannt. Als Hauptmotive gegen einen Einsatz beziehungsweise Nachteile wurden die Wichtigkeit der manuellen Beherrschung von Grundkenntnissen und die benötigte Zeit für das Erlernen der Technologie genannt. Mehrmals wurden auch die nicht optimalen Rahmenbedingungen, das Ablenkungspotential und der hohe organisatorische Arbeitsaufwand genannt.

Von den interviewten Lehrkräften gab niemand an, moderne Technologie vorwiegend mit negativen Assoziationen zu verbinden. Gleichzeitig betrachtete auch keine Person moderne Technologie in Bezug auf Mathematik als ausschließlich positiv.

4 Zusammenfassung der Einsatzanalyse von Technologie im Mathematikunterricht

Im Vergleich zum Mathematikunterricht vor einigen Jahrzehnten tauchen durch moderne Technologie eine Vielzahl an Variablen und Optionen auf. In früheren Zeiten waren die Möglichkeiten der Unterrichtsgestaltung auf die Variation in den Unterrichtsmethoden beschränkt. Als Medien standen die Tafel, beziehungsweise in weiterer Folge ein Overhead – Projektor, oder Arbeitsblätter in Buch- oder Papierform zur Verfügung. Dadurch standen auch die manuellen Kompetenzen mehr im Vordergrund. Durch den Einzug moderner Technologie öffneten sich neue Wege. Allerdings brachte das neue Medium nicht nur eine weitere Möglichkeit Mathematikunterricht zu gestalten, wie beispielsweise wiederum der Overhead – Projektor, sondern eine Vielzahl an neuen Optionen, welche sich auch noch durch Weiterentwicklung permanent verändern. Die Beschleunigung der menschlichen Lebenswelt (siehe 1.1) spiegelt sich auch im Mathematikunterricht wieder.

Diese Komplexität, Vielseitigkeit und Offenheit der Thematik Technologieeinsatz (in Kombination mit Mathematik) zeigt sich auch in allen durchgeführten Analysen. Bereits bei der Definition, was unter Technologie verstanden wird, herrscht Uneinigkeit beziehungsweise fehlen in vielen Publikationen exakte Definitionen (siehe 1.3.3). Verschiedene Studien und Veröffentlichungen zu den Auswirkungen von Technologieeinsatz auf Lern- und Entwicklungsprozesse kommen zu unterschiedlichen Ergebnissen und lassen keine eindeutigen Schlüsse zu (siehe 1.2).

Auch die PISA Daten zeigen keine eindeutigen Tendenzen (siehe 2.2.3, 2.3.4, 2.4.1.3 und 2.4.2.2). Bei der ausschließlichen Betrachtung der Verfügbarkeit und Einsatzhäufigkeit sind positive und negative Auswirkungen auf die Punkteleistung in Mathematik erkennbar. Insgesamt kann jedoch eine leichte negative Tendenz, speziell bei Smartphones und Tablets, vermutet werden. An dieser Stelle sei erwähnt, dass bei Verfügbarkeit der gesamten Datenbasis und die damit verbundene Möglichkeit weitere Variablen zu berücksichtigen, eine detailliertere Auswertung und Analyse möglich wäre. Zusätzlich taten sich bei der Auswertung der PISA Ergebnisse einige Problemfelder auf (siehe 2.5), wie beispielsweise ungenau formulierte bzw. angegebene Fragen und Antworten. Außerdem ist auch die Tatsache zu beachten, dass die PISA Erhebung nur in einer bestimmten Altersklasse durchgeführt werden (siehe 2). Die Häufigkeitsanalyse der Interviews hat in diesem Zusammenhang gezeigt, dass häufig Technologieeinsatz erst in

höheren Schulstufen regelmäßig erfolgt (siehe 3.2.2). Durch diesen Aspekt und den sehr individuellen Zugang zum Thema Technologieeinsatz im Mathematikunterricht sind quantitative Vergleiche in diesem Forschungsfeld nur bedingt geeignet.

Die geführten Interviews im dritten Teil der Arbeit bestätigen die bisherigen Vermutungen. Schulinterne Richtlinien sind teilweise vorhanden, teilweise in Planung und teilweise derzeit auch nicht angedacht und die Einsatzhäufigkeit variiert stark. Die stärksten Motive für einen Einsatz waren die bessere Verständlichkeit mathematischer Zusammenhänge durch Aufarbeitung mit Technologieeinsatz und die Möglichkeit, Fragestellungen mit komplexen Operationen zu bearbeiten. Als Nachteile wurden am häufigsten die Wichtigkeit der Beherrschung manueller Grundkompetenzen und die benötigte Zeit für das Erlernen von Technologie genannt. Neben den Rahmenbedingungen scheint auch die persönliche Kompetenz ein wichtiger Faktor bei der Entscheidung für oder gegen technologieunterstützten Unterricht zu sein. Die kritische Betrachtung der Thematik spiegelt sich beispielsweise in Aussagen „Technologieeinsatz nicht um des Technologieeinsatzes wegen“ oder „Authentizität der Lehrkraft ist wichtiger als verpflichtender Einsatz“ wieder.

Ganzheitlich betrachtet rückt das Thema Technologieeinsatz im Mathematikunterricht, trotz Integration in die aktuell gültigen Lehrpläne vor mittlerweile einigen Jahren (siehe 1.5) durch die neue standardisierte Reife- und Diplomprüfung (siehe 1.4) im schulischen Kontext erst jetzt in den Vordergrund. Bedingt durch den bisherigen, optionalen Charakter sind die Erfahrungen und Kompetenzen der interviewten Lehrkräfte teilweise sehr different. Im Hinblick auf den theoretischen Hintergrund (siehe 1) und den Analysen der PISA Studien (siehe 2) sind die positiven, aber auch kritischen, Betrachtungen der interviewten Lehrerinnen und Lehrer als begrüßenswert anzusehen und tragen zur bestmöglichen Lernbetreuung der Schülerinnen und Schüler bei.

5 Literaturverzeichnis

- Appel, M., & Schreiner, C. (2014). Digitale Demenz? Mythen und wissenschaftliche Befundlage zur Auswirkung von Internetnutzung. *Psychologische Rundschau*, 65(1), S. 1-10.
- Barzel, B., Hußmann, S., & Leuders, T. (2005). *Computer, Internet & Co. im Mathematikunterricht*. Berlin: Cornelesen Verlag.
- bifie. (29. 12 2010). *Nationaler Schülerfragebogen - PISA 2009*. Abgerufen am 04. 26 2014 von https://www.bifie.at/system/files/dl/PISA-2009_fragebogen-schueler-national.pdf
- bifie. (29. 12 2010). *OECD Programme for International Student Assessment 2009 - Internationaler Schülerfragebogen PISA 2009*. Abgerufen am 29. 03 2014 von https://www.bifie.at/system/files/dl/PISA-2009_fragebogen-schueler-international.pdf
- bifie. (2013). *Die standardisierte schriftliche Reifeprüfung in Mathematik*. Abgerufen am 03. 03 2014 von Inhaltliche und organisatorische Grundlagen zur Sicherung mathematischer Grundkompetenzen (Stand: März 2013: https://www.bifie.at/system/files/dl/srdp_ma_konzept_2013-03-11.pdf
- bifie. (03. 12 2013). *OECD Programme for International Student Assessment 2012 - Internationaler Schülerfragebogen PISA 2012*. Abgerufen am 08. 03 2014 von https://www.bifie.at/system/files/dl/pisa12_internationaler_nationaler_schuelerfragebogen.pdf
- bifie. (03. 12 2013). *OECD Programme for International Student Assessment 2012 - Internationaler Schulfragebogen PISA 2012*. Abgerufen am 04. 03 2014 von https://www.bifie.at/system/files/dl/pisa12_internationaler_schulfragebogen_2013-12-03.pdf
- bifie. (26. 02 2014). *Empfehlungen zur Prüfungsumgebung SRDP Angewandte Mathematik*. Abgerufen am 10. 03 2014 von https://www.bifie.at/system/files/dl/Empfehlung%20SRDP%20AM_Pr%C3%BCfungsumgebung%202014-02-26.pdf
- Bundesministerium für Bildung und Frauen. (1997). *Lehrplan der polytechnischen Schule*. Abgerufen am 24. 02 2014 von http://www.schule.at/fileadmin/DAM/Gegenstandsportale/Polytechnische_Schule/Dateien/PTS_Lehrplan-2012.pdf
- Bundesministerium für Bildung und Frauen. (2000). *Lehrplan Mathematik AHS Unterstufe*. Abgerufen am 26. 02 2014 von <http://www.bmukk.gv.at/medienpool/789/ahs14.pdf>
- Bundesministerium für Bildung und Frauen. (2003). *Lehrplan der Handelsschule*. Abgerufen am 28. 02 2014 von http://www.abc.berufsbildendeschulen.at/upload/842_HAS.pdf
- Bundesministerium für Bildung und Frauen. (2003). *Lehrplan Höhere Lehranstalt für wirtschaftliche Berufe*. Abgerufen am 08. 03 2014 von http://www.abc.berufsbildendeschulen.at/upload/1144_FSwB%20und%20HLW.pdf
- Bundesministerium für Bildung und Frauen. (12. 08 2004). *Lehrplan der Bildungsanstalten für Kindergartenpädagogik*. Abgerufen am 28. 02 2014 von http://www.abc.berufsbildendeschulen.at/upload/2036_BAKIP.pdf
- Bundesministerium für Bildung und Frauen. (19. 07 2004). *Lehrplan Handelsakademie*. Abgerufen am 28. 02 2004 von

- http://www.abc.berufsbildendeschulen.at/upload/598_HAK%20LP%202004%20-%20Anlage%201.pdf
- Bundesministerium für Bildung und Frauen. (2004). *Lehrplan Mathematik AHS Oberstufe*. Abgerufen am 27. 02 2014 von http://www.bmukk.gv.at/medienpool/11859/lp_neu_ahs_07.pdf
- Bundesministerium für Bildung und Frauen. (2004). *Lehrpläne der AHS-Unterstufe Teil 1-3*. Abgerufen am 24. 02 2014 von <http://www.bmukk.gv.at/medienpool/11668/11668.pdf>
- Bundesministerium für Bildung und Frauen. (2006). *Lehrplan Höhere Lehranstalt für Tourismus*. Abgerufen am 10. 03 2014 von http://www.abc.berufsbildendeschulen.at/upload/1119_BGBI_Nr_II_320_2006-HLT.pdf
- Bundesministerium für Bildung und Frauen. (2007). *Allgemeines Bildungsziel, schulautonome Lehrplanbestimmungen, didaktische Grundsätze und gemeinsame Unterrichtsgegenstände an den technischen, gewerblichen und kunstgewerblichen Fachschulen*. Abgerufen am 02. 03 2014 von http://www.htl.at/fileadmin/content/Lehrplan/Fachschule/BGBI_II_205_2007_An1_1.pdf
- Bundesministerium für Bildung und Frauen. (2009). *Höhere Lehranstalt für Mode*. Abgerufen am 10. 03 2014 von http://www.abc.berufsbildendeschulen.at/upload/1477_HL_Mode_324_2009.pdf
- Bundesministerium für Bildung und Frauen. (2011). *Lehrplan Höhere Lehranstalt für künstlerische Gestaltung*. Abgerufen am 10. 03 2014 von http://www.abc.berufsbildendeschulen.at/upload/1945_HLA%20f%FCr%20k%FCnstlerische%20Gestaltung.pdf
- Bundesministerium für Bildung und Frauen. (01. 09 2011). *Lehrplan Höhere technische und gewerbliche Lehranstalten*. Abgerufen am 27. 02 2014 von http://www.htl.at/fileadmin/content/Lehrplan/HTL_VO_2011/BGBI_II_Nr_300_2011_Anlage_1.pdf
- Damaschke, G. (2009). *iPhone 3G S - Telefon. Musik. Video. Internet. GPS*. München: Markt+Technik Verlag.
- Erdmann, C. (2011). *One mor thing - Apples Erfolgsgeschichte vom Apple I bis zum iPad*. München: Addison-Wesley Verlag.
- Fuchs, T., & Wossmann, L. (2004). Computers and student learning: bivariate and multivariate evidence on the availability and use of computers at home and at school. *Brussels Economic Review*, 47(3-4), S. 359-386.
- Keßler, M. (03. 19 2014). *Fehlernder Informatikunterricht ist ein Skandal*. Abgerufen am 30. 03 2014 von <http://futurezone.at/netzpolitik/fehlender-informatikunterricht-ist-ein-skandal/56.345.583>
- Kraut, R., Kiesler, S., Noneva, B., Cummings, J., Helgeson, V., & Crawford, A. (2002). Internet Paradox Revisited. *Journal of Social Issues*, 58(1), S. 49-74.
- Kraut, R., Patterson, M., Lundmark, V., Kiesler, S., Mukopadhyay, T., & Scherlis, W. (09 1998). Internet Paradox - A Social Technology That Reduces Social Involvement an Psychological Well-Being? *American Psychologist*, 53(9), S. 1017-1031.
- Mayring, P. (2010). *Qualitative Inhaltsanalyse - Grundlagen und Techniken*. Weinheim und Basel: Beltz Verlag.

- OECD. (12 2008). *ICE Familiarity Component For The Student Questionnaire PISA 2009*. Abgerufen am 30. 10 2013 von http://pisa2009.acer.edu.au/downloads/PISA09_ICT_questionnaire.pdf
- OECD. (2010). *OECD Programme for International Student Assessment (PISA) - Database PISA 2009*. Abgerufen am 12. 12 2013 von <http://pisa2009.acer.edu.au/>
- OECD. (2010). *PISA 2009 Results: Executive Summary*. Abgerufen am 08. 04 2014 von <http://www.oecd.org/pisa/pisaproducts/46619703.pdf>
- OECD. (2013). *OECD Programme for International Student Assessment (PISA) - Database PISA 2012*. Abgerufen am 26. 02 2014 von <http://pisa2012.acer.edu.au>
- OECD. (2013). *PISA 2012: Results In Focus*. Abgerufen am 08. 04 2014 von <http://www.oecd.org/pisa/keyfindings/pisa-2012-results-overview.pdf>
- Republik Österreich. (30. 05 2012). *Bundesgesetzblatt für die Republik Österreich - Prüfungsordnung AHS*. Abgerufen am 10. 03 2014 von https://www.ris.bka.gv.at/Dokumente/BgblAuth/BGBLA_2012_II_174/BGBLA_2012_II_174.pdf
- Republik Österreich. (30. 05 2012). *Bundesgesetzblatt für die Republik Österreich - Prüfungsordnung BHS, Bildungsanstalten*. Abgerufen am 10. 03 2014 von https://www.ris.bka.gv.at/Dokumente/BgblAuth/BGBLA_2012_II_177/BGBLA_2012_II_177.pdf
- Ridder, C., & Turecek, I. (2011). Medienzeitbudgets und Tagesablaufverhalten. *Media Perspektiven*(12), S. 570-582.
- Schwantner, U., & Schreiner, C. (2010). *PISA 2009. Internationaler Vergleich von Schülerleistungen. Die Studie im Überblick*. Graz: Leykam.
- Schwantner, U., & Schreiner, C. (07. 12 2010). *PISA 2009. Internationaler Vergleich von Schülerleistungen. Technischer Bericht*. Abgerufen am 30. 10 2013 von <https://www.bifie.at/buch/1293>
- Schwantner, U., & Schreiner, C. (2013). *PISA 2012 Internationaler Vergleich von Schülerleistungen - Die Studie im Überblick*. Graz: Leykam Buchverlagsgesellschaft.
- Schwantner, U., & Schreiner, C. (5. 12 2013). *PISA 2012. Internationaler Vergleich von Schülerleistungen. Technischer Bericht*. Abgerufen am 03. 12 2014 von <https://www.bifie.at/buch/2431/4>
- Sparrow, B., Liu, J., & Wegner, D. (2011). Google Effects on Memory: Cognitive Consequences of Having Information at Our Fingertips. *Science*, 333(776), S. 776-778.
- Spitzer, M. (09. 07 2012). *Digitale Demenz - Wie wir uns und unsere Kinder um den Verstand bringen (digitale Ausgabe)*. München: Droemer.
- Tondeur, J., van Keer, H., van Braak, J., & Vlacke, M. (05. 05 2007). ICT integration in the classroom: Challenging the potential of a school policy. *Computers & Education*, S. 213-223.
- Urchs, O., & Cole, T. (2013). *Digitale Aufklärung : warum uns das Internet klüger macht*. München: Hanser Verlag.
- Von Hentig, H. (2002). *Der technischen Zivilisation gewachsen bleiben*. Weinheim: Beltz Verlag.

6 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Gehirnbildung über die Lebenszeit hinweg; Aufstieg und Abstieg (grau hinterlegt), positive und negative Faktoren (Spitzer, 2012, S. 331)	17
Abbildung 2: Geogebra 4.4	20
Abbildung 3: Texas Instruments TI-nspire CAS (http://www.bueroland.at/img/nspirecx.jpg)	22
Abbildung 4: Verfügbarkeit von Technologie zu Hause in Österreich (PISA Studien 2009 und 2012) ..	38
Abbildung 5: Verfügbarkeit von Technologie zu Hause im OECD Länderdurchschnitt (PISA Studien 2009 und 2012)	40
Abbildung 6: Verfügbarkeit von Technologie in der Schule in Österreich und im OECD Länderdurchschnitt (PISA Studien 2009 und 2012)	42
Abbildung 7: Häufigkeit, wie oft der Computer in einer typischen Schulwoche im Unterricht nie eingesetzt wird in den Fächern Muttersprache, Mathematik, Naturwissenschaften und Fremdsprache: Vergleich OECD Länderdurchschnitt – Österreich (PISA Studie 2009)	45
Abbildung 8: Häufigkeit, wie oft der Computer in einer typischen Schulwoche im Mathematikunterricht nie, 0-30 Min., 31-60 Min., mehr als 60 Min. in den OECD Ländern eingesetzt wird, absteigend sortiert nach Einsatzhäufigkeit „nie“ (PISA Studie 2009)	46
Abbildung 9: Vergleich der erreichten Punktezah in Mathematik mit der Häufigkeit des Computereinsatzes im Mathematikunterricht in Österreich und im OECD Länderdurchschnitt (PISA Studie 2009)	47
Abbildung 10: Häufigkeit, wie oft der Computer in einer typischen Schulwoche im Mathematikunterricht nie, 0-30 Min., 31-60 Min., mehr als 60 Min. in den OECD Ländern eingesetzt wird, absteigend sortiert nach erreichter Punktezah in Mathematik (PISA Studie 2009)	48
Abbildung 11: Zusammenhang zwischen Antworthäufigkeit „nie“ auf die Frage wie oft der Computer in einer typischen Schulwoche im Mathematikunterricht den OECD Ländern eingesetzt wird und der erreichten Punktezah des jeweiligen OECD Mitgliedslandes (PISA Studie 2009)	49
Abbildung 12: Zusammenhang zwischen Antworthäufigkeit „0-30 Min.“ auf die Frage wie oft der Computer in einer typischen Schulwoche im Mathematikunterricht den OECD Ländern eingesetzt wird und der erreichten Punktezah des jeweiligen OECD Mitgliedslandes (PISA Studie 2009) ..	50
Abbildung 13: Zusammenhang zwischen Antworthäufigkeit „31-60 Min.“ auf die Frage wie oft der Computer in einer typischen Schulwoche im Mathematikunterricht den OECD Ländern eingesetzt wird und der erreichten Punktezah des jeweiligen OECD Mitgliedslandes (PISA Studie 2009) ..	51
Abbildung 14: Zusammenhang zwischen Antworthäufigkeit „mehr als 60 Min.“ auf die Frage wie oft der Computer in einer typischen Schulwoche im Mathematikunterricht den OECD Ländern eingesetzt wird und der erreichten Punktezah des jeweiligen OECD Mitgliedslande (PISA Studie 2009)	52
Abbildung 15: Verfügbarkeit von Technologie zu Hause im Hinblick auf das Ergebnis in Mathematik bei der PISA Studie 2012 (Österreich)	57

Abbildung 16: Verfügbarkeit von Technologie zu Hause im Hinblick auf das Ergebnis in Mathematik bei der PISA Studie 2012 (OECD Länderdurchschnitt)	58
Abbildung 17: Verfügbarkeit von Technologie in der Schule im Hinblick auf das Ergebnis in Mathematik bei der PISA Studie 2012 (Österreich)	59
Abbildung 18: Verfügbarkeit von Technologie in der Schule im Hinblick auf das Ergebnis in Mathematik bei der PISA Studie 2012 (OECD Länderdurchschnitt)	60
Abbildung 19: Häufigkeit, ob mit einem Computer im Mathematikunterricht ein Graph einer Funktion gezeichnet wurde – Österreich im Vergleich mit dem OECD Länderdurchschnitt (PISA Studie 2012).....	63
Abbildung 20: Häufigkeit, ob mit einem Computer im Mathematikunterricht mit Zahlen gerechnet wurde – Österreich im Vergleich mit dem OECD Länderdurchschnitt (PISA Studie 2012).....	64
Abbildung 21: Häufigkeit, ob mit einem Computer im Mathematikunterricht geometrische Figuren dargestellt wurden – Österreich im Vergleich mit dem OECD Länderdurchschnitt (PISA Studie 2012).....	64
Abbildung 22: Häufigkeit, ob mit einem Computer im Mathematikunterricht Daten in einer Tabelle eingetragen wurden – Österreich im Vergleich mit dem OECD Länderdurchschnitt (PISA Studie 2012).....	65
Abbildung 23: Häufigkeit, ob mit einem Computer im Mathematikunterricht algebraische Ausdrücke dargestellt und Gleichungen gelöst wurden – Österreich im Vergleich mit dem OECD Länderdurchschnitt (PISA Studie 2012).....	65
Abbildung 24: Häufigkeit, ob mit einem Computer im Mathematikunterricht Histogramme gezeichnet wurden – Österreich im Vergleich mit dem OECD Länderdurchschnitt (PISA Studie 2012).....	66
Abbildung 25: Häufigkeit, ob mit einem Computer im Mathematikunterricht herausgefunden wurde, wie sich der Graph einer Funktion verändert – Österreich im Vergleich mit dem OECD Länderdurchschnitt (PISA Studie 2012).....	66
Abbildung 26: Anzahl der Schulstandorte (in Prozent), die über schulinterne Richtlinien zur Computernutzung im Mathematikunterricht verfügen – Österreich im Vergleich mit dem OECD Länderdurchschnitt (PISA Studie 2012).....	68
Abbildung 27: Vergleich der erreichten Punktezahl in Mathematik in Hinblick auf die Existenz einer schulinternen Richtlinie zur Computernutzung im Mathematikunterricht in Österreich und im OECD Länderdurchschnitt. (PISA Studie 2012)	69

7 Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Verteilung der Population auf die expliziten Strata im Haupttest PISA 2012. (Schwantner & Schreiner, PISA 2012. Internationaler Vergleich von Schülerleistungen. Technischer Bericht, 2013)	25
Tabelle 2: OECD Mitgliedsstaaten bei den PISA Studien in den Jahren 2009 (OECD, 2010) und 2012 (OECD, 2013)	36
Tabelle 3: Häufigkeit von Technologieeinsatz im Mathematikunterricht in Stunden des laufenden Schuljahres anhand der nationalen Zusatzerhebung in Österreich (PISA Studie 2009)	54
Tabelle 4: Häufigkeitsanalyse – Persönliche Kompetenz	93
Tabelle 5: Häufigkeitsanalyse – Motive, Vorteile und Nachteile	94
Tabelle 6: Häufigkeitsanalyse – Verwendete Technologien	95
Tabelle 7: Häufigkeitsanalyse – Unterrichtsmethoden.....	96
Tabelle 8: Häufigkeitsanalyse – Rückmeldungen von Schülerinnen und Schülern	96
Tabelle 9: Häufigkeitsanalyse – Standardisierte Reife- und Diplomprüfung.....	97
Tabelle 10: Häufigkeitsanalyse – Persönliche Kompetenz	98

8 Anhang

8.1 Interviewleitfaden

Makroebene	Mesoebene	Mikroebene
Rahmenbedingungen	• Technologie • Schulausstattung • Kollegiales Umfeld • Materialien	• Ist an Ihrer Schule der Einsatz von moderner Technologie (alles, was über einen handelsüblicher Taschenrechner hinausgeht) vorgesehen oder geplant bzw. gibt es dazu eine schulinterne Richtlinie? ○ Welche Technologie wird klassenübergreifend verwendet? • Verfügt Ihre Schule über EDV – Säle oder eine schulinterne Regelung über die allgemeine Anschaffung von Notebooks/Tablets/CAS-Rechner? ○ Haben Sie Zugang zu einem EDV - Saal in Ihren Mathematikstunden? • Kooperieren Sie mit anderen Lehrkräften bei dieser Thematik? • Verwenden Ihre Kolleginnen und Kollegen häufig Technologie im Mathematikunterricht? • Woher stammen die Unterrichtsunterlagen und Materialien, die Sie für technologieunterstützten Unterricht verwenden? ○ Sind Sie mit der Qualität dieser Materialien zufrieden? • Wird in dem von Ihnen verwendeten Schulbuch Technologieeinsatz thematisiert? ○ Verwenden Sie das Schulbuch in diesem Zusammenhang?

	Einfluss Rahmenbedingungen	• Welchen Einfluss haben generell die Rahmenbedingungen für den Technologieeinsatz im Mathematikunterricht? ○ Haben Sie Einblicke in die Rahmenbedingungen anderer Schulen?
Einsatz & Erfahrungen	• Häufigkeit • Inhaltsperspektive • Organisation	• Wie häufig setzen Sie Technologie im Mathematikunterricht ein? ○ Welche Technologie? ○ Verwenden Sie unterschiedliche Technologien? • Welche Motive leiten Sie, wenn Sie sich für oder gegen ein Arbeiten mit Technologieeinsatz im Mathematikunterricht entscheiden? ○ Spielt der Faktor <i>Zeit</i> eine Rolle bei Ihren Überlegungen? • Bei welchen Inhalten und Themen haben Sie gute Erfahrungen gemacht? • Bei welchen Inhalten und Themen haben Sie schlechte Erfahrungen gemacht? • Welche Erfahrungen haben Sie in der Organisation von technologieunterstütztem Unterricht gemacht? • Welche Altersklassen eignen sich Ihrer Meinung nach gut/schlecht für technologieunterstützten Unterricht? • Welche Unterrichtsform(en) verwenden Sie, wenn Sie eine Stunde mit Technologieeinsatz gestalten?

	• Feedback • Standardisierte Reife- und Diplomprüfung • Erfahrungen aus der SEK I • Konsequenzen aus Erfahrungen	• Welche Rückmeldungen haben Sie von Schülerinnen und Schülern bekommen? • Kennen Sie Erfahrungen anderer Kolleginnen und Kollegen? • Kennen Sie die Richtlinien zum Technologieeinsatz bei der Standardisierten Reife- und Diplomprüfung? • Haben Schülerinnen und Schüler Ihrer Meinung nach einen Vorteil, wenn Sie unterstützende Technologie bei der standardisierten Reife- und Diplomprüfung verwenden können? • Wie beurteilen Sie die aktuelle Richtlinie, dass künftig bei der Matura verpflichtend (ab 2017/18) Technologieunterstützung eingesetzt werden soll? • [BHS] Wie viel Erfahrungen in diesem Bereich bringen die Schülerinnen und Schüler aus der Sekundarstufe 1 mit? • Was sind die größten Vor- und Nachteile hat technologieunterstützter Unterricht Ihrer Meinung nach?
Persönliche Kompetenz	• Ausbildung / Fortbildung	• Fühlen Sie sich von der Universität im Rahmen Ihres Studiums für technologieunterstützten Unterricht ausreichend ausgebildet? ○ Wann haben Sie Ihr Studium ungefähr abgeschlossen? • Haben Sie Fortbildungen zum diesem Thema besucht? ○ Welche? ○ Wann?

	• Erfahrungen mit persönlicher Kompetenz	○ Hat sich eine Fortbildung auf Ihre Unterrichtsgestaltung ausgewirkt? • Haben Sie schon Erfahrungen gemacht, dass Ihre Schülerinnen oder Schüler besser mit „moderner“ Technologie umgehen können als Sie? ○ Wie sind Sie mit dieser Erfahrung umgegangen? ○ Haben Sie so eine Situation auch schon in Zusammenhang mit Technologie für den Mathematikunterricht erlebt? • Welche Einstellung haben Sie prinzipiell zu „moderner“ Technologie? • Wenn Sie entscheiden könnten, würden Sie einen verpflichtenden Einsatz von unterstützenden Technologien im Mathematikunterricht flächendeckend in Österreich einführen? ○ In welcher Form? ○ Begründung?
Abschluss	• Resümee	• Haben Sie den Eindruck, dass im Mathematikunterricht in österreichischen Schulen selten Technologie verwendet wird?

8.2 Interviewauswertung

Im Anschluss ist die qualitative Interviewauswertung in Anlehnung an Mayring (2010).

Fall	Nr.	Paraphrase	Generalisierung	Reduktion
A	1	Es gibt keine allgemeine Richtlinie	keine schulinterne Richtlinie bezüglich Technologieeinsatz	Rahmenbedingungen: - Keine Richtlinie - Einsatz hängt von Lehrkraft ab - Wahl der Technologie hängt von Lehrkraft ab, Kolleginnen und Kollegen verwenden unterschiedliche Software - Ein EDV Raum für alle allgemeinbildenden Gegenstände, Verfügbarkeit hängt vom Zufall ab (Stundenplan) - Unterrichtsmaterialien selbst zusammengestellt, mit Qualität zufrieden - Keine Verwendung vom Schulbuch - Kein konkretes Wissen über Technologieeinsatz in anderen Schulen
A	2	Es hängt von der Lehrkraft ab	Technologieeinsatz hängt vom Willen der Lehrkraft ab	
A	3	Es gibt keine Vorgabe wie man es machen soll	Entscheidungsfreiheit bei der Art und Weise des Technologieeinsatzes	
A	4	Freie Entscheidung über Technologie, Wahl zwischen Geogebra oder Mathcad, keine anderen Möglichkeiten verfügbar	Wahl der Technologie kann die Lehrkraft treffen, unter Berücksichtigung der schulinternen Voraussetzungen	
A	5	Es gibt keine schulinterne Regelung bezüglich Anschaffung von Notebooks oder Tablets	Keine schulinterne Regelung bezüglich Anschaffung von Notebooks oder Tablets	
A	6	Es gibt einen Saal mit 24 Arbeitsplätzen für Allgemeinbildner, der für die Allgemeinbildner frei sein sollte	Ein EDV Raum verfügbar, Teilung mit anderen allgemeinbildenden Gegenständen	
A	7	Zugang zum EDV Saal nicht immer, hängt mit Glück und Pech bezüglich Stundenplan zusammen	Zugang zum EDV Saal hängt vom Zufall ab.	
A	8	Im Prinzip kooperiere ich nicht mit anderen Lehrkräften	Keine Kooperation mit anderen Lehrkräften	
A	9	<i>Ein Kollege verwendet oft Mathcad, ein Kollege verwendet gerne Geogebra, zeigt aber angeblich nur her.</i>	Kolleginnen und Kollegen verwenden unterschiedliche Software und Unterrichtsformen	
A	10	Unterrichtsmaterialien selber	Unterrichtsmaterialien selber	

		zusammengestellt	zusammengestellt	
A	11	Internetseminar über Geogebra absolviert	Fortbildungsseminar zur eingesetzten Software besucht	
A	12	Mit der Qualität zufrieden	Zufrieden mit der Qualität der Materialien	
A	13	<i>Gute Frage [Pause], da sind immer wieder Seiten drinnen, [...], wird von Jahr zu Jahr geändert.</i>	Keine genauen Kenntnisse über Thematisierung von Technologieeinsatz im Schulbuch	
A	14	Keine Verwendung	Keine Verwendung des Schulbuchs für Technologieeinsatz	
A	15	Technologieeinsatz hängt von der Lehrkraft ab	Technologieeinsatz hängt von der Lehrkraft ab	
A	16	Bis jetzt war es egal, ob man es gemacht hat oder nicht	Bis jetzt unerheblich, ob man Technologie verwendet hat	
A	17	Es wird immer wichtiger wegen der Zentralmatura, die vielleicht auch einmal mit Geogebra oder Mathcad ablaufen wird.	Durch Standardisierte Reife- und Diplomprüfung wird Technologieeinsatz wichtig	
A	18	Wenig Wissen über Technologieeinsatz in anderen Schulen	Wenig Wissen über Technologieeinsatz in anderen Schulen	
A	19	Verwendung relativ selten, ein Stunde auf zehn	Technologieeinsatz im Verhältnis 1:10	Technologieeinsatz: ▪ Im Verhältnis 1:10 ▪ Als Ergänzung zum manuellen Operieren und Arbeiten ▪ Zu Demonstrationszwecken ▪ Technologie: Geogebra, Mathcad ▪ Motive für den Technologieeinsatz: komplizierte Berechnungen –
A	20	10 Stunden händisch rechnen, dann eine Stunde mit Geogebra kontrollieren	Technologieeinsatz zu Überprüfen händischer Anwendungen	
A	21	Entscheidung für Technologieeinsatz erst wenn Grundbegriffe gekonnt und beherrscht werden	Motiv gegen Technologieeinsatz: Beherrschung von Grundbegriffen und Techniken Voraussetzung für Technologieeinsatz.	

A	22	Statt viele Beispiele zu Üben kann mit Technologieeinsatz gezeigt werden, was sich beim Adaptieren von Variablen ändert	Motiv für den Technologieeinsatz: Veranschaulichung von dynamischen Faktoren	Zeitgewinn, ,Wichtigkeit durchstandardisierte Reife- und Diplomprüfung gestiegen ▪ Motiv gegen Technologieeinsatz: Beherrschung von Grundbegriffen Voraussetzung ▪ Gute Erfahrungen: Bei allen komplexen Operationen, z.B. Integrieren ▪ Nachteil: Erlernen der Technologie kostet Zeit Unterrichtsmethoden: ▪ Frontalunterricht Rückmeldungen: ▪ Bessere Erfahrungen mit älteren Schülerinnen und Schülern ▪ Vorwiegend positive Rückmeldungen ▪ Schülerinnen und Schüler nehmen an, dass Technologie andere Kompetenzen ersetzt Standardisierte Reife- und Diplomprüfung: ▪ Keine genauen Kenntnisse
A	23	Positive Erfahrungen überall, wo man viel händisch Rechnen muss	Technologieeinsatz für komplizierte Operationen	
	24			
A	25	Mit Geogebra kann man in kürzester Zeit komplizierte Berechnungen bearbeiten	Zeitersparnis durch Technologieeinsatz bei komplizierten Berechnungen	
A	26	Wenige schlechte Erfahrungen durch seltenen Einsatz	Wenige schlechte Erfahrungen durch seltenen Einsatz	
A	27	Es ist wichtig, die Grundkompetenzen händisch zu können.	Grundkompetenzen sollen auch händisch gekonnt werden.	
A	28	Mathcad läuft manchmal instabil	Software funktioniert nicht immer einwandfrei	
A	29	Es ist unangenehm wenn Fragen zu einem Programm auftauchen das man selbst nicht gut beherrscht	Persönliche Kompetenz bezüglich Software wichtig	
A	30a	Je älter desto mehr Schülerinnen und Schüler sprechen gut an	Technologieeinsatz eignet sich besser bei älteren Schülerinnen und Schülern	
A	30b	Demonstration eines Beispiels mit Technologieeinsatz,	Erklärung und Verwendung der Technologie mit Frontalunterricht	
A	31	Schülerinnen und Schüler müssen im Anschluss eine Aufgabe selbstständig lösen	Schülerinnen und Schüler lösen selbstständig Aufgaben mit Technologieeinsatz	
A	32	Von den meisten positive Rückmeldungen	Vorwiegend positive Rückmeldungen	
A	33	Nach Technologieverwendung	Nach Technologieverwendung	

		Unverständnis für vorheriges händisches bearbeiten	Unverständnis für vorheriges händisches bearbeiten	- Vorteil für Schülerinnen und Schüler, abhängig von der Fragestellung Vorkenntnisse: - Wenig Vorkenntnisse aus Sekundarstufe 1
A	34	Ich kenne die Richtlinien nicht genau	Keine Kenntnis über Richtlinien zum Technologieeinsatz bei künftiger Matura	
A	35	Es kommt darauf an, wie die Fragen gestellt werden, natürlich haben sie einen Vorteil.	Vorteil für Schülerinnen und Schüler bei künftiger Matura, abhängig von Fragestellung	
A	36	Jugendliche kennen etwa zu 50% Mathematikprogramme aus der Sekundarstufe 1, beherrschen sie jedoch nicht	Wenige Vorkenntnisse aus Sekundarstufe 1	
A	37	Größter Vorteil ist die Möglichkeit Größen zu Verändern	Größter Vorteil an Technologie ist die dynamische Veränderungsmöglichkeit	
A	38	Nachteil beim Einsatz, dass es Zeit kostet um Technologie zu beherrschen	Nachteil: Das Erlernen von Technologie benötigt Zeit	
A	39	Häufig glauben Schülerinnen und Schüler, dass sie durch Technologie keine Grundbegriffe mehr kennen müssen	Nachteil: Annahme von Jugendlichen, dass Technologie Grundkompetenzen ersetzt	
A	40	Fortbildungen zu Geogebra vor drei oder vier Jahren besucht	Besuch von Fortbildungen vor einigen Jahren	Fortbildungen: - Besuch von Fortbildungen vor einigen Jahren (weniger als 5) - Unvollständiges Fortbildungsangebot - Durch erlangte Kompetenzen steigt Mut zum Technologieeinsatz Kompetenzvergleich
A	41	Kein Fortbildungsangebot zu Mathcad	Teilweise kein Fortbildungsangebot für spezifische Technologie	
A	42	Durch Fortbildung traut man sich mehr, weil man das Programm besser kennt	Durch Erweiterung persönlicher Kompetenz steigt der Mut zum Technologieeinsatz	
A	43	Es stört mich nicht, wenn Schülerinnen und	Besserer Umgang von Schülerinnen und	

		Schüler besser mit Technologie umgehen können	Schülern mit Technologie kein Problem	▪ Besserer Umgang von Schülerinnen und Schülern mit moderner Technologie erlebt ▪ Kein Problem damit ▪ Nicht im Kontext Mathematik Einstellung: ▪ Positive Einstellung zu moderner Technologie bei sinnvollem Einsatz. Verpflichtung zum Einsatz ▪ Ja, aber nur teilweise ▪ Moderne Technologie soll definiert werden Eindruck: ▪ Seltener Einsatz aufgrund fehlender Notwendigkeit
A	44	Bei Mathematiktechnologie war noch nie ein Schüler „besser“ als ich	Kein Erlebnis, wo ein Schüler besser mit Mathematiktechnologie umgehen konnte.	
A	45	Finde moderne Technologie gut, da sie viel Arbeit abnehmen kann wenn man sie sinnvoll einsetzt	Positive Einstellung zu moderner Technologie bei sinnvollem Einsatz.	
A	46	Befürwortung zur Verpflichtung zum Technologieeinsatz, wenn es im Rahmen bleibt	Befürwortung zur teilweisen Verpflichtung zum Technologieeinsatz	
A	48	Bei Verpflichtung muss feststehen, was die Schüler beherrschen sollen.	Die Art der Technologie soll bei Verpflichtung geregelt sein	
A	49	Taschenrechner ist ein veraltetes Gerät	Taschenrechner ist ein veraltetes Gerät	
A	50	Vermutung, dass Technologie selten verwendet wird, weil es bis jetzt nicht notwendig war.	Bis jetzt aufgrund fehlender Notwendigkeit seltene Verwendung von Technologie	

Fall	Nr.	Paraphrase	Generalisierung	Reduktion
B	1	Es wurde im Fachkreis darüber diskutiert und es noch keine Entscheidung	schulinterne Richtlinie in Planung	Rahmenbedingungen: ▪ Aktuell keine Richtlinie, in Planung ▪ Technologieauswahl hängt von Lehrkraft ab ▪ Häufigkeit im Kollegium
B	2	Die Art der Technologie ist noch nicht festgelegt	Technologieauswahl hängt derzeit von Lehrkraft ab	
B	3	Es existieren an der Schule zwei EDV	Zwei EDV Räume verfügbar	

		Säle		unterschiedlich
B	4	Es gibt keine schulinterne Übereinkunft über Anschaffung von Notebooks oder Tablets	Keine schulinterne Regelung bezüglich Anschaffung von Notebooks oder Tablets	▪ Zwei EDV Räume in der Schule, Verfügbarkeit hängt vom Zufall ab (Stundenplan)
B	5	Zugang hängt davon ab, ob der EDV Saal gerade frei ist.	Zugang zum EDV Saal hängt vom Zufall ab (Stundenplan)	▪ Technologieverfügbarkeit in der Klasse würde zu mehr Einsatz führen
B	6	Durch Tausch von Stunden öfter Zugang möglich	Studentaustausch für EDV Zugang möglich.	▪ Unterrichtsmaterialien anderer Lehrkraft, mit Qualität zufrieden
B	7	Keine Kooperation mit anderen Lehrkräften, nur Diskussion bei Zusammenkunft der Fachgruppe	Keine Kooperation mit anderen Lehrkräften	▪ Es existiert ein Schulzweig mit einem spezifischen Gegenstand, keine Verknüpfung mit dem Mathematikunterricht
B	8	Andere Kolleginnen und Kollegen setzen Technologie teilweise häufiger ein	Teilweise häufigerer Einsatz bei Kolleginnen und Kollegen	▪ Thematisierung im Schulbuch, keine Verwendung
B	9	Unterricht hauptsächlich im Realzweig, eigenes Fach Mathematik am Computer vorgesehen	Ein Schulzweig hat ein eigenes Unterrichtsfach mit Technologieeinsatz am Computer in Mathematik	▪ Wichtigkeit durch standardisierte Reife- und Diplomprüfung
B	10	Keine Verknüpfung von beiden Unterrichtsgegenstände	Keine Verknüpfung von den beiden Unterrichtsgegenstände	▪ Kein Wissen über Technologieeinsatz in anderen Schulen
B	11	Unterrichtsmaterialien von anderer Lehrkraft	Unterrichtsmaterialien von anderer Lehrkraft	
B	12	Mit der Qualität zufrieden	Zufrieden mit der Qualität der Materialien	
B	13	Thematisierung im Schulbuch, vorrangig Excel	Thematisierung im Schulbuch	
B	14	Keine Verwendung des Schulbuchs für Technologieeinsatz	Schulbuch wird nicht verwendet	
B	15	Technologieeinsatz hängt von	Technologieeinsatz hängt von	

		Rahmenbedingungen ab	Rahmenbedingungen ab	
B	16	Technologieverfügbarkeit in der Klasse wäre Vorteil	Technologieverfügbarkeit in der Klasse würde zu mehr Einsatz führen	
B	17	Technologieverwendung kostet viel Zeit	Technologieverwendung kostet viel Zeit	
B	18	Es wird immer wichtiger wegen der Zentralmatura, die vielleicht auch einmal mit Geogebra oder Mathcad ablaufen wird.	Durch Standardisierte Reife- und Diplomprüfung wird Technologieeinsatz wichtig	
B	19	Kein Wissen über Technologieeinsatz in anderen Schulen	Kein Wissen über Technologieeinsatz in anderen Schulen	
B	20	Verwendung selten, zwei Stunden pro Jahr	Technologieeinsatz 2 Stunden pro Jahr	Technologieeinsatz: 2 Stunden pro Jahr - Technologie: Euklid - Motive für Einsatz: Veranschaulichung dynamischer Inhalte, spielerische Komponente - Motive gegen Einsatz: Zeitaspekt, Output nicht besser, Rahmenbedingungen, Beherrschung von Grundkompetenzen wichtig - Nachteil Technologie bietet Ablenkungspotenzial Unterrichtsmethoden: - Frontalunterricht
B	21	Verwendete Technologie: Geometrieprogramm Euklid	Verwendete Technologie: Geometrieprogramm Euklid	
B	22	Motiv gegen Technologieeinsatz: Zeitaspekt	Motiv gegen Technologieeinsatz: Zeitaspekt	
B	23	Motiv gegen Technologieeinsatz: Output besser	Motiv gegen Technologieeinsatz: Output nicht besser	
B	24	Schülerinnen und Schüler haben wenig Ahnung vom Computer	Schülerinnen und Schüler besitzen wenige Informatikkompetenzen	
B	25	Positive Erfahrungen bei Geometrie	Positive Erfahrungen bei Geometrie	
B	26	Motiv für den Technologieeinsatz: Mit Geometrieprogramm kann man gut sehen, was wirklich passiert	Motiv für den Technologieeinsatz: Veranschaulichung von dynamischen Inhalte	
B	27	Keine schlechte Erfahrungen durch	Keine schlechte Erfahrungen durch	

		seltenen Einsatz	seltenen Einsatz	▪ Gruppenarbeit Rückmeldungen: ▪ Vorwiegend Positive Rückmeldungen ▪ Umgang mit Technologie hängt mit Informatikkompetenzen zusammen Standardisierte Reife- und Diplomprüfung: ▪ Keine Kenntnisse über Richtlinie ▪ Vorteil/Nachteil für Schülerinnen und Schüler, abhängig von mathematischer Kompetenz: Hohe Kompetenz: Vorteil, niedriger Kompetenz: Nachteil ▪ Technologieeinsatz gehört vorher erprobt
B	28	Es ist wichtig, die Grundkompetenzen händisch zu können.	Grundkompetenzen sollen auch händisch gekonnt werden.	
B	29	Manche Schülerinnen und Schüler können rasch damit umgehen, anderen fehlen grundlegende informatische Kenntnisse	Umgang mit Technologie hängt mit Informatikkompetenzen zusammen	
B	30	Rückmeldung: Freude bei Stunde im EDV Saal	Rückmeldung: Freude bei Stunde im EDV Saal	
B	31	Schüler lenken sich im EDV Saal auch mit Spielen ab	Technologie bietet Ablenkungspotenzial	
B	32	Unterrichtsmethoden: Vortrag gemischt mit unterstützter Einzelarbeit, auch Gruppenarbeit	Frontalunterricht und unterstützte Einzelarbeit, Gruppenarbeit	
B	33	Schülerinnen und Schüler macht Technologieeinsatz Spaß	Rückmeldung: Spaß an Technologieeinsatz	
B	34	Spielerisches Element fördert Freude	Spielerisches Element fördert Freude	
B	35	Ich kenne die Richtlinien nicht	Keine Kenntnis über Richtlinien zum Technologieeinsatz bei künftiger Matura	
B	36	Für gute Schülerinnen und Schüler kann Technologieeinsatz bei Matura ein Vorteil sein	Technologieeinsatz bei Matura kann für Schüler Vorteil sein	
B	37	Für schwache Schülerinnen und Schüler kann Technologieeinsatz bei der Matura auch zum Nachteil werden	Technologieeinsatz bei Matura kann für Schüler Nachteil sein	
B	38	Ein Technologieeinsatz bei der Matura	Ein Technologieeinsatz bei der Matura	

		gehört lange Zeit vorher erprobt	gehört lange Zeit vorher erprobt	
B	39	Vorteil ist mit Technologie umgehen zu lernen	Größter Vorteil an Technologie ist die dynamische Veränderungsmöglichkeit	
B	40	Vorteile sind dort, was mit Anschauung zu tun hat – für Verständnis	Das Erlernen von Technologie benötigt Zeit	
B	41	Nachteil momentan: wenige Computer verfügbar, zu wenige EDV Säle	Rahmenbedingungen sind größter Nachteil	
B	42	Fortbildungen zu Euklid im Rahmen einer Schulinternen Vortilbdung	Besuch einer Fortbildungen vor etwa 10 Jahren	Fortbildungen: ▪ Besuch von einer Fortbildung vor etwa 10 Jahren ▪ Durch Erweiterung persönlicher Kompetenzen steigt Mut zum Technologieeinsatz Kompetenzvergleich ▪ Besserer Umgang von Schülerinnen und Schülern mit moderner Technologie häufig erlebt ▪ Kein Problem damit, gegenseitiges Lernen ▪ Nicht im Kontext Mathematik Einstellung: ▪ Positive Einstellung zu moderner Technologie, Teil der aktuellen Zeit
B	43	Sofort ausprobiert und einfließen lassen	Inhalte der Fortbildungen in den Unterricht integriert	
B	44	Durch Fortbildung traut man sich mehr, auch mit einer Klasse in den EDV Saal zu gehen	Durch Erweiterung persönlicher Kompetenz steigt der Mut zum Technologieeinsatz	
B	45	Häufig Erlebnisse, dass Schülerinnen und Schüler besser mit moderner Technologie umgehen können	Häufig können Schülerinnen und Schüler besser mit moderner Technologie umgehen	
B	46	Positive Erfahrung, gegenseitiges Lernen	Positive Erfahrung, gegenseitiges Lernen	
B	48	Bei Mathematiktechnologie war bis jetzt (Unterstufe) nie ein Schüler „besser“	Kein Erlebnis, wo ein Schüler besser mit Mathematiktechnologie umgehen konnte.	
B	49	Moderne Technologie ist prinzipiell gut, es ist das aktuelle Zeitalter	Positive Einstellung zu moderner Technologie, Teil der aktuellen Zeit	
B	50	Gegen verpflichtenden Technologieeinsatz im Mathematikunterricht	Gegen verpflichtenden Technologieeinsatz im Mathematikunterricht	
B	51	Aktuelle Möglichkeiten	Rahmenbedingungen lassen es nicht zu	

		(Rahmenbedingungen) lassen es nicht zu		Verpflichtung zum Einsatz
B	52	Vermutung, dass Technologie eher häufig im Mathematikunterricht eingesetzt wird	Vermutung, dass Technologie eher häufig im Mathematikunterricht eingesetzt wird	▪ Nein ▪ Rahmenbedingungen lassen es nicht zu Eindruck: ▪ Eher häufigerer Einsatz

Fall	Nr.	Paraphrase	Generalisierung	Reduktion
C	1	Der Lehrplan sieht vor, dass in oberen Stufen CAS verwendet werden sollen	Im Lehrplan ist Technologieeinsatz vorgesehen und wird daher auch verwendet	Rahmenbedingungen: ▪ Schulinterne Regelung vorhanden, ▪ Viele EDV Räume in der Schule ▪ Technologie ist nicht festgelegt ▪ Kooperation mit anderen Lehrkräften ▪ Einsatzhäufigkeit im Kollegium unterschiedlich ▪ Unterrichtsmaterialien selbst erstellt und mit Kolleginnen und Kollegen getauscht, mit Qualität teilweise zufrieden ▪ Thematisierung im Schulbuch, wenig Verwendung ▪ Rahmenbedingungen haben Einfluss, Technologieeinsatz hängt jedoch nicht nur davon ab ▪ Kein Wissen über Technologieeinsatz in
C	2	In der 10 und 11 Schulstufe kann man einen EDV Saal benützen (in einer der beiden Mathematikstunden)	In der 12. und 13. Schulstufe regelmäßige EDV Saal Benutzung im Stundenplan integriert	
C	3	In anderen Schulstufen gibt es keine Regelung, außer zufällig	Schulstufen 9-11: keine Regelung, außer zufällig	
C	4	Technologie: Mathcad und Geogebra	Technologie: Mathcad und Geogebra	
C	5	Schule hat sehr viele EDV Säle, Mathematik wird in der Planung berücksichtigt	Viele EDV Säle, Mathematik wird in der Planung berücksichtigt	
C	6	Kooperation mit anderen Lehrkräften	Kooperation mit anderen Lehrkräften	
C	7	Andere Kolleginnen und Kollegen setzen Technologie unterschiedlich häufig ein	Einsatzhäufigkeit im Kollegium unterschiedlich	
C	8	Unterrichtsmaterialien selbst erstellt und im Kolleginnen und Kollegen getauscht	Unterrichtsmaterialien selbst erstellt und im Kolleginnen und Kollegen getauscht	

C	9	Mit der Qualität teilweise zufrieden	Mit der Qualität teilweise zufrieden	anderen Schulen
C	10	Wenig Thematisierung im Schulbuch	Wenig Thematisierung im Schulbuch,	
C	11	Wenig Verwendung	Wenig Verwendung des Schulbuchs für Technologieeinsatz	
C	12	Rahmenbedingungen haben einen Einfluss auf Technologieeinsatz	Rahmenbedingungen haben einen Einfluss auf Technologieeinsatz	
C	13	Technologieeinsatz hängt nicht ausschließlich von Technologieeinsatz ab	Technologieeinsatz hängt nicht ausschließlich von Technologieeinsatz ab	
C	14	Kein Wissen über Technologieeinsatz in anderen Schulen	Kein Wissen über Technologieeinsatz in anderen Schulen	
C	15	Technologieeinsatz schulstufenabhängig	Technologieeinsatz schulstufenabhängig	Technologieeinsatz: ▪ Regelmäßiger (etwa 50%) Einsatz in 12. Und 13. Schulstufe ▪ Einsatz in 9. -11. Schulstufe selten, hängt auch vom Zufall ab ▪ Technologie: Mathcad, Geogebra, Excel ▪ Motive für Einsatz: Erleichterung manueller Arbeit verpflichtend laut Lehrplan ▪ Motive gegen Einsatz: Freude am manuellen Rechnen, händische Fertigkeiten sind Grundvoraussetzung ▪ Gute Erfahrungen: Beschreibende Statistik, Differenzialgleichungen, Fourierreihen
C	16	9-11 Schulstufe: nein, manchmal für eine Stunde	9-11 Schulstufe: nein, manchmal für eine Stunde	
C	17	12-13 Schulstufe: regelmäßig, etwa 50%	12-13 Schulstufe: regelmäßig, etwa 50%	
C	18	Technologie: Mathcad, manchmal Geogebra und Excel	Technologie: Mathcad, manchmal Geogebra und Excel	
C	19	Motiv für den Technologieeinsatz: Wenn es die Arbeit sehr erleichtert	Motiv für den Technologieeinsatz: Erleichterung manueller Arbeit	
C	20	Motiv für den Technologieeinsatz: Weil es die Schülerinnen und Schüler können müssen	Motiv für den Technologieeinsatz: Verpflichtung	
C	21	Motiv gegen den Technologieeinsatz: Spaß am Rechnen	Motiv gegen den Technologieeinsatz: Freude am manuellen Rechnen	
C	22	Motiv gegen den Technologieeinsatz: Händisches Rechnen	Motiv gegen den Technologieeinsatz: Händische Fertigkeiten sind	

		Grundvoraussetzung, auch für Universität	Grundvoraussetzung, auch für Universität	▪ Technologieeinsatz ist unabhängig von Alter der Schülerinnen und Schüler ▪ Vorteil: Anschaulichere Gestaltung möglich Unterrichtsmethoden: ▪ Arbeitsblätter ▪ Frontalunterricht Rückmeldungen: ▪ Positives und negatives Feedback ▪ Für schwache Schülerinnen und Schüler wird es schwieriger, da Verständnis Voraussetzung ▪ Schülerinnen und Schüler nehmen an, dass Technologie andere Kompetenzen ersetzt Standardisierte Reife- und Diplomprüfung: ▪ Kenntnisse über Richtlinie ▪ Technologieeinsatz ist Vorteil für Schülerinnen und Schüler ▪ Gegen verpflichtenden Einsatz aufgrund fehlender Richtlinien Vorkenntnisse:
C	23	Faktor Zeit spielt eine Rolle	Faktor Zeit spielt eine Rolle	
C	24	Gute Erfahrung: Beschreibende Statistik (Excel)	Gute Erfahrung: Beschreibende Statistik (Excel)	
C	25	Gute Erfahrung: Differenzialgleichungen	Gute Erfahrung: Differenzialgleichungen	
C	26	Gute Erfahrung: Fourierreihen	Gute Erfahrung: Fourierreihen	
C	27	Gute Erfahrung: Manuelle Arbeit Abnehmen (Integrieren / Differenzieren)	Gute Erfahrung: Manuelle Arbeit Abnehmen (Integrieren / Differenzieren)	
C	28	Keine schlechten Erfahrungen bei bestimmten Themen	Keine schlechten Erfahrungen bei bestimmten Themen	
C	29	Technologieeinsatz erfordert Einarbeitungszeit für Lehrkraft mit dem Programm	Persönliche Kompetenz bezüglich Software erforderlich	
C	30	Keine Vor- oder Nachteile bei unterschiedlichen Altersklassen	Technologieeinsatz ist unabhängig von Alter der Schülerinnen und Schüler	
C	31	Unterrichtsgestaltung: Mit Arbeitsblatt, oder Frontalunterricht	Unterrichtsgestaltung: Mit Arbeitsblättern, oder Frontalunterricht	
C	32	Sehr unterschiedliches Feedback von Schülerinnen und Schülern, sowohl positiv als auch negativ	Positives und negatives Feedback von Schülerinnen und Schülern	
C	33	Kenntnisse über die aktuellen Richtlinien bei der künftigen Reife- und Diplomprüfung	Kenntnisse über die aktuellen Richtlinien bei der künftigen Reife- und Diplomprüfung	
C	34	Vorteil für Schülerinnen und Schüler bei standardisierter Reife- und Diplomprüfung	Vorteil für Schülerinnen und Schüler bei standardisierter Reife- und Diplomprüfung	

C	35	Gegen verpflichtenden Einsatz aufgrund fehlender Richtlinien (Programme)	Gegen verpflichtenden Einsatz aufgrund fehlender genauer Richtlinien	Keine Vorkenntnisse aus Sekundarstufe 1
C	36	Keine Vorkenntnisse von Schülerinnen und Schülern aus der Sekundarstufe 1	Keine Vorkenntnisse von Schülerinnen und Schülern aus der Sekundarstufe 1	
C	37	Vorteil: Manches geht schneller	Vorteil: Zeitgewinn	
C	38	Vorteil: Anschauliche Gestaltung möglich	Vorteil: Anschaulicher Gestaltung möglich	
C	39	Nachteil: Verlust von handwerklichen Fähigkeiten	Nachteil: Verlust von handwerklichen Fähigkeiten	
C	40	Nachteil: Für schwache Schülerinnen und Schüler wird es schwieriger, da Verständnis Voraussetzung	Nachteil: Für schwache Schülerinnen und Schüler wird es schwieriger, da Verständnis Voraussetzung	
C	41	Nachteil: Schülern fehlt Verständnis warum mathematische Kompetenzen gelernt werden sollen	Nachteil: Schülern fehlt Verständnis warum mathematische Kompetenzen gelernt werden sollen	
C	42	Mehrmaliger Besuch von Fortbildungen zu mehreren Softwareprodukten	Mehrmaliger Besuch von Fortbildungen zu mehreren Softwareprodukten	Fortbildungen und Kompetenz: - Besuch von mehreren Fortbildungen - Unterschiedliche Technologien - Durch Erweiterung persönlicher Kompetenzen steigt Mut zum Technologieeinsatz - Persönliche Kompetenz bezüglich Software erforderlich Kompetenzvergleich - Besserer Umgang von Schülerinnen und
C	43	Positiver Effekt auf Unterricht	Positiver Effekt auf Unterricht	
C	44	Lehrkraft muss Programm beherrschen um technologieunterstützten Unterricht anzuleiten	Persönliche Kompetenz bezüglich Software erforderlich	
C	45	Häufig Erlebnisse, dass Schülerinnen und Schüler besser mit moderner Technologie umgehen können	Häufig können Schülerinnen und Schüler besser mit moderner Technologie umgehen	
C	46	Positive Erfahrung, gegenseitiges Lernen	Positive Erfahrung, gegenseitiges Lernen	
C	48	Bei Mathematiktechnologie selten	Bei Mathematiktechnologie selten	

C	49	Moderne Technologie ist da und lässt sich nicht wegdiskutieren	Moderne Technologie ist Tatsache	Schülern mit moderner Technologie häufig erlebt - Kein Problem damit, gegenseitiges Lernen - Selten im Kontext Mathematik Einstellung: - Moderne Technologie ist Tatsache - Keine Einsicht, warum es nicht verwendet werden soll Verpflichtung zum Einsatz - Nein - Grundkompetenzen sind wichtiger Eindruck: - Keine Vermutung
C	50	Keine Einsicht, warum Technologie nicht benutzt werden soll wenn sie verfügbar ist	Keine Einsicht, warum es nicht verwendet werden soll	
C	51	Gegen verpflichtenden Technologieeinsatz im Mathematikunterricht	Gegen verpflichtenden Technologieeinsatz im Mathematikunterricht	
C	52	Grundkompetenzen müssen vor dem Technologieeinsatz beherrscht werden	Grundkompetenzen müssen vor dem Technologieeinsatz beherrscht werden	
C	54	Keine Vermutung, ob häufig Technologie im Mathematikunterricht eingesetzt wird	Keine Vermutung, ob häufig Technologie im Mathematikunterricht eingesetzt wird	

Fall	Nr.	Paraphrase	Generalisierung	Reduktion
D	1	Schulinterne Regelung seit zwei Jahren	Schulinterne Regelung vorhanden	Rahmenbedingungen: - Schulinterne Regelung vorhanden - Technologie ist festgelegt - Viele EDV Säle vorhanden - EDV Säle nicht für Mathematik - Unterrichtsmaterialien aus
D	2	Technologie ist festgelegt: Programmierbarer Taschenrechner	Technologie ist festgelegt: Programmierbarer Taschenrechner	
D	3	Es sind mehrere EDV Säle vorhanden	Mehrere EDV Säle vorhanden	
D	4	EDV Säle werden von anderen Gegenständen benötigt, Zugang für	EDV Säle für Mathematik nicht vorgesehen	

		Mathematik schwierig		Fortbildungen und Schulbuch, mit Qualität wenig zufrieden ▪ Zu wenig Thematisierung im Schulbuch ▪ Rahmenbedingungen haben Einfluss, Technologieeinsatz hängt jedoch nicht nur davon ab ▪ Wenig Wissen über Technologieeinsatz in anderen Schulen
D	5	Teilweise Kooperation mit anderen Lehrkräften	Teilweise Kooperation mit anderen Lehrkräften	
D	6	Andere Kolleginnen und Kollegen setzen Technologie häufig ein	Kolleginnen und Kollegen setzen Technologie häufig ein	
D	7	Einmalige, eintägige Fortbildung für Mathematiklehrkräfte	Einmalige, eintägige Fortbildung für Mathematiklehrkräfte	
D	8	Unterrichtsmaterialien aus verschiedenen Quellen: Fortbildung, Schulbuch	Unterrichtsmaterialien aus verschiedenen Quellen: Fortbildung, Schulbuch	
D	9	Mit der Qualität wenig zufrieden	Mit der Qualität wenig zufrieden	
D	10	Thematisierung im Schulbuch, zu wenig	Zu Wenig Thematisierung im Schulbuch	
D	11	Wird im Unterricht verwendet	Verwendung des Schulbuchs für Technologieeinsatz	
D	12	Rahmenbedingungen haben einen entscheidenden Einfluss auf Technologieeinsatz	Rahmenbedingungen haben einen entscheidenden Einfluss auf Technologieeinsatz	
D	13	Wenig Wissen über Technologieeinsatz in anderen Schulen	Wenig Wissen über Technologieeinsatz in anderen Schulen	
D	14	Technologieeinsatz schulstufenabhängig	Technologieeinsatz schulstufenabhängig	Technologieeinsatz: ▪ Regelmäßiger, sehr häufiger Einsatz ab der 10. Schulstufe, davor kein Einsatz ▪ Technologie: Programmierbarer Taschenrechner ▪ Motive für Einsatz: Standardisierte Reife- und Diplomprüfung
D	15	Ab 10 Schulstufe fast jede Stunde	Ab 10 Schulstufe fast jede Stunde	
D	16	Davor keine Einsatz	Davor keine Einsatz	
D	17	Technologie: Programmierbarer Taschenrechner	Technologie: Programmierbarer Taschenrechner	
D	18	Motiv für den Technologieeinsatz: Für standardisierte Reife- und Diplomprüfung	Motiv für den Technologieeinsatz: Für standardisierte Reife- und Diplomprüfung	

		Voraussetzung	Voraussetzung	- Kein Motiv gegen den Einsatz, wird so häufig eingesetzt wie möglich - Gute Erfahrungen: Gleichungssysteme, Geometrie, Statistik - Schlechte Erfahrungen: Wird für einfache Anwendungen auch verwendet, trotz fehlender Zeitersparnis - Manchmal Probleme mit programmierbaren Taschenrechnern (Akku) - Beherrschung von Grundkompetenzen wichtig - Alter für Einsatz nicht relevant, dafür aber Erfahrung im Einsatz - Vorteile: Zeitgewinn bei Geometrie, Anschauliche Erklärungen möglich - Nachteile: Technologie muss erlernt werden, kostet Zeit Unterrichtsmethoden: - Unabhängig vom Technologieeinsatz, Frontalunterricht und Gruppenarbeit Rückmeldungen: - Keine Spezifischen Rückmeldungen - Technologie wird bei häufiger
D	19	Kein Motiv gegen Technologieeinsatz: Ab 10. Schulstufe Einsatz so häufig wie möglich	Kein Motiv gegen Technologieeinsatz: Ab 10. Schulstufe Einsatz so häufig wie möglich	
D	20	Faktor Zeit spielt keine Rolle	Faktor Zeit spielt keine Rolle	
D	21	Gute Erfahrung: Gleichungssysteme	Gute Erfahrung: Gleichungssysteme	
D	22	Gute Erfahrung: Geometrie	Gute Erfahrung: Geometrie	
D	23	Gute Erfahrung: Statistik	Gute Erfahrung: Statistik	
D	24	Schlechte Erfahrungen: Manuelles Rechnen (Kopfrechnen) wird verlernt	Schlechte Erfahrungen: Manuelles Rechnen (Kopfrechnen) wird verlernt	
D	25	Schlechte Erfahrungen: Technologie wird auch für einfache Anwendungen verwendet, obwohl es keine Zeitersparnis gibt	Schlechte Erfahrungen: Technologie wird auch für einfache Anwendungen verwendet, obwohl es keine Zeitersparnis gibt	
D	26	Schülerinnen und Schüler müssen Gerät mitnehmen, manchmal Probleme mit Akku und Vergessen	Schülerinnen und Schüler müssen Gerät mitnehmen, manchmal Probleme mit Akku und Vergessen	
D	27	Erfahrungen bezüglich Altersklassen – hängt von der Verwendungsdauer der Technologie ab	Alter für Einsatz nicht relevant, dafür aber Erfahrung im Einsatz	
D	28	Unterrichtsformen sind unabhängig von Technologieeinsatz	Unterrichtsformen sind unabhängig von Technologieeinsatz	
D	29	Unterrichtsformen: Frontalunterricht, Gruppenarbeit	Unterrichtsformen: Frontalunterricht, Gruppenarbeit	
D	30	Keine spezifischen Rückmeldungen von Schülerinnen und Schülern.	Keine spezifischen Rückmeldungen von Schülerinnen und Schülern.	

D	31	Am Beginn freuen sich die Schülerinnen und Schüler darüber, dann wird es akzeptiert und verwendet	Technologie wird bei häufiger Verwendung zur Selbstverständlichkeit	Verwendung zur Selbstverständlichkeit Standardisierte Reife- und Diplomprüfung: - Keine genauen Kenntnisse über Richtlinie - Technologieeinsatz ist Vorteil für Schülerinnen und Schüler - Besser verpflichtender Einsatz als optionaler Einsatz
D	32	Wissensstand ist, dass man Technologie einsetzen soll, keine Kenntnisse über Intensität	Keine genauen Kenntnisse über die aktuellen Richtlinien bei der künftigen Reife- und Diplomprüfung	
D	33	Nachteil für Schülerinnen und Schüler wenn sie bei der standardisierter Reife- und Diplomprüfung keine Technologie einsetzen dürfen	Vorteil für Schülerinnen und Schüler bei standardisierter Reife- und Diplomprüfung	
D	34	Besser verpflichtender Einsatz als optionaler Einsatz	Besser verpflichtender Einsatz als optionaler Einsatz	
D	35	Keine Vorkenntnisse von Schülerinnen und Schülern aus der Sekundarstufe 1	Keine Vorkenntnisse von Schülerinnen und Schülern aus der Sekundarstufe 1	
D	36	Vorteil: Komplexere Beispiele können berechnet werden	Vorteil: Komplexere Beispiele können berechnet werden	
D	37	Vorteil: Zeitgewinn bei Geometrie	Vorteil: Zeitgewinn bei Geometrie	
D	38	Vorteil: Anschauung	Anschaulichere Erklärungen möglich	
D	39	Nachteil: Technologie muss erlernt werden	Nachteil: Technologie muss erlernt werden	
D	40	Nachteil: Wann erlernen die Schülerinnen und Schüler den Umgang mit Technologie?	Nachteil: Erlernen der Technologie kostet Zeit	
D	41	Besuch einer Fortbildung für programmierbaren Taschenrechner vor 1,5 Jahren	Besuch einer Fortbildung für vor 1,5 Jahren	Fortbildungen und Kompetenz: - Besuch einer Fortbildung - Persönliche Kompetenz durch

D	42	Bessere Kompetenz erlangt durch Fortbildung	Persönliche Kompetenz durch Fortbildung gesteigert	Fortbildung verbessert
D	43	Selten Erlebnisse, dass Schülerinnen und Schüler besser mit moderner im Kontext Technologie umgehen können	Selten Erlebnisse, dass Schülerinnen und Schüler besser mit moderner im Kontext Technologie umgehen können	Kompetenzvergleich ▪ Besserer Umgang von Schülerinnen und Schülern mit moderner Technologie selten erlebt ▪ Kein Problem damit, Neues dazugelernt ▪ Selten im Kontext Mathematik Einstellung: ▪ Sehr interessiert ▪ Kritisch, ob immer sinnvoll Verpflichtung zum Einsatz ▪ Nein ▪ Grundkompetenzen sind wichtiger Eindruck: ▪ Keine Vermutung
D	44	Positive Erfahrung, Neues dazugelernt	Positive Erfahrung, Neues dazugelernt	
D	45	Sehr interessiert an moderner Technologie, aber kritisch ob sinnvoll (für den Unterricht)	Sehr interessiert an moderner Technologie, aber kritisch ob sinnvoll (für den Unterricht)	
D	46	Gegen verpflichtenden Technologieeinsatz im Mathematikunterricht	Gegen verpflichtenden Technologieeinsatz im Mathematikunterricht	
D	47	Grundlagen der Mathematik geraten bei Technologieeinsatz zu sehr in den Hintergrund	Grundlagen der Mathematik geraten bei Technologieeinsatz zu sehr in den Hintergrund	
D	48	Keine Vermutung, ob häufig Technologie im Mathematikunterricht eingesetzt wird	Keine Vermutung, ob häufig Technologie im Mathematikunterricht eingesetzt wird	

Fall	Nr.	Paraphrase	Generalisierung	Reduktion
E	1	Schulinterne Regelung in Planung für regelmäßige Planung	Schulinterne Regelung in Planung	Rahmenbedingungen: ▪ Aktuell keine schulinterne Regelung, in Planung ▪ Technologie noch nicht festgelegt
E	2	Technologie ist noch nicht festgelegt: Tablets oder Laptops	Technologie ist noch nicht festgelegt: Tablets oder Laptops	

E	3	Es sind 2 EDV Säle vorhanden, ein dritter entsteht gerade	2 EDV Säle zur Verfügung	▪ 2 EDV Säle aktuell, künftig 3 EDV Säle ▪ EDV Säle müssen mit anderen Klassen geteilt werden – Voranmeldung ▪ Kooperation mit anderen Lehrkräften ▪ Unterrichtsmaterialien größtenteils selbst entwickelt, Austausch mit Kolleginnen und Kollegen, mit Qualität zufrieden ▪ Wenig, nur allgemeine Thematisierung im Schulbuch, keine Verwendung ▪ Rahmenbedingungen haben Einfluss auf Technologieeinsatz, Forderung nach besserer Ausstattung und zweiter Lehrkraft ▪ In anderen Schulen teilweise größere EDV Säle
E	4	EDV Säle können benützt werden, wenn er gerade frei ist (Verwaltung mit Liste)	2 EDV für alle Klassen zur Verfügung, Voranmeldung	
E	5	Kooperation mit anderen Lehrkräften in Methodik und Technologie	Kooperation mit anderen Lehrkräften bezüglich Methodik und Technologie	
E	6	Andere Kolleginnen und Kollegen setzen Technologie unterschiedlich häufig ein	Kolleginnen und Kollegen setzen Technologie unterschiedlich häufig ein	
E	7	Unterlagen größtenteils selbst entwickelt und aus dem Austausch untereinander	Unterlagen stammen größtenteils selbst entwickelt, Kooperation mit Kolleginnen und Kollegen	
E	8	Mit der Qualität zufrieden	Mit der Qualität zufrieden	
E	9	Vor kurzem ein Fortbildungsseminar besucht, gute Hinweise	Vor kurzem ein Fortbildungsseminar besucht	
E	10	Thematisierung im Schulbuch, sehr allgemein gehalten	Wenig, nur allgemeine Thematisierung im Schulbuch	
E	11	Wird im Unterricht nicht verwendet	Wird im Unterricht nicht verwendet	
E	12	Rahmenbedingungen haben einen Einfluss auf Technologieeinsatz,	Rahmenbedingungen haben einen Einfluss auf Technologieeinsatz	
E	13	Bessere Geräte und unterstützende Lehrkraft würden Verbesserung bringen	Forderung nach besserer Ausstattung und zweiter Lehrkraft	
E	14	In anderen Schulen teilweise größere Räume mit mehr Geräten	In anderen Schulen teilweise größere Räume mit mehr Geräten	
E	15	Technologieeinsatz schulstufenabhängig	Technologieeinsatz schulstufenabhängig	
E	16	Einsatz in 5-8 Schulstufe: ca. 10%	5-8 Schulstufe: 10%	
E	17	Einsatz 9-12 Schulstufe: ca. 30%	9-12 Schulstufe: ca. 30%	Technologieeinsatz: ▪ Einsatz in 5.-8. Schulstufe: ca. 10% ▪ Einsatz in 9.-12. Schulstufe: ca. 30%

E	18	Technologie: Geogebra	Technologie: Geogebra	▪ Technologie: Geogebra ▪ Motive für Einsatz: Zeitgewinn bei bestimmten Themen, dynamische Veränderungsmöglichkeiten ▪ Motiv gegen den Einsatz: Rahmenbedingungen, organisatorische Probleme ▪ Gute Erfahrungen: Geradengleichungen, Geometrische Figuren, Funktionen ▪ Schlechte Erfahrungen: Gleichungen und Gleichungssysteme ▪ Manuelle Kompetenz ist für bestimmte Themen Voraussetzung ▪ Organisation von technologieunterstütztem Unterricht aufwändig ▪ Alter für Einsatz nicht relevant, altersadäquate Unterrichtsgestaltung notwendig ▪ Vorteile: Zugang zu komplexeren Themenbereichen ▪ Nachteil: Durchschnittliche Schülerinnen und Schüler verlernen manuelle Grundkompetenzen Unterrichtsmethoden:
E	19	Motiv für den Technologieeinsatz: Zeitgewinn bei bestimmten Themen	Motiv für den Technologieeinsatz: Zeitgewinn bei bestimmten Themen	
E	20	Motiv für den Technologieeinsatz: Dynamische Veränderungsmöglichkeiten	Motiv für den Technologieeinsatz: Dynamische Veränderungsmöglichkeiten	
E	21	Motiv gegen Technologieeinsatz: Zustand der Geräte	Motiv gegen Technologieeinsatz: Zustand der Geräte	
E	22	Motiv gegen Technologieeinsatz: Organisatorische Probleme	Motiv gegen Technologieeinsatz: Organisatorische Probleme	
E	23	Faktor Zeit spielt eine Rolle, gezielte Benutzung	Faktor Zeit spielt eine Rolle, gezielte Benutzung	
E	24	Gute Erfahrung: Geradengleichungen	Gute Erfahrung: Geradengleichungen	
E	25	Gute Erfahrung: Geometrische Figuren	Gute Erfahrung: Geometrische Figuren	
E	26	Gute Erfahrung: Funktionen	Gute Erfahrung: Funktionen	
E	27	In Planung: Statistik	In Planung: Statistik	
E	28	Schlechte Erfahrungen: Gleichungen und Gleichungssysteme	Schlechte Erfahrungen: Gleichungen und Gleichungssysteme	
E	29	Bei bestimmten Themen ist die manuelle Kompetenz Voraussetzung, daher keine Technologieeinsatz	Bei bestimmten Themen ist die manuelle Kompetenz Voraussetzung, daher keine Technologieeinsatz	
E	30	Organisation von technologieunterstütztem Unterricht aufwändig	Hohe organisatorischer Aufwand von Unterricht mit Technologie	
E	31	Technologieunterstützter Unterricht muss altersentsprechend aufbereitet werden	Technologieunterstützter Unterricht muss altersentsprechend aufbereitet werden	
E	32	Unterrichtsformen: hauptsächlich	Unterrichtsformen: Frontalunterricht	

		Frontalunterricht		▪ Frontalunterricht
E	33	Positive Rückmeldungen	Positive Rückmeldungen	▪ Rückmeldungen: ▪ Positive Rückmeldungen Standardisierte Reife- und Diplomprüfung: ▪ Kenntnisse über Richtlinie ▪ Technologieeinsatz ist Vorteil für Schülerinnen und Schüler aufgrund des Stoffumfangs ▪ Für verpflichtenden Einsatz, jedoch Befürchtung finanzieller Probleme bei Eltern
E	34	Auch bei anderen Kolleginnen und Kollegen positive Rückmeldungen	Auch bei anderen Kolleginnen und Kollegen positive Rückmeldungen	
E	35	Kenntnisse über aktuelle Richtlinien, nicht detailliert, da sie sich permanent ändern	Grundlegende Kenntnisse über aktuelle Richtlinien, permanente Änderung	
E	36	Vorteil für Schülerinnen und Schüler wenn sie bei der standardisierter Reife- und Diplomprüfung Technologie einsetzen dürfen aufgrund des großen Stoffumfangs	Vorteil für Schülerinnen und Schüler bei standardisierter Reife- und Diplomprüfung – großer Stoffumfang	
E	37	Für verpflichtenden Einsatz	Für verpflichtenden Einsatz	
E	38	Verpflichtender Einsatz kann auch Problem sein, wenn Eltern nicht genug Geld zur Verfügung haben	Verpflichtender Einsatz bedeutet finanzielle Belastung für Eltern	
E	39	Nachteil: Durchschnittliche Schülerinnen und Schüler verlernen manuelle Grundkompetenzen	Nachteil: Durchschnittliche Schülerinnen und Schüler verlernen manuelle Grundkompetenzen	
E	40	Vorteil: Zugang zu komplexeren Themenbereichen	Vorteil: Zugang zu komplexeren Themenbereichen	
E	41	Seminare reichen für gute Technologieintegration nicht aus, Wunsch nach Ausbildungslehrgang	Seminare reichen für gute Technologieintegration nicht aus, Wunsch nach Ausbildungslehrgang	Fortbildungen und Kompetenz: ▪ Fortbildungen zu wenig, Wunsch nach Ausbildungslehrgang ▪ Viele Seminare besucht ▪ Positive Auswirkungen auf
E	42	Viele Seminare besucht, dieses Schuljahr bereits 9 Termine	Viele Seminare besucht	

E	43	Positive Auswirkung auf Unterrichtsgestaltung	Positive Auswirkung auf Unterrichtsgestaltung	Unterrichtsgestaltung
E	44	Häufige Erlebnisse, dass Schülerinnen und Schüler besser mit moderner im Kontext Technologie umgehen können	Besserer Umgang von Schülerinnen und Schülern mit moderner Technologie häufig erlebt	Kompetenzvergleich ▪ Besserer Umgang von Schülerinnen und Schülern mit moderner Technologie häufig erlebt ▪ Kein Problem damit, gegenseitige Befruchtung ▪ Nie im Kontext Mathematik
E	45	Positive Erfahrung, gegenseitige Befruchtung	Positive Erfahrung, gegenseitige Befruchtung	
E	46	Noch nie im Kontext Mathematik	Noch nie im Kontext Mathematik	
E	47	Man muss immer nach Vorne denken, man geht ja auch nicht mehr alles zu Fuß	Technologie ist Teil der allgemeinen Entwicklung	
E	48	Für verpflichtenden Technologieeinsatz im Mathematikunterricht ab der Oberstufe	Für verpflichtenden Technologieeinsatz im Mathematikunterricht ab der Oberstufe	Einstellung: ▪ Teil der allgemeinen Entwicklung
E	49	Keine Vermutung, ob häufig Technologie im Mathematikunterricht eingesetzt wird	Keine Vermutung, ob häufig Technologie im Mathematikunterricht eingesetzt wird	Verpflichtung ▪ Ja ▪ Nur in der Oberstufe Eindruck: ▪ Keine Vermutung

Fall	Nr.	Paraphrase	Generalisierung	Reduktion
F	1	Schulinterne Regelung in Planung für regelmäßige Planung	Schulinterne Regelung in Planung	Rahmenbedingungen: ▪ Aktuell keine schulinterne Regelung, in Planung ▪ Technologie noch nicht festgelegt
F	2	Zweifach Informatik – Verknüpfung zwischen Mathematik und Informatik	Zweifach Informatik – Verknüpfung zwischen Mathematik und Informatik	

		geplant	geplant	▪ 2 EDV Säle aktuell, künftig 3 EDV Säle ▪ EDV Säle müssen mit anderen Klassen geteilt werden – Voranmeldung ▪ Vorteile in der Verknüpfung durch Zweitfach Informatik ▪ Kooperation mit anderen Lehrkräften, vorrangig Informatiklehrkräfte ▪ Unterrichtsmaterialien aus eigener Planung und persönlicher Kompetenz, mit Qualität zufrieden ▪ Wenig, nur allgemeine Thematisierung im Schulbuch, kaum Verwendung ▪ Rahmenbedingungen haben entscheidenden Einfluss auf Technologieeinsatz, derzeit verhindern sie Technologieeinsatz ▪ Erfahrung aus anderer Schule: etwas bessere Ausstattung
F	3	Ältere Kolleginnen und Kollegen nutzen Technologie eher selten	Seltener Einsatz von älteren Kolleginnen und Kollegen	
F	4	Fehlende Ausstattung verhindert Technologieeinsatz	Fehlende Ausstattung verhindert Technologieeinsatz	
F	5	Es sind 2 EDV Säle vorhanden, ein weiterer entsteht gerade	2 EDV Säle zur Verfügung	
	6	Eine größere Anzahl an Schullaptops ist in Planung	Eine größere Anzahl an Schullaptops ist in Planung	
F	7	EDV Säle können benützt werden, wenn er gerade frei ist (Verwaltung mit Liste)	EDV Säle müssen mit anderen Klassen geteilt werden – Voranmeldung	
F	8	Kooperation mit anderen Lehrkräften, vorrangig mit Informatikern	Kooperation mit anderen Lehrkräften, vorrangig mit Informatikern	
F	9	Andere Kolleginnen und Kollegen setzen eher selten Technologie ein	Kolleginnen und Kollegen setzen eher selten Technologie ein	
F	10	Technologieeinsatz steht bei anderen Kolleginnen und Kollegen teilweise in Zusammenhang mit der neuen Matura	Für Kolleginnen und Kollegen ist standardisierte Reifeprüfung wichtiges Motiv für Technologieeinsatz	
F	11	Verwendung von wenigen Unterlagen, eigene Vorbereitungen und persönliche Kompetenz werden verwendet	Eigene Unterrichtsplanung und persönliche Kompetenz, wenige Unterlagen	
F	12	Mit der Qualität zufrieden	Mit der Qualität zufrieden	
F	13	Thematisierung im Schulbuch, ist aber nur ein Versuch	Wenig, nur allgemeine Thematisierung im Schulbuch	
F	14	Wird im Unterricht kaum verwendet	Wird im Unterricht kaum verwendet	
F	15	Rahmenbedingungen haben einen	Rahmenbedingungen haben einen	

		entscheidenden Einfluss auf Technologieeinsatz	entscheidenden Einfluss auf Technologieeinsatz	
F	16	Erfahrung aus anderer Schule: Ein paar Schritte voraus bezüglich Ausstattung	Erfahrung aus anderer Schule: Etwas bessere Ausstattung	
F	17	Technologieeinsatz schulstufenabhängig	Technologieeinsatz schulstufenabhängig	Technologieeinsatz: ▪ Einsatz schulstufenabhängig, 5-8: eher selten, 9-12: themenabhängig ▪ Technologie: Geogebra, manchmal Derive ▪ Motive für Einsatz: Wenn dadurch Vorteile erkennbar ▪ Motive gegen den Einsatz: Wenn vergleichbare Qualität mit weniger Zeitaufwand ohne Technologie zu erreichen ist, hoher Zeitaufwand, Output sehr unterschiedlich, hohes Ablenkungspotential ▪ Technologieeinsatz nicht um des Technologieeinsatzes wegen ▪ Erfordert noch genauere Planung ▪ Benötigt deutlichere Vorgaben, da Schülerinnen und Schüler diesen Unterricht nicht gewohnt sind ▪ Selbstverständlicheren Zugang von jungen Schülerinnen und Schüler durch Smartphones
F	18	Einsatz in 5-8 Schulstufe: eher selten	5-8 Schulstufe: eher selten	
F	19	Einsatz 9-12 Schulstufe: Themenabhängig	9-12 Schulstufe: Themenabhängig	
F	20	Technologie: Geogebra, manchmal Derive	Technologie: Geogebra, manchmal CAS	
F	21	Technologieeinsatz nicht um des Technologieeinsatzes wegen	Technologieeinsatz nicht um des Technologieeinsatzes wegen	
F	22	Motiv für den Technologieeinsatz: Wenn dadurch Verbesserung gegenüber keinem Technologieeinsatz erkennbar	Motiv für Einsatz: Wenn dadurch Vorteile erkennbar	
F	23	Gute Erfahrung: Funktionsgraphen	Gute Erfahrung: Funktionsgraphen	
F	24	Wenn vergleichbare Qualität mit weniger Zeitaufwand ohne Technologie zu erreichen ist, dann kein Technologieeinsatz	Wenn vergleichbare Qualität mit weniger Zeitaufwand ohne Technologie zu erreichen ist, dann kein Technologieeinsatz	
F	25	Einsatz von Technologie muss reflektiert werden und soll dort passieren, wo es Vorteile hat	Einsatz von Technologie muss reflektiert werden und soll dort passieren, wo es Vorteile hat	
F	26	Technologieeinsatz muss einen Vorteil für Schülerinnen und Schüler haben	Technologieeinsatz muss einen Vorteil für Schülerinnen und Schüler haben	
F	27	Faktor Zeit spielt eine Rolle in Bezug auf	Faktor Zeit spielt eine Rolle in Bezug auf	

		Art des Einsatzes	Art des Einsatzes	- Umgang mit dem Computer ist ungleich - Umgang mit informatischen Werkzeugen - Alter für Einsatz nicht relevant, muss adäquat aufbereitet werden - Häufig unreflektierter Einsatz - Vorteil: Zusätzliche Methode Unterrichtsmethoden: - Frontalunterricht - Exploratives Lernen - Gruppenarbeit Themen: - Gute Erfahrungen: Funktionen, Trigonometrie, dynamische Veränderungen (harm. Schwingungen) - Jedes Thema ist geeignet - Seltene Verwendung bei operationslastigen Themengebieten Rückmeldungen: - Positive Rückmeldungen - Häufig bei Technologieeinsatz am Ende eines Themengebietes
F	28	Selbstständiges Einsetzen von Schülerinnen und Schüler benötigt viel Zeit	Selbstständiges Einsetzen von Schülerinnen und Schüler benötigt viel Zeit	
F	29	Technologieverwendung von Schülerinnen und Schülern bietet viel Ablenkungspotential	Technologieverwendung von Schülerinnen und Schülern bietet viel Ablenkungspotential	
F	30	Selbstständiger Technologieeinsatz hängt stark von der Klasse ab	Selbstständiger Technologieeinsatz hängt stark von der Klasse ab	
F	31	Selbstständiger Einsatz kann sehr produktiv oder auch sinnlos sein	Selbstständiger Einsatz kann sehr produktiv oder auch sinnlos sein	
F	32	Gute Erfahrung: Funktionen	Gute Erfahrung: Funktionen	
F	33	Gute Erfahrung: Trigonometrie	Gute Erfahrung: Trigonometrie	
F	34	Gute Erfahrung: Dynamische Veränderungen (z.B. Harmonische Schwingungen)	Dynamische Veränderungen (z.B. Harmonische Schwingungen)	
F	35	Kaum Schlechte Erfahrungen, da Einsatz nur gezielt erfolgt	Kaum Schlechte Erfahrungen, da Einsatz nur gezielt erfolgt	
F	36	Es gibt kein Thema, das gar nicht für Technologieeinsatz geeignet ist	Es gibt kein Thema, das gar nicht für Technologieeinsatz geeignet ist	
F	37	Seltene Verwendung bei operationslastigen Themengebieten	Seltene Verwendung bei operationslastigen Themengebieten	
F	38	Technologieeinsatz bedarf einer noch genaueren Planung	Technologieeinsatz bedarf einer noch genaueren Planung	
F	39	Technologieeinsatz benötigt deutlichere Vorgaben, da Schülerinnen und Schüler	Technologieeinsatz benötigt deutlichere Vorgaben, da Schülerinnen und Schüler	

		diesen Unterricht nicht gewohnt sind	diesen Unterricht nicht gewohnt sind	Standardisierte Reife- und Diplomprüfung: ▪ Kenntnisse über Richtlinie ▪ Technologieeinsatz ist Vorteil, jedoch nur bei bestimmten Aufgaben ▪ Für verpflichtenden Einsatz um generellen Technologieeinsatz zu erzwingen
F	40	Technologieunterstützter Unterricht muss altersentsprechend aufbereitet werden	Technologieunterstützter Unterricht muss altersentsprechend aufbereitet werden	
F	41	Junge Schülerinnen und Schüler haben selbstverständlicheren Zugang zu Technologie aufgrund Smartphones	Junge Schülerinnen und Schüler haben selbstverständlicheren Zugang zu Technologie aufgrund Smartphones	
F	42	Es darf nicht davon ausgegangen werden, dass man bei privater Verwendung sozialer Medien und Technologie auch mit Werkzeugen auf dem Computer auskennt	Umgang mit dem Computer ist ungleich Umgang mit informatischen Werkzeugen	
F	43	Unterrichtsformen: sehr verschieden, Frontalunterricht unterstützt durch Demonstration, exploratives Lernen, Gruppenarbeit	Unterrichtsformen: Frontalunterricht mit Technologie zur Demonstration, exploratives Lernen, Gruppenarbeit	
F	44	Positive Rückmeldungen	Positive Rückmeldungen	
F	45	Positives Feedback bei Technologieeinsatz am ende eines Themenschwerpunktes	Positives Feedback bei Technologieeinsatz am ende eines Themenschwerpunktes	
F	46	Auch bei anderen Kolleginnen und Kollegen positive Rückmeldungen	Auch bei anderen Kolleginnen und Kollegen positive Rückmeldungen	
F	47	Kenntnisse der aktuelle Richtlinien,	Kenntnisse der aktuelle Richtlinien bei der standardisierter Reifeprüfung	
F	48	Vorteil für Schülerinnen und Schüler wenn sie bei der standardisierter Reife- und Diplomprüfung Technologie	Vorteil für Schülerinnen und Schüler bei standardisierter Reife- und Diplomprüfung bei bestimmten Aufgaben	

		einsetzen, allerdings nur bei bestimmten Aufgaben (z.B. Boxplot)		
F	49	Verständnis für verpflichtenden Einsatz, um zeitgemäßen Technologieeinsatz zu erzwingen	Für verpflichtenden Einsatz um generellen Technologieeinsatz zu erzwingen	
F	50	Vorteil: Zusätzliche Variante etwas zu erklären	Vorteil: Zusätzliche Variante etwas zu erklären	
F	51	Nachteil: Zu häufige Verwendung von Technologie, keine Reflexion ob Einsatz sinnvoll	Nachteil: Zu häufige Verwendung von Technologie, keine Reflexion ob Einsatz sinnvoll	
F	52	Eine Fortbildung besucht dieses Jahr	Eine Fortbildung besucht dieses Jahr	Fortbildungen und Kompetenz: ▪ Fortbildung dieses Jahr besucht ▪ Kaum Auswirkung, wenig Neues Kompetenzvergleich ▪ Besserer Umgang von Schülerinnen und Schülern mit moderner Technologie manchmal erlebt ▪ Freude darüber ▪ Nie im Kontext Mathematik Einstellung: ▪ Sehr positive Einstellung Verpflichtung ▪ Nein
F	53	Kaum Auswirkung auf den Unterricht, da wenig Neues	Kaum Auswirkung auf den Unterricht, da wenig Neues	
F	54	Manchmal Erlebnisse, dass Schülerinnen und Schüler besser mit moderner im Kontext Technologie umgehen können	Besserer Umgang von Schülerinnen und Schülern mit moderner Technologie manchmal erlebt	
F	55	reude darüber	Freude darüber	
F	56	Noch nie im Kontext Mathematik	Noch nie im Kontext Mathematik	
F	57	Sehr positiv Einstellung zu moderner Technologie	Sehr positiv Einstellung zu moderner Technologie	
F	58	Gegen verpflichtenden Einsatz	Gegen verpflichtenden Einsatz	
F	48	Authentischer Unterricht wichtiger als verpflichtender Einsatz	Authentischer Unterricht wichtiger als verpflichtender Einsatz	
F	49	Guter Unterricht ist unabhängig von Technologieeinsatz	Guter Unterricht ist unabhängig von Technologieeinsatz	
F	50	Eindruck, dass Technologie selten im	Eindruck, dass Technologie selten im	

		Mathematikunterricht verwendet wird	Mathematikunterricht verwendet wird	▪ Guter Unterricht ist unabhängig von Technologieeinsatz Eindruck: ▪ Seltene Verwendung
--	--	-------------------------------------	-------------------------------------	--

Fall	Nr.	Paraphrase	Generalisierung	Reduktion
G	1	Schulinterne Richtlinie vorhanden	Schulinterne Regelung vorhanden	Rahmenbedingungen: ▪ Schulinterne Regelung vorhanden ▪ Technologie festgelegt ▪ Überlegungen zu Verpflichtenden Anschaffung von Notebooks ▪ 1 EDV Saal verfügbar ▪ Zugang zum EDV Saal hängt vom Zufall ab (Stundenplan) ▪ Wenig Kooperation mit anderen Lehrkräften ▪ Andere Kollegen setzten Technologie ab 11. Schulstufe häufig ein ▪ Unterlagen selbst erstellt, mit Qualität zufrieden ▪ Keine genaue Kenntnis über Thematisierung im Schulbuch ▪ Rahmenbedingungen haben wesentlicher Einfluss auf
G	2	Technologie ist festgelegt: Programmierbarer Taschenrechner	Technologie ist festgelegt: Programmierbarer Taschenrechner	
G	3	Es bestehen Überlegungen zu Verpflichtenden Anschaffung von Notebooks, es gab auch schon einmal eine Notebookklasse	Überlegungen zu Verpflichtenden Anschaffung von Notebooks	
G	4	Es sind mehrere EDV Säle vorhanden, einer kann im Mathematikunterricht verwendet werden	Ein EDV Saale für Mathematik zur Verfügung	
G	5	Zugang zum EDV Saal vom Stundenplan abhängig	Zugang zum EDV Saal hängt vom Zufall ab (Stundenplan)	
G	6	Es findet wenig Austausch unter den Kolleginnen und Kollegen statt	Wenig Kooperation mit anderen Lehrkräften	
G	7	Andere Kolleginnen und Kollegen setzen Technologie ab der 11 Schulstufe häufig ein, davor wenig	Andere Kolleginnen und Kollegen setzen Technologie ab der 11 Schulstufe häufig ein, davor wenig	
G	8	Unterlagen selbst erstellt	Unterlagen selbst erstellt	

G	9	Mit der Qualität zufrieden	Mit der Qualität zufrieden	Technologieeinsatz ▪ Mehr Zugang zu EDV Sälen würde zu mehr Technologieeinsatz führen ▪ Ausstattung mit anderen Schulen vergleichbar
G	10	Vermutung, dass im Schulbuch Technologieeinsatz thematisiert wird	Keine genaue Kenntnis über Thematisierung im Schulbuch	
G	11	Kein Einsatz im Unterricht	Kein Einsatz im Unterricht	
G	12	Rahmenbedingungen haben einen wesentlichen Einfluss auf Technologieeinsatz	Rahmenbedingungen haben einen wesentlichen Einfluss auf Technologieeinsatz	
G	13	Mehr Zugang zu EDV Sälen würde zu mehr Technologieeinsatz führen	Mehr Zugang zu EDV Sälen würde zu mehr Technologieeinsatz führen	
G	14	Aufgrund der Rahmenbedingungen wurde die Verwendung des programmierbaren Taschenrechners beschlossen	Aufgrund der Rahmenbedingungen wurde programmierbaren Taschenrechner eingeführt	
G	15	Rahmenbedingungen mit anderen Schulen vergleichbar	Rahmenbedingungen mit anderen Schulen vergleichbar	
G	16	Technologieeinsatz schulstufenabhängig	Technologieeinsatz schulstufenabhängig	Technologieeinsatz: ▪ Einsatz 9.-10. Schulstufe: selten ▪ Einsatz 11.-13. Schulstufe: ca. 50% ▪ Technologie: Programmierbarer Taschenrechner, MathCAD ▪ Motive für Einsatz: Praxisnahe, komplexe Anwendungen, Vorbereitung für standardisierte Matura ▪ Motive gegen Einsatz: Erarbeitung neuer Lerninhalte besser ohne Technologie, Grundkompetenzen gehen
G	17	Einsatz in 11. – 13. Schulstufe: etwa 50%	11-13. Schulstufe: ca. 50%	
G	18	Einsatz 9. und 10. Schulstufe: sehr gering	9-10 Schulstufe: selten	
	19	Letztes Jahr mit einer zweiten Klasse CAS verwendet, ca. 1% der Unterrichtszeit	Letztes Jahr mit einer zweiten Klasse CAS verwendet, ca. 1% der Unterrichtszeit	
G	20	Technologie: Programmierbarer Taschenrechner, MathCAD	Technologie: Programmierbarer Taschenrechner, MathCAD	
G	21	Motiv für den Technologieeinsatz: Praxisnahe Beispiele lösen	Motiv für den Technologieeinsatz: Praxisnahe Beispiele lösen	
G	22	Motiv für den Technologieeinsatz:	Motiv für Einsatz: Komplexe Operationen	

		Beispiele mit komplexen Operationen bearbeiten		verloren, Viel Einarbeitungszeit für Schülerinnen und Schüler ▪ Geregelte Technologieverfügbarkeit erleichtert Organisation ▪ Ältere Schülerinnen und Schüler besser geeignet ▪ Vorteile: Exploratives Arbeiten wird verbessert, verstärktes Modellieren drängt Operieren in den Hintergrund ▪ Nachteile: Ablenkung vom Inhalt durch Technologie, Verstärktes Modellieren Nachteil für leistungsschwache Schülerinnen und Schüler
G	23	Motiv für den Technologieeinsatz: Nachteil, wenn Schülerinnen und Schüler bei standardisierter Reife- und Diplomprüfung keine Technologie verwenden können	Motiv für den Technologieeinsatz: Vorteil bei standardisierter Reife- und Diplomprüfung	Unterrichtsmethoden: ▪ Frontalunterricht ▪ Exploratives Lernen Themen: ▪ Gute Erfahrungen: Funktionen, komplexe Anwendungen ▪ Keine schlechten Erfahrungen da spezifischer Einsatz Rückmeldungen:
G	24	Motiv gegen Technologieeinsatz: Zeitgleich neue Inhalte und Technologie funktioniert nicht	Motiv gegen Technologieeinsatz: Erarbeitung neuer Lerninhalte besser ohne Technologie	
G	25	Motiv gegen Technologieeinsatz: Bei Verwendung von Technologie gehen mathematische Grundfertigkeiten verloren	Motiv gegen Technologieeinsatz: Bei Verwendung von Technologie gehen mathematische Grundfertigkeiten verloren	
G	26	Am Beginn sind Schülerinnen und Schüler sehr mit dem Bedienen der Technologie beschäftigt	Technologieeinsatz benötigt viel Einarbeitungszeit der Schülerinnen und Schüler	
G	27	Zusätzliches manuelles Anwenden ist für den langfristigen Lernerfolg wichtig	Zusätzliches manuelles Anwenden ist für den langfristigen Lernerfolg wichtig	
G	28	Faktor Zeit spielt eine Rolle	Faktor Zeit spielt eine Rolle	
G	29	Gute Erfahrung: Funktionen	Gute Erfahrung: Funktionen	
G	30	Gute Erfahrung: Komplexe Berechnungen (Schwerpunktsberechnung)	Gute Erfahrung: Komplexe Berechnungen	
G	31	Keine schlechten Erfahrungen, da	Keine schlechten Erfahrungen, da	

		Versucht nur sinnvoll einzusetzen	spezifischer Einsatz	- Am Beginn kommen Widerstände vor, dann neutral - Technologie für Jugendliche zusätzliche Belastung Standardisierte Reife- und Diplomprüfung: - Keine genauen Kenntnisse über Richtlinie - Technologieeinsatz ist Vorteil für Schülerinnen und Schüler - Gegen verpflichtenden Einsatz, kein Verständnis für Notwendigkeit Vorkenntnisse: - Wenige Vorkenntnisse aus Sekundarstufe 1
G	32	Geregelte Technologieverfügbarkeit erleichtert Organisation von technologieunterstütztem Unterricht	Geregelte Technologieverfügbarkeit erleichtert Organisation von technologieunterstütztem Unterricht	
G	33	Ältere Schülerinnen und Schüler sind besser für Technologieeinsatz geeignet	Ältere Schülerinnen und Schüler sind besser für Technologieeinsatz geeignet	
G	34	Grundfertigkeiten zu beherrschen ist Voraussetzung für Technologieeinsatz	Grundfertigkeiten zu beherrschen ist Voraussetzung für Technologieeinsatz	
G	35	Unterrichtsformen: Frontalunterricht, Schülerinnen und Schüler arbeiten mit Technologie	Unterrichtsformen: Frontalunterricht,	
G	36	Gruppenarbeit in der Schule nur ohne Technologie	Gruppenarbeit in der Schule nur ohne Technologie	
G	37	Rückmeldung: Anfängliche Widerstände kommen vor, dann neutral	Rückmeldung: Anfängliche Widerstände kommen vor, dann neutral	
G	38	Technologie wird häufig auch als zusätzliche Belastung von den Schülerinnen und Schülern betrachtet	Technologie für Jugendliche zusätzliche Belastung	
G	39	In den Laptopklassen waren die Schülerinnen und Schüler oft abgelenkt	Häufige Ablenkung in Laptopklassen	
G	40	Auch bei anderen Kolleginnen und ähnliche Rückmeldungen	Auch bei anderen Kolleginnen und ähnliche Rückmeldungen	
G	41	Keine genaue Kenntnis der aktuellen Richtlinie.	Keine genaue Kenntnis der aktuellen Richtlinie.	
G	42	Vorteil für Schülerinnen und Schüler wenn sie bei der standardisierter Reife-	Vorteil für Schülerinnen und Schüler bei standardisierter Reife- und Diplomprüfung	

		und Diplomprüfung Technologie einsetzen können		
G	43	Kein Verständnis für die Notwendigkeit eines verpflichtenden Einsatzes bei der Matura	Kein Verständnis für die Notwendigkeit eines verpflichtenden Einsatzes bei der Matura	
G	44	Wenig Kenntnisse aus Sekundarstufe 1	Wenig Kenntnisse aus Sekundarstufe 1	
G	45	Nachteil: Ablenkung vom Inhalt durch Technologie	Nachteil: Ablenkung vom Inhalt durch Technologie	
G	46	Vorteil: Exploratives Arbeiten wird verbessert	Vorteil: Exploratives Arbeiten wird verbessert	
G	47	Vorteil: Verstärktes Modellieren drängt Operieren in den Hintergrund	Vorteil: Verstärktes Modellieren drängt Operieren in den Hintergrund	
G	48	Nachteil: Verstärktes Modellieren Nachteil für leistungsschwache Schülerinnen und Schüler	Nachteil: Verstärktes Modellieren Nachteil für leistungsschwache Schülerinnen und Schüler	
G	49	Einige Fortbildungen besucht	Einige Fortbildungen besucht	Fortbildungen und Kompetenz: ▪ Mehrere Fortbildungen besucht ▪ Auswirkungen auf Unterrichtsgestaltung durch gesteigerte Selbstkompetenz Kompetenzvergleich ▪ Besserer Umgang von Schülerinnen und Schülern mit moderner Technologie häufig erlebt ▪ Kein Problem ▪ Nie im Kontext Mathematik
G	50	Auswirkung auf Unterrichtsgestaltung durch gesteigerte Selbstkompetenz	Auswirkung auf Unterrichtsgestaltung durch gesteigerte Selbstkompetenz	
G	51	Häufig erlebt, dass Schülerinnen und Schüler besser mit moderner Technologie umgehen konnten		
G	52	War kein Problem	War kein Problem	
G	53	Noch nie im Kontext Mathematik	Noch nie im Kontext Mathematik	
G	54	Technologie ist allgegenwärtig	Technologie ist allgegenwärtig	
	55	Wichtig, sinnvollen Umgang mit Technologie zu lernen	Kritischen Umgang mit Technologie vermitteln	

G	56	Gegen verpflichtenden Einsatz	Gegen verpflichtenden Einsatz	Einstellung: ▪ Technologie ist allgegenwärtig ▪ Kritischer Umgang soll vermittelt werden Verpflichtung ▪ Nein ▪ Authentizität der Lehrkraft ist wichtiger als verpflichtender Einsatz Eindruck: ▪ Seltene Verwendung vermutet
G	57	Lehrkraft muss mit Technologie leben können, Bevormundung ist zwecklos	Authentizität der Lehrkraft ist wichtiger als verpflichtender Einsatz	
G	58	Eindruck, dass Technologie selten im Mathematikunterricht verwendet wird	Eindruck, dass Technologie selten im Mathematikunterricht verwendet wird	

Fall	Nr.	Paraphrase	Generalisierung	Reduktion
H	1	Schulinterne Richtlinie nicht vorhanden	Keine Schulinterne Richtlinie	Rahmenbedingungen: ▪ Keine schulinterne Richtlinie ▪ Technologie ist festgelegt ▪ 2 EDV Säle zur Verfügung, müssen mit anderen Klassen geteilt werden – Voranmeldung ▪ Kooperation mit anderen Lehrkräften ▪ Kolleginnen und Kollegen setzen Technologie sehr unterschiedlich häufig ein ▪ Unterrichtsmaterialien aus Seminaren
H	2	Es fanden schon einige schulinterne Fortbildungen dazu statt	Es fanden schon einige schulinterne Fortbildungen dazu statt	
H	3	Technologie ist festgelegt	Technologie ist festgelegt	
H	4	Es sind 2 EDV Säle vorhanden	2 EDV Säle zur Verfügung	
H	5	EDV Säle können benützt werden, wenn er gerade frei ist (Verwaltung im Internet)	2 EDV für alle Klassen zur Verfügung, Voranmeldung	
H	6	Kooperation mit anderen Lehrkräften inhaltlich und bei Fortbildungen	Kooperation mit anderen Lehrkräften	
H	7	Andere Kolleginnen und Kollegen setzen sehr unterschiedlich häufig ein	Kolleginnen und Kollegen setzen sehr unterschiedlich häufig ein	

H	8	Unterlagen stammen aus Seminaren und aus dem Schulbuch	Unterlagen stammen aus Seminaren und aus dem Schulbuch	und Schulbuch, mit Qualität weniger zufrieden ▪ Rahmenbedingungen haben Einfluss auf Technologieeinsatz ▪ In anderen Schulen teilweise deutlich bessere Ausstattung
H	9	Mit der Qualität weniger zufrieden	Mit der Qualität nicht sehr zufrieden	
H	10	Thematisierung im Schulbuch	Thematisierung im Schulbuch	
H	11	Wird im Unterricht verwendet	Wird im Unterricht verwendet	
H	12	Rahmenbedingungen haben einen Einfluss auf Technologieeinsatz	Rahmenbedingungen haben einen Einfluss auf Technologieeinsatz	
H	13	In anderen Schulen teilweise deutlich bessere Ausstattung	In anderen Schulen teilweise deutlich bessere Ausstattung	
H	14	Technologieeinsatz häufig zu Demonstrationszwecken	Technologieeinsatz häufig zu Demonstrationszwecken	Technologieeinsatz: ▪ Häufig nur zu Demonstrationszwecken ▪ Einsatz 5.-8. Schulstufe: nie ▪ Einsatz 9.-12. Schulstufe: 1x pro Monat, oft geblockt ▪ Technologie: Geogebra ▪ Motiv für Einsatz: Dynamische Darstellung möglich ▪ Motive gegen den Einsatz: Rahmenbedingungen nicht optimal, organisatorische Probleme, geringe Selbstkompetenz ▪ Ressourcen spielen entscheidende Rolle ▪ Gute Erfahrungen: Geradengleichungen, Funktionen, Koordinatensystem ▪ Keine schlechten Erfahrungen, da Einsatz nur bei ausreichend
H	15	Technologieeinsatz der Schülerinnen und Schüler schulstufenabhängig	Technologieeinsatz schulstufenabhängig	
H	16	Kein selbstständiger Einsatz in der Unterstufe	Unterstufe: kein Einsatz	
H	17	Selbstständiger Einsatz in der Oberstufe: ca. 1x pro Monat, oft geblockt	Oberstufe: 1x pro Monat, oft geblockt	
H	18	Technologie: Geogebra	Technologie: Geogebra	
H	19	Motiv für den Technologieeinsatz: Dynamische Darstellung - anschaulich	Motiv für den Technologieeinsatz: Dynamische Darstellung - anschaulich	
H	20	Motiv gegen Technologieeinsatz: Technologie ist kompliziert	Motiv gegen Technologieeinsatz: zu kompliziert	
H	21	Motiv gegen Technologieeinsatz: Rahmenbedingungen nicht optimal	Motiv gegen Technologieeinsatz: Rahmenbedingungen nicht optimal	
H	22	Motiv gegen Technologieeinsatz: Organisatorische Probleme	Motiv gegen Technologieeinsatz: Organisatorische Probleme	

H	23	Motiv gegen Technologieeinsatz: Zu wenig Ahnung vom Programm	Motiv gegen Technologieeinsatz: Zu geringe Selbstkompetenz	Selbstkompetenz - Organisation schwierig bedingt durch wenig SchülerInnen-Erfahrung in der Bedingung von Technologie - Nachteil: Hoher Zeitaufwand für die Erlernung der Technologie - Einsatz in der Oberstufe gut geeignet Unterrichtsmethoden: - Frontalunterricht Rückmeldungen: - Neutrale Rückmeldungen Standardisierte Reife- und Diplomprüfung: - Kenntnisse über Richtlinie - Technologieeinsatz ist Vorteil für Schülerinnen und Schüler aufgrund großem Stoffumfang - Gegen verpflichtenden Einsatz - Vor Verpflichtung muss das Ressourcen Problem gelöst werden - Verpflichtender Technologieeinsatz soll Kinder aus finanziell schwächeren Familien kein Nachteil sein
H	24	Faktor Zeit spielt eine Rolle, gezielte Benutzung	Faktor Zeit spielt eine Rolle, gezielte Benutzung	
H	25	Ressourcen spielen eine entscheidende Rolle	Ressourcen spielen eine entscheidende Rolle	
H	26	Gute Erfahrung: Funktionen	Gute Erfahrung: Funktionen	
H	27	Gute Erfahrung: Koordinatensystem	Gute Erfahrung: Koordinatensystem	
H	28	Keine schlechten Erfahrungen, da Einsatz nur bei ausreichend Selbstkompetenz	Keine schlechten Erfahrungen, da Einsatz nur bei ausreichend Selbstkompetenz	
H	29	Wahrscheinlich in Statistik auch gut einsetzbar	Vermutung guter Anwendungsbereich: Statistik	
H	30	Computerunterstützter Unterricht bedeutet immer Chaos	Organisation von computerunterstütztem Unterricht schwieriger	
H	31	Organisation schwierig bedingt durch wenig Erfahrung (von Schülerinnen und Schülern) in der Bedingung von Technologie	Organisation schwierig bedingt durch wenig SchülerInnen-Erfahrung in der Bedingung von Technologie	
H	32	Erlernen von Technologie benötigt viel Zeit	Hoher Zeitaufwand für die Erlernung der Technologie	
H	33	Einsatz in der Oberstufe gut geeignet	Einsatz in der Oberstufe gut geeignet	
H	34	Verwendung in der Unterstufe auch sinnvoll, als Lehrkraft	Verwendung in der Unterstufe als Lehrkraft auch sinnvoll	
H	35	Frontalunterricht unterstützend mit Technologie	Unterrichtsmethode: Frontalunterricht	

H	36	Neutrale Rückmeldungen bei selbstständigem Einsatz	Neutrale Rückmeldungen	
H	37	Keine Kenntnis über Feedback bei anderen Kolleginnen und Kollegen	Keine Kenntnis über Feedback bei anderen Kolleginnen und Kollegen	
H	38	Kenntnisse über aktuelle Richtlinien, nicht detailliert	Grundlegende Kenntnisse über aktuelle Richtlinien	
H	39	Gegen verpflichtenden Einsatz	Gegen verpflichtenden Einsatz	
H	40	Vor Verpflichtung muss das Ressourcen Problem gelöst werden	Vor Verpflichtung muss das Ressourcen Problem gelöst werden	
H	41	Verpflichtender Technologieeinsatz soll kein Nachteil für finanziell schwache Familien	Verpflichtender Technologieeinsatz soll Kinder aus finanziell schwächeren Familien kein Nachteil sein	
H	42	Vorteil: Nur wenn die Beispiele nicht anderes gelöst werden können	Vorteil: Nur wenn die Beispiele nicht anderes gelöst werden können	
H	43	Mehrere schulinterne Fortbildungen besucht, auch heuer	Mehrere Fortbildungen, auch in naher Vergangenheit besucht	Fortbildungen und Kompetenz: ▪ Mehrere Fortbildungen besucht, auch in naher Vergangenheit ▪ Positive Auswirkungen auf Unterrichtsgestaltung durch höhere Selbstkompetenz Kompetenzvergleich ▪ Besserer Umgang von Schülerinnen und Schülern mit moderner Technologie häufig erlebt ▪ Positive Erfahrung
H	44	Durch die Fortbildung lernt man das Programm besser kennen, das wirkt sich positiv auf den Unterricht aus	Positive Auswirkung auf Unterrichtsgestaltung durch höhere Selbstkompetenz	
H	45	Häufige Erlebnisse, dass Schülerinnen und Schüler besser mit moderner im Kontext Technologie umgehen können	Besserer Umgang von Schülerinnen und Schülern mit moderner Technologie häufig erlebt	
H	46	Positive Erfahrung	Positive Erfahrung	
H	47	Noch nie im Kontext Mathematik	Noch nie im Kontext Mathematik	
H	48	Durch intensive Beschäftigung mit Geogebra viele Anwendungsgebiete	Durch intensive Beschäftigung mit Geogebra viele Anwendungsgebiete	

		erkannt	erkannt	- Nie im Kontext Mathematik Einstellung: - Positive aber kritische Einstellung Verpflichtung - Nein - Zuerst Ressourcenproblem lösen Eindruck: - Seltene Verwendung
H	49	Nur moderne Technologie ist nicht der richtige Weg, prinzipiell positive Einstellung	Positive, kritische Einstellung	
H	50	Gegen verpflichtenden Einsatz aufgrund des ungelösten Ressourcenproblems	Gegen verpflichtenden Einsatz aufgrund fehlender Ressourcen	
H	51	Vermutung, dass selten Technologie im Mathematikunterricht eingesetzt wird	Vermutung, dass selten Technologie im Mathematikunterricht eingesetzt wird	

Selbstständigkeitserklärung

„Ich erkläre hiermit, dass ich die Diplomarbeit eigenständig angefertigt und nur die im Literaturverzeichnis angeführten Quellen und Hilfsmittel benutzt habe.“

Unterschrift

Wien, im Mai 2014

Lebenslauf Christian Ertl

Persönliche Angaben

Geboren am 14.11.1988, Wien

Wohnhaft: 1030 Wien

Studium

WS 2009: Wirtschaftsuniversität Wien - Wirtschafts- und Sozialwissenschaften

2010-2014: Universität Wien - Unterrichtsfach Mathematik / Bewegung und Sport
Leistungsstipendium 2012/2013

Seit SS2014: Universität Wien – Unterrichtsfach Informatik / Mathematik

Schule und Ausbildung

1999-2003: Bundesgymnasium Wien 3, Kundmanngasse 20-22

2003-2008: Höhere technische Lehranstalt Wien 3, Ungargasse 69
Wirtschaftsingenieurwesen und Betriebsinformatik
Reife- und Diplomprüfung mit Auszeichnung bestanden

2013: Rettungsschwimmlehrer

2011: Staatlich geprüfter Skiinstruktor (inkl. Alpinausbildung)

Berufliche Tätigkeiten

Seit 09/2012: Camillo Sitte Lehranstalt, HTL Wien 3 (Mathematik, Bewegung und Sport)

2013-2014: Universität Wien, Institut für Sportwissenschaft und Universitätssport –
Abteilung Sportpsychologie (Teilzeit - Studienassistent für 2 Semester)

2008-2014: Tanzschule Willy Elmayer-Vestenbrugg GmbH (Teilzeit - Tanzlehrer und
Betreuer von Kundinnen und Kunden)

2006-2012: Schoellerbank AG (6 Monate Vollzeit, 48 Monate geringfügig beschäftigt -
Abteilung Organisation und Informatik)

2013-2014: Bundesministerium für Inneres (9 Monate - Zivildienst)

2005/2006: Ferialpraxis (jeweils 1 Monat) bei Siemens AG Österreich / Bank Austria
Creditanstalt Finanzservice GmbH

1999-2007 Wiener Basketballverband – Basketballschiedsrichter

