



MASTERARBEIT | MASTER'S THESIS

Titel | Title

Chancen und Herausforderungen beim Einsatz von digitalen Endgeräten im
Mathematikunterricht der 5. Schulstufe
Eine Befragung von Lehrpersonen

verfasst von | submitted by

Anja Lisa Sonderegger Bakk.phil. BEd

angestrebter akademischer Grad | in partial fulfilment of the requirements for the degree of
Master of Education (MEd)

Wien | Vienna, 2025

Studienkennzahl lt. Studienblatt |
Degree programme code as it appears on
the student record sheet:

UA 199 520 525 02

Studienrichtung lt. Studienblatt | Degree
programme as it appears on the student
record sheet:

Masterstudium Lehramt Sek (AB) Unterrichtsfach
Mathematik Unterrichtsfach Psychologie und
Philosophie

Betreut von | Supervisor:

Mag. Dr. Andreas Ulovec

Danksagung

An dieser Stelle möchte ich all jenen danken, die mich während meines Studiums auf meinem Weg begleitet und zum Entstehen dieser Abschlussarbeit beigetragen haben.

Mein erster Dank gilt Herrn Mag. Dr. Andreas Ulovec, der sich stets die Zeit genommen hat, meine Fragen zu beantworten und mich während des gesamten Arbeitsprozesses zuverlässig unterstützt hat. Seine hilfreichen Rückmeldungen und die konstruktiven Gespräche haben maßgeblich zum Gelingen dieser Arbeit beigetragen.

Ein besonderer Dank gilt meiner Schule – dem Kollegium, der Direktion sowie der Administration, aber insbesondere meinen direkten Fachkolleg:innen. Als ich im September 2023 dort begonnen habe, war mir sofort klar, welchen Glücksgriff ich gemacht habe. Es ist alles andere als selbstverständlich, in ein Umfeld zu kommen, in dem man vom ersten Tag an so viel Unterstützung, Vertrauen und Hilfsbereitschaft erfährt. Diese positive und wertschätzende Atmosphäre hat maßgeblich dazu beigetragen, dass ich jeden Tag sehr gerne in die Arbeit gehe und mich sowohl persönlich als auch beruflich weiterentwickelt habe. Dafür möchte ich von Herzen Danke sagen!

Ein herzlicher Dank gilt zudem meiner Familie, allen voran meiner Mama, die stets großes Vertrauen in mich hat, mir wichtige Freiräume gegeben und mich so zu einem sehr selbstständigen Menschen erzogen hat. Von Herzen danke ich auch meiner Schwiegerfamilie, meiner Wienfamilie und meinen Freunden, die zwar nicht direkt Teil meines Studiums waren, aber in den vergangenen Jahren eine unersetzliche Stütze für mich geworden sind.

Abschließend gilt mein größter Dank meinem Lebenspartner, der nun schon seit mehr als zehn Jahren an meiner Seite und in stressigen Phasen mein absoluter Ruhepol ist. Es ist eine Herausforderung, das Berufsleben und den Studienabschluss gleichzeitig erfolgreich zu managen – durch seine ermutigenden Worte und Unterstützung hat er diese Phase sehr viel leichter gemacht. Ich bin unendlich dankbar, mit ihm gemeinsam durchs Leben zu gehen.

Vorwort

Seit Herbst 2023 unterrichte ich an einer öffentlichen allgemeinbildenden höheren Schule im 14. Bezirk in Wien, wobei ich als Lehrkraft für die Fächer Mathematik und Geometrisches Zeichnen und mittlerweile auch als Klassenvorstand und Lerncoach tätig bin. Im Schuljahr 2024/25 durfte ich zwei erste Klassen im Fach Mathematik begleiten, die im Rahmen der Geräteinitiative des Bundesministeriums für Bildung (BMB) mit digitalen Endgeräten ausgestattet wurden. An unserer Schule erhielten die Schüler:innen der 5. Schulstufe in diesem Jahr erstmals Notebooks, die allerdings erst nach den Weihnachtsferien einsatzbereit waren, sodass ich bisher leider nur begrenzt praktische Erfahrungen mit dem Einsatz der digitalen Endgeräte im Unterricht sammeln konnte. Dennoch war diese primäre Phase eine wertvolle Gelegenheit, erste Einblicke in die Chancen und Herausforderungen digital unterstützten Lernens zu gewinnen.

Die mögliche Teilnahme an der Geräteinitiative wurde an unserer Schule im Kollegium fächerübergreifend lange diskutiert. Es wurden sowohl die positiven als auch die negativen Aspekte abgewogen und schließlich für die Teilnahme gestimmt. Während manche Fachlehrpersonen sich klar für diesen Schritt aussprachen – insbesondere beispielsweise die Lehrkräfte für Digitale Grundbildung (DGB), die bereits mit der knappen Verfügbarkeit der EDV-Räume konfrontiert wurden – waren einige Lehrpersonen sehr skeptisch, inwiefern die Geräte regelmäßig und vor allem sinnvoll in ihrem Unterricht eingesetzt werden können. Gerade im Fach Mathematik wurde thematisiert, inwiefern die digitalen Endgeräte gegenüber der Verwendung von privaten Smartphones einen pädagogischen Mehrwert bieten.

Im Rahmen meines Lehramtsstudiums und einer zusätzlichen Fortbildung zum Einsatz digitaler Medien im Mathematikunterricht konnte ich eine Vielzahl innovativer digitaler Lerninhalte kennenlernen, die sich meiner Ansicht nach insbesondere für den Unterricht ab der 7. Schulstufe eignen. Was aber kaum thematisiert wurde, sind die spezifischen Herausforderungen, die sich bei der Einführung digitalen Unterrichts in der 5. Schulstufe zeigen. In dieser Altersgruppe treffen didaktische Anforderungen, entwicklungspsychologische Voraussetzungen und unterschiedliche digitale Kompetenzen der Schüler:innen aufeinander, was den Einsatz digitaler Medien im Unterricht deutlich komplexer macht, als angenommen wird. Auch wenn die theoretischen Konzepte zum Einsatz von digitalen Medien im (Mathematik-)Unterricht sehr vielversprechend erscheinen, stellen sie mich jedoch auch vor die Frage, inwieweit sie bereits in der 5. Schulstufe sinnvoll und altersadäquat umsetzbar sind.

Kurzfassung

Die vorliegende Arbeit untersucht die Chancen und Herausforderungen beim Einsatz digitaler Endgeräte im Mathematikunterricht der 5. Schulstufe in Österreich. Vor dem Hintergrund der bundesweiten Geräteinitiative „Digitales Lernen“ des Bundesministeriums für Bildung wurden Lehrkräfte österreichischer Mittelschulen und Allgemeinbildenden Höheren Schulen anhand einer quantitativen Erhebung zu ihren Erfahrungen und Einschätzungen befragt. Die Ergebnisse zeigen wahrgenommene positive Effekte auf die Lernmotivation und das Interesse der Schüler:innen an den Lerninhalten sowie die Förderung eines differenzierten Unterrichts. Gleichzeitig treten Herausforderungen wie Ablenkung, unterschiedliche digitale Kompetenzen der Schüler:innen sowie ein erhöhter Vorbereitungsaufwand auf. Ein signifikanter Zusammenhang zwischen der Selbsteinschätzung der digitalen Kompetenz der Lehrkräfte und der Häufigkeit des Einsatzes digitaler Endgeräte konnte festgestellt werden. Die Arbeit liefert damit praxisnahe Einblicke in die aktuelle Nutzung digitaler Technologien im Mathematikunterricht der 5. Schulstufe und verdeutlicht den Bedarf an gezielten Fortbildungsmaßnahmen sowie an einer stärkeren Integration digitaler Bildung in die Lehramtsausbildung.

Abstract

This thesis deals with the opportunities and challenges associated with the use of digital devices in mathematics lessons in the 5th grade in Austria. Against the backdrop of the nationwide “Digital Learning” initiative launched by the Federal Ministry of Education, teachers at Austrian secondary schools were surveyed using a quantitative approach to gather their experiences and assessments. The results indicate perceived positive effects on students’ motivation to learn and their interest in the learning content, as well as enhanced possibilities for differentiated instruction. At the same time, challenges such as distraction, varying digital skills among students, and increased preparation time were reported. A significant correlation was found between teachers’ self-assessed digital competence and the frequency of digital device use in the classroom. The study thus provides practical insights into the current use of digital technologies in fifth-grade mathematics instruction and highlights the need for targeted professional development and a stronger integration of digital education into teacher training programs.

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung	1
1.1. Problemstellung und Erkenntnisinteresse	1
2. Digitale Schule	2
2.1. Digitaler Unterricht	5
2.2. Digitaler Mathematikunterricht	8
2.3. Kompetenzrahmen für Lehrpersonen	11
2.3.1. Internationales Modell TPACK.....	12
2.3.2. Europäischer Referenzrahmen DigCompEdu	15
2.3.3. Österreichischer Kompetenzrahmen digi.kompP	16
2.4. 8-Punkte-Plan des Bundesministeriums für Bildung	17
2.4.1. Das Bildungsportal: Portal Digitale Schule.....	19
2.4.2. Einheitliche Kommunikationsprozesse	19
2.4.3. Distance-Learning-MOOC	19
2.4.4. Eduthek – Ausrichtung der Eduthek nach Lehrplänen.....	20
2.4.5. Gütesiegel Lern-Apps.....	20
2.4.6. Ausbau der schulischen Basis-IT-Infrastruktur	21
2.4.7. Digitale Endgeräte für Schüler:innen	21
2.4.8. Digitale Endgeräte für Lehrkräfte	23
2.5. Einsatz digitaler Endgeräte.....	23
2.5.1. Chancen	29
2.5.2. Spezifische Chancen im Mathematikunterricht.....	32
2.5.3. Herausforderungen	35
2.5.4. Spezifische Herausforderungen im Mathematikunterricht.....	39
3. Empirische Untersuchung	41
3.1. Fragestellung	41
3.2. Methode.....	43

3.2.1.	Quantitative Befragung	43
3.2.2.	Datensammlung und -auswertung	43
3.3.	Ergebnisse	44
3.3.1.	Demografische Daten der befragten Lehrkräfte	44
3.3.2.	Einschätzung der eigenen digitalen Kompetenz.....	45
3.3.3.	Ausstattung und Zugang.....	47
3.3.4.	Einsatz von digitalen Endgeräten	48
3.3.5.	Chancen	50
3.3.6.	Herausforderungen	51
3.3.7.	Gesamteinschätzung	52
3.4.	Zentrale Erkenntnisse und Beantwortung der Forschungsfragen.....	53
4.	Conclusio	56
4.1.	Zusammenfassung der zentralen Ergebnisse.....	56
4.2.	Limitationen und Ausblick	59
5.	Quellenverzeichnis.....	61
6.	Anhang	65

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Erweitertes didaktisches Dreieck.....	10
Abbildung 2: Das TPACK Modell.....	13
Abbildung 3: Das DPACK Modell	14
Abbildung 4: Der DigCompEdu Kompetenzrahmen.....	15
Abbildung 5: Österreichischer Kompetenzrahmen digi.kompP	16
Abbildung 6: Maßnahmen des 8-Punkte-Plans.....	18
Abbildung 7: Gütesiegel Lern-Apps	21
Abbildung 8: Geräteinitiative: Teilnehmende Schulen im Schuljahr 2024/25	22
Abbildung 9: Gerätetypen – Verbreitung im Schuljahr 2024/25	22
Abbildung 10: Nutzung digitaler Geräte und Angebote	25
Abbildung 11: Digitaler Kompetenzerwerb durch Lehramtsstudium.....	46
Abbildung 12: Ausstattung und Zugang der digitalen Endgeräte	47
Abbildung 13: Einsatz der digitalen Endgeräte in der eigenen Unterrichtspraxis	48
Abbildung 14: Einsatz der digitalen Endgeräte in der eigenen Unterrichtspraxis	49
Abbildung 15: Einsatz der digitalen Endgeräte in der eigenen Unterrichtspraxis	49
Abbildung 16: Digitale Endgeräte als didaktische Bereicherung für den Unterricht	50
Abbildung 17: Ablenkungspotenzial als Herausforderung des Geräteeinsatzes.....	51
Abbildung 18: Gesamteinschätzung des Geräteeinsatzes	53

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Demografischer Hintergrund der befragten Lehrpersonen.....	45
Tabelle 2: Ausstattung mit digitalen Endgeräten im Rahmen der Geräteinitiative.....	45

1. Einleitung

„A time of crisis is an opportunity for all education systems to look to the future; there is enormous potential for digital technology in mathematics education [...]”

(Alabdulaziz, 2021, S. 7609)

Die technologischen Fortschritte des 21. Jahrhunderts fordern Körtesi et al. (2022) zufolge bereits seit Jahren Veränderungen auf allen Ebenen der Schulbildung. Spätestens mit der Covid-19 Pandemie und den damit einhergehenden Maßnahmen waren dann viele Bildungsinstitutionen, darunter auch die Schulen, dazu gezwungen, auf ein Online-Lern-Setting umzusteigen (Engelbrecht & Borba, 2024). Seitdem zählen mobile Technologien als zentrale Instrumente im (Mathematik-)Unterricht (Bakker et al., 2021), deren Einsatz großes Potenzial, aber auch eine Vielzahl an Herausforderungen mit sich bringt.

1.1. Problemstellung und Erkenntnisinteresse

Die Frage, wie digitale Technologien erfolgreich in die Lehr- und Lernpraxis integriert werden können, wird immer relevanter (Viberg et al., 2023). Digitale Endgeräte wie Tablets, Laptops oder interaktive Whiteboards halten zunehmend Einzug in den Schulalltag und verändern damit sowohl Lehr- als auch Lernprozesse nachhaltig. In Österreich startete im Schuljahr 2021/22 mit der Geräteinitiative „Digitales Lernen“ im Rahmen des „8-Punkte-Plans“ (siehe Kapitel 2.4) des Bundesministeriums für Bildung (BMB) ein wesentlicher Schritt zur bundesweiten Digitalisierung der Bildungsinstitution Schule (*Digitale Schule*, o. D.) Laut der Agentur für Bildung und Internationalisierung (OeAD) nehmen im Schuljahr 2024/25 bereits 98% (1.561 von ca. 1600) der teilnahmeberechtigten Schulen an der Initiative teil (*Die Geräteinitiative Digitales Lernen*, o. D.).

Vor Start der Geräteinitiative führten Weinhandl et al. (2021) eine qualitative Interviewstudie mit Mathematiklehrkräften der österreichischen Sekundarstufenschulen durch, um erwartete Bedenken und mögliche Vorteile der Technologieeinführung in den Mathematikunterricht zu analysieren. Die erfassten Antworten sowie Ergebnisse von weiteren Studien (z.B. Engelbrecht & Borba, 2024; Greefrath et al., 2024; Körtesi et al., 2022; Viberg et al., 2023) wurden als Basis für die Formulierung der Forschungsfragen der vorliegenden Masterarbeit herangezogen und werden in Kapitel 2.5 genauer aufgeführt.

Vor diesem Hintergrund konzentriert sich die vorliegende Arbeit auf die Chancen und Herausforderungen, die Lehrpersonen beim Einsatz digitaler Endgeräte im (Mathematik-

)Unterricht wahrnehmen. Da sich die Geräteinitiative des Bundesministeriums für Bildung auf Schüler:innen der 5. Schulstufe bezieht (*Digitale Schule*, o. D.), wird ein besonderes Augenmerk auf die Verwendung von digitalen Technologien im Mathematikunterricht der ersten Klassen österreichischer Mittelschulen und Gymnasien gelegt. Im Zentrum steht dabei eine empirische Befragung von Lehrpersonen, die ihre Erfahrungen und Einschätzungen im Kontext digital gestützten Mathematikunterrichts schildern. Ziel der Arbeit ist es, anhand einer quantitativen Befragung von entsprechenden Lehrpersonen praxisnahe Einblicke in den aktuellen Stand der Integration von digitalen Endgeräten in den Mathematikunterricht zu gewinnen und die in der Literatur angeführten Chancen und Herausforderungen zu evaluieren und evtl. zu ergänzen.

2. Digitale Schule

Die Digitalisierung umfasst mittlerweile nahezu alle Lebensbereiche – somit befindet sich auch das Bildungswesen in einem tiefgreifenden Wandel (Viberg et al., 2023). Als besondere, „unvorhersehbare Triebkraft“ erwies sich Bock-Schappelwein et al. (2021) zufolge die Covid-19 Pandemie. Das öffentliche Leben beschränkte sich kurzfristig auf die systemrelevanten Bereiche, Schulen wurden geschlossen und der Unterricht wurde auf *Distance Learning* umgestellt (Bock-Schappelwein et al., 2021), wodurch digitale Technologien in der Schulpraxis schnell an Bedeutung gewannen (Engelbrecht & Borba, 2024). Unabhängig von ihrer Einstellung und ihren bisherigen Erfahrungen waren Lehrpersonen gezwungen, digitale Technologien als zentrale Lehr- und Lernmittel zu nutzen (Attard & Holmes, 2022). „All of a sudden, teachers, professors, and educational managers at all levels were put under pressure to develop (mathematics) education online [...]“ (Borba, 2021, S. 386). Dieser unfreiwillige und plötzliche Umbruch kann im Nachhinein jedoch auch als Gelegenheit betrachtet werden, grundlegende Veränderungen beim Technologieeinsatz im Präsenz-, Online- und *Blended Learning* Unterricht zu veranlassen (Attard & Holmes, 2022).

Überacker et al. (2024) zufolge gibt es seitdem weltweit zusätzliche Reformbemühungen, die eine (verbesserte) Integration von digitalen Technologien im Bereich der Bildung ansteuern. Staatenübergreifend besteht in Europa der „Digital Education Action Plan 2021-2027“, eine „neu aufgelegte politische Initiative der Europäische Union (EU) mit der gemeinsamen Vision einer hochwertigen, inklusiven und zugänglichen digitalen Bildung in Europa“ (*Aktionsplan für Digitale Bildung (2021-2027)*, 2025). Der Aktionsplan fokussiert

sich auf zwei strategische Ziele, die mittels 14 Maßnahmen der Europäischen Kommission verwirklicht werden sollen: (1) Die Förderung der Entwicklung eines leistungsfähigen digitalen Bildungsökosystems und (2) der Ausbau digitaler Kompetenzen für den digitalen Wandel (*Aktionsplan für Digitale Bildung (2021-2027)*, 2025). Auch die österreichische Bundesregierung „versucht“ laut Überacker et al. (2024), Schüler:innen auf eine digital geprägte Welt vorzubereiten. Bereits 2018 wurde vom damaligen Bundesminister für Bildung, Wissenschaft und Forschung Heinz Faßmann im Ministerrat der „Masterplan Digitalisierung“ (*Digitale Schule*, o. D.) vorgestellt (Ebenauer, 2022). 2020 folgte die Unterrichtsinitiative „8-Punkte-Plan“ (siehe Kapitel 2.4), im Schuljahr 2022/23 die Einführung des verpflichtenden Unterrichtsfachs „Digitale Grundbildung“ in der Sekundarstufe I und im Schuljahr 2023/24 wurden die neuen Lehrpläne für die Primar- und Sekundarstufe eingeführt, die nun auf eine fächerübergreifende Vermittlung digitaler Fähigkeiten setzen (Überacker et al., 2024).

Laut dem BMB (*Internationale Vergleichsstudien*, o. D.) nimmt Österreich an mehreren internationalen Vergleichsstudien im Schulbereich teil. Neben der PISA-Studie (Programme for International Student Assessment), die die Kompetenzen in den Bereichen Mathematik, Naturwissenschaften und Lesen überprüft und von der Organisation für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung (OECD) organisiert wird, führt die International Association for the Evaluation of Educational Achievement (IEA) ebenfalls Vergleichsstudien durch. So nahm Österreich 2021 an PIRLS (Progress in International Reading Literacy Study) und 2023 an TIMSS (Trends in Mathematics and Science Study) sowie erstmals an ICILS (International Computer and Information Literacy Study) teil. (*Internationale Vergleichsstudien*, o. D.) Darüber hinaus war Österreich sowohl 2008 als auch 2018 in TALIS (Teaching and Learning International Survey) vertreten, die die Rahmenbedingungen des schulischen Lehrens und Lernens aus Sicht der Lehrkräfte und Schulleiter:innen untersucht (*ICILS*, o. D.).

Der IEA (*ICILS | IEA*, o. D.) zufolge wurde die ICILS entwickelt, um herauszufinden, wie gut Schüler:innen auf Studium, Beruf und Leben in einer digitalen Welt vorbereitet sind. Sie erhebt internationale Unterschiede in den computer- und informationsbezogenen Kompetenzen von Schüler:innen der 8. Schulstufe, worunter beispielsweise die Fähigkeit der Kinder und Jugendlichen fällt, Computer effektiv zu Recherche- oder Kommunikationszwecken zu nutzen (*ICILS | IEA*, o. D.). Dem BMB (*Internationale Vergleichsstudien*, o. D.) zufolge nahmen an ICILS 2023 insgesamt 34 Länder teil, wobei über 130.000

Schüler:innen (Anzahl der getesteten Schüler:innen in Österreich: 3.448) getestet wurden. In Österreich wurde die Studie vom Institut des Bundes für Qualitätssicherung im österreichischen Schulwesen (IQS) im Auftrag des damaligen BMBWF (mittlerweile: BMB) durchgeführt.

Die Ergebnisse der Studie – mit Fokus auf die untersuchten Kompetenzen der Schüler:innen in Österreich – wurden im Ergebnisbericht zu ICILS 2023 (Rölz & Höller, 2024) zusammengefasst. Die Herausgeberinnen weisen darauf hin, dass die Studie in Österreich im Schuljahr 2022/23 stattfand und die ICILS-2023-Kohorte daher noch nicht mit digitalen Endgeräten ausgestattet wurde. Zudem war das Unterrichtsfach Digitale Grundbildung noch kein Pflichtgegenstand (Rölz & Höller, 2024). Trotzdem lag Österreich in den computer- und informationsbezogenen Kompetenzen (Mittelwert von 506 Punkten) deutlich über dem internationalen Schnitt (476 Punkte) und dem EU-Durchschnitt (493 Punkte) (Rölz & Höller, 2024). Der Anteil der Schüler:innen mit geringen computer- und informationsbezogenen Kompetenzen liegt laut ICILS 2023 in Österreich allerdings bei 39% (EU-Schnitt: 44%) und somit noch deutlich über dem angestrebten EU-Ziel von unter 15%. Bis zum Jahr 2030 soll dieses Ziel erreicht werden (BMBWF, 2024). Im *Computational Thinking*¹ erreichte Österreich 476 Punkte, was wiederum in den jeweiligen Durchschnittsbereichen liegt. Sowohl in den computer- und informationsbezogenen Kompetenzen als auch im *Computational Thinking* zeigte sich in allen teilnehmenden Ländern ein bedeutsamer Kompetenznachteil von Schüler:innen mit niedrigem Sozialstatus im Vergleich zu jenen mit hohem Sozialstatus sowie von Schüler:innen mit Migrationshintergrund im Vergleich zu jenen ohne Migrationshintergrund. Zudem dokumentierte die Studie in beiden Domänen einen bedeutenden Kompetenznachteil jener Schüler:innen, deren digitale Geräte zuhause für schulische Aufgaben nicht immer verfügbar sind. (Rölz & Toferer, 2024) Auch Borba (2021) betont, dass die Qualität des zuhause zur Verfügung stehenden Internet- und Gerätezugangs im Zeitalter der digitalen Schule von großer Bedeutung ist.

Neben der Kompetenzerhebung der Schüler:innen der 8. Schulstufe wurden in ICILS 2023 auch Lehrpersonen zu ihren Ansichten bei der Verwendung von digitalen Medien im Unterricht befragt. Die österreichischen Lehrkräfte haben Tiele und Aichinger (2024) zufolge im internationalen Vergleich eine weniger positive Einstellung zum Einsatz von digitalen

¹ Unter *Computational Thinking* wird der Prozess verstanden, genau zu bestimmen, wie Computer uns bei der Lösung von Problemen unterstützen können (ICILS | IEA, o. D.). Der Fokus liegt dem IQS zufolge (ICILS, o. D.) dabei auf der Entwicklung von Algorithmen oder Programmen.

Medien in Lehr- und Lernsituationen. Damit lassen sich auch die Befunde der ICILS 2023 nachvollziehen, wonach österreichische Schüler:innen berichten, dass digitale Medien und Werkzeuge international sowie im EU-Vergleich weniger häufig zum Einsatz kommen (*ICILS*, o. D.). Die Ergebnisse der ICILS 2023 zeigen, dass digitale Medien laut den befragten Schüler:innen am häufigsten in den Unterrichtsgegenständen Informatik, Digitale Grundbildung bzw. in verwandten Fachbereichen mit technischen Schwerpunkten genutzt werden. Am seltensten werden digitale Medien laut den Lernenden in Österreich im Unterrichtsfach Mathematik genutzt. (*ICILS*, o. D.) Dieser Befund steht George et al. (2025) zufolge im Einklang mit den Ergebnissen der PISA-Studie 2022.

2.1. Digitaler Unterricht

„It is clear today that digital resources do not replace paper and pencil resources, but rather are used alongside them.”

(Weigand et al., 2024, S. 531)

Die Covid-19-Pandemie ließ Reinhold et al. (2023) zufolge erkennen, dass ein rein digitaler Schulunterricht (*Online Learning*) lediglich als vorübergehende Ersatzlösung geeignet ist. Stattdessen gelte es, den Präsenzunterricht so zu gestalten, dass sowohl analoge als auch digitale Medien gleichermaßen und sinnvoll genutzt werden. Neben computergestützten Lernspielen und computerunterstütztem kooperativem Lernen (CSCL) spielt Topping et al. (2022) zufolge diesbezüglich auch das *Blended Learning*, eine Kombination aus digitalem Lernen und klassischem Unterricht, eine wesentliche Rolle. Laut Engelbrecht und Borba (2024) eignen sich digitale Lernumgebungen und *Blended Learning* besonders gut sowohl für selbständig und eigenverantwortlich arbeitende Schüler:innen als auch für Lernende, die von der klaren Struktur des Präsenzunterrichts profitieren, gleichzeitig aber auch die Flexibilität des digitalen Lernens schätzen. Roth (2022) betont, dass digitale Lernumgebungen zwar selbständiges Arbeiten unterstützen, nicht jedoch die Lehrperson ersetzen können. Digitale Werkzeuge sollen in klar strukturierte Unterrichtsphasen eingebettet sein, die das eigenständige Lernen vorbereiten und begleiten. Digitale Lernumgebungen sollen demnach nicht technologiezentriert sein, sondern sich an der lernenden Person orientieren (Roth, 2022).

Zahlreiche Studien (z.B. Attard & Holmes, 2022; Engelbrecht et al., 2020) zeigen, dass Entwicklungen im Bereich der digitalen Technologien Bildungsprozesse und Lernumgebungen verändern (Engelbrecht & Borba, 2024). Aktuelle Lehr- und Lernmethoden sowie

traditionelle Unterrichtsmethoden werden in Frage gestellt (Engelbrecht et al., 2020). Die Vielfalt an digitalen Werkzeugen und damit einhergehenden Möglichkeiten führt zu einer Neugestaltung des traditionellen Unterrichts, wobei Körtesi et al. (2022) die Relevanz betonen, dass das Bildungswesen mit diesem Wandel auch Schritt halten muss. In einer Studie von Bakker et al. (2021) berichten einige Befragte, dass technologische Fortschritte auch spezifisch im Mathematikunterricht neue Ziele erfordern, etwa die Förderung der Fähigkeit *Computational Thinking*, die den Schüler:innen helfen soll, sich auf die Anforderungen in modernen Berufen vorzubereiten.

In traditionellen Unterrichtsformen ist die Beteiligung der Schüler:innen auf die Zeit im Klassenzimmer begrenzt. Durch den Einsatz von Technologie und dem Zugang zu Internet hingegen kann die Teilhabe am Unterricht über das Klassenzimmer hinaus erweitert werden, wodurch neue Möglichkeiten geschaffen werden, wie und wann Schüler:innen Wissen erwerben (Engelbrecht & Borba, 2024). Eine beliebte Methode für dieses Unterrichtsmodell des *Blended Learning* ist Attard und Holmes (2022) zufolge beispielsweise das Konzept des *Flipped Classroom*, wobei Schüler:innen sich bereits vor einer Schulstunde mit neuen Inhalten vertraut machen, um diese dann im Unterricht mit Unterstützung der Lehrperson zu üben, zu diskutieren und etwaige Fragen dazu zu klären. Abgesehen von einem erweiterten Lernraum ermöglichen digitale Technologien zudem eine einfachere Vernetzung zwischen Lehrkräften, Schüler:innen und Erziehungsberechtigten (Attard & Holmes, 2022). Seit Ausbruch der Covid-19-Pandemie haben die Schüler:innen in Österreich überwiegend Zugang zu Kommunikationssystemen wie MS Teams oder Moodle. Des Weiteren können sowohl Lehrkräfte als auch Schüler:innen die gedruckten Schulbücher für ihren Unterricht als E-Books oder E-Books Plus (digitale Version des gedruckten Schulbuchs inkl. interaktive Übungen, zusätzliche Materialien und multimedialen Inhalten) nutzen (Weinhandl et al., 2021). Greefrath et al. (2024) merken allerdings an, dass diese insbesondere einen didaktischen Mehrwert bieten, wenn sie Schüler:innen zum eigenständigen Lernen anregen, differenzierte Aufgabenstellungen beinhalten, mit individuell aufrufbaren Hilfen ergänzt sind und den Lernenden gezielt entsprechendes Feedback geben.

Engelbrecht und Borba (2024) betonen, dass sich Lehrpersonen aufgrund der Pandemie vermehrt mit der Erforschung innovativer Lehr- und Lernmethoden auseinandersetzen und in ihrem Unterricht auch verstärkt Technologien einsetzen. Villa-Ochoa et al. (2023) wiederum berichten, dass die Pandemie zwar günstige Bedingungen für die Technologieintegration im Unterricht geschaffen, allerdings auch neue Lernbedürfnisse der Schüler:innen

bewirkt hat. Wenig Zeit, ein Überangebot an Informationen sowie an Lehr- und Lernangeboten und ein eingeschränkter Zugang zu geeigneten Geräten sind dabei Bedingungen, die den Technologieeinsatz im Unterricht für Lehrkräfte erschweren. Auch sind an jeder Schule fächerunabhängig organisatorische und technische Herausforderungen zu bewältigen, um den Schüler:innen einen technologiebasierten Unterricht ermöglichen zu können (Greefrath et al., 2024). Die in Schulgebäuden eingeplanten Computerräume sind meist durch die Fächer Informatik und Digitale Grundbildung ausgebucht, sodass in anderen Disziplinen oftmals auf die privaten Smartphones der Schüler:innen zurückgegriffen wird, um digital zu lernen. In diesem Zusammenhang bietet sich das Konzept *Bring your Own Device* (BYOD) an, bei dem Schüler:innen ihre eigenen Geräte im Unterricht gezielt einsetzen, z.B. für Internetrecherchen oder das Arbeiten mit Lern-Apps (Greefrath et al., 2024).

Mit der Weiterentwicklung des Technologieeinsatzes in Lehr- und Lernkontexten verändert sich auch die Rolle der Lehrkräfte sowie die Erwartungen, die an die Pädagog:innen gestellt werden (Attard & Holmes, 2022). Kinder und Jugendliche wachsen heutzutage in einer Welt auf, die von digitalen Technologien geprägt ist. Körtesi et al. (2022) beispielsweise merken an, dass die „Generation Alpha“, d.h. Kinder und Jugendliche, die nach 2010 geboren sind, bereits in einer Web 4.0-Umgebung aufwachsen und digitale Technologie ab der frühen Kindheit verwenden. Redecker und Punie (2017) merken jedoch an, dass das nicht automatisch bedeutet, dass sie über die notwendigen Fähigkeiten verfügen, um digitale Technologien verantwortungsbewusst und effektiv zu nutzen. Es wird weltweit zunehmend erkannt, wie wichtig es ist, Lehrkräfte gezielt für den Umgang mit digitalen Technologien auszubilden und dadurch auch die Schüler:innen angemessen für ein Leben und Arbeiten in einer digital geprägten Gesellschaft vorzubereiten. Ebenauer (2022) betont daher, dass es von zentraler Bedeutung ist, den Erwerb digitaler Kompetenzen bereits in der Primarstufe verstärkt in den Unterricht zu integrieren, um Schüler:innen optimal auf den Umgang mit digitalen Geräten vorzubereiten. Auf internationaler, europäischer und regionaler Ebene werden vermehrt Rahmenwerke (z.B. TPACK, DigCompEdu und digi.kompP, siehe Kapitel 2.3) (weiter)entwickelt, um die nötigen Kompetenzen der Lehrpersonen diesbezüglich festzuhalten. Des Weiteren werden Lehrpläne entsprechend modifiziert, um sicherzustellen, dass Kinder und Jugendliche die notwendigen Kompetenzen erwerben, um aktiv, effektiv und reflektiert in der digitalen Gesellschaft mitzuwirken. (Redecker & Punie, 2017)

Körtési et al. (2022) zufolge wird die Integration von Informations- und Kommunikationstechnologien in den Lehrplan allgemein als vorteilhaft gesehen. Digitaler Unterricht schaffe

innovative Lehr- und Lernansätze und die Implementierung verschiedener Lernstile, wodurch eine stärker individualisierte Förderung der Schüler:innen möglich sei. Viberg (2023) gibt zwei Gründe an, warum dabei der Fokus spezifisch auf den Mathematikunterricht bedeutsam ist: So sei es gerade in Mathematik, einem zentralen Unterrichtsfach, das von vielen Schüler:innen als besonders herausfordernd erlebt wird, entscheidend zu untersuchen, ob und in welcher Weise digitale Werkzeuge das Lernen unterstützen und die Leistungen der Schüler:innen verbessern können. Zudem besitzen digitale Technologien dem Autor zufolge das Potenzial, wichtige fächerübergreifende Kompetenzen wie kritisches Denken und Problemlösefähigkeit zu fördern (Viberg, 2023). Die in der Literatur genannten Vorteile sowie die möglichen Herausforderungen des Technologieeinsatzes – sowohl in allgemeinen Lehr- und Lernsettings als auch im Mathematikunterricht – werden in Kapitel 2.5 genauer angeführt.

2.2. Digitaler Mathematikunterricht

Mit dem Taschenrechner wurde bereits in den 1970er Jahren die erste digitale Technologie im Mathematikunterricht eingesetzt, etwas vor der Jahrtausendwende dann auch die weiterentwickelten Graphik-Taschenrechner und „Taschencomputer“ mit integrierten Computeralgebrasystemen² (CAS) (Reinhold et al., 2023). Heutzutage rücken neben allgemeinen digitalen Technologien (z.B. Textverarbeitungssoftware für Kommunikations- und Präsentationszwecke) und spezifisch mathematischen digitalen Technologien (z.B. Funktionsplotter³, Statistik- und Geometrieprogramme etc.) (Thurm & Barzel, 2021) zunehmend die Verwendung mobiler Technologien (z.B. Smartphones, Tablets oder Laptops) durch Lehrende und Lernende in den Fokus von Bildungswissenschaftler:innen. Die einfache Trag- und Verfügbarkeit, die Möglichkeit der Internetnutzung sowie die Ausstattung mit Apps sind dabei Eigenschaften, die mobile Geräte für den Unterrichtseinsatz interessant machen (Borba et al., 2016). Fehlende digitale Endgeräte, z.B. in den Schulklassen, die nicht im Rahmen der Geräteinitiative mit Notebooks, Tablets o.ä. ausgestattet wurden, oder nicht vorhandene EDV-Raumkapazitäten werden oftmals durch die Verwendung der privaten Smartphones der Schüler:innen ausgeglichen. So können Handys im Mathematikunterricht

² Diese Technologie rechnet nicht nur mit Zahlen, sondern ist in der Lage, Aufgaben mit symbolischen Ausdrücken wie Variablen und Funktionen sowie Polynome und Matrizen zu lösen (Barzel & Klinger, 2022).

³ Ein Funktionsplotter stellt Barzel und Klinger (2022) zufolge Funktionen grafisch dar, meist durch das Anzeigen eines Ausschnitts des Funktionsgraphen. Häufig sind Features wie das Anpassen des Ausschnitts oder das Berechnen von Schnittpunkten mehrerer Funktionen möglich.

beispielsweise für den Einsatz von Mathematik-Lern-Apps verwendet werden (Greefrath et al., 2024).

Der Einsatz von digitalen Technologien in schulischen Lehr- und Lernsituationen führt laut Weinhandel et al. (2021) zu einem veränderten Mathematikunterricht. Engelbrecht und Borba (2024) betonen allerdings, dass die Entwicklung der digitalen Technologien die Mathematik zwar beeinflusst, dieser Wandel aber nicht die Mathematik selbst, sondern insbesondere die Art und Weise, wie Menschen Mathematik nutzen, betrifft. Der Fokus habe sich von reinen Berechnungen und der Anwendung von Verfahren hin zu einem tieferen mathematischen Denken verschoben. „This transition gives us the opportunity and the challenge to produce effective users of mathematics – mathematical thinkers“ (Engelbrecht & Borba, 2024, S. 289). Gerade Modellierungen, Problemlösestrategien oder Datenanalysen verdeutlichen Barzel und Klinger (2022) zufolge das Potenzial digitaler Werkzeuge im Bereich der Anwendungsmathematik. Zudem fördern digitale Technologien, beispielsweise durch die Möglichkeit zum entdeckenden Lernen oder dem schnellen Wechsel zwischen Darstellungen, auch direkt das Verstehen und Lernen mathematischer Konzepte (Barzel & Klinger, 2022).

Mathematiklehrpersonen steht ein Übermaß an digitalen Ressourcen zur Verfügung, die überwiegend über das Internet zugänglich sind (Weigand et al., 2024). Engelbrecht und Borba (2024) zufolge werden im Unterricht zunehmend verschiedene Online-Plattformen, Video-Tutorials, interaktive Apps und virtuelle Lernmittel eingesetzt, was idealerweise schüler:innenzentrierte, personalisierte Lernerfahrungen zulässt. Allerdings zeigt sich, dass Mathematiklernende eine begrenzte Anzahl an digitalen Technologien bevorzugen (Engelbrecht & Borba, 2024). Viberg et al. (2023) zufolge sind drei Faktoren entscheidend, um aus dem Überangebot sinnvoll auszuwählen und digitale Technologien effektiv in den Unterricht einzubinden: die Aufgaben- und Technologiegestaltung, die Rolle der Lehrkraft sowie der pädagogische Kontext. Dabei stellt die Lehrperson eine Schlüsselrolle dar und hat eine Leitungsfunktion. Sie ist verantwortlich für eine gezielte Steuerung der Lernprozesse und der Verknüpfung von traditionellen Inhalten mit digitalen Methoden (Viberg et al., 2023). Zudem entscheidet sie auch, in welcher Phase der Lehr- und Lernprozesse entsprechende digitale Werkzeuge am besten eingesetzt werden (Barzel & Klinger, 2022). Roth (2022) zufolge sollen Lernende digitale Werkzeuge eigenständig und reflektiert einsetzen können, was eine frühzeitige und kontinuierliche Begleitung durch Pädagog:innen erfordert.

Gleichzeitig solle die Bedienung digitaler Geräte das Mathematiklernen nicht unnötig erschweren.

Das (erweiterte) didaktische Dreieck (siehe Abbildung 1) beschreibt die Wechselbeziehung zwischen den zentralen Elementen des Unterrichts: den Lehrkräften, den Lernenden und den fachlichen (mathematischen) Inhalten. Mit der zusätzlichen Ergänzung der digitalen Technologien spricht man häufig auch von einem „didaktischen Tetraeder“ (Reinhold et al., 2023). Weinhandl et al. (2021) zufolge wird dieses erweiterte, komplexere Setting des Mathematikunterrichts als „techno-mathematische“ Lernumgebung bezeichnet, also eine moderne, IT-gestützte Lernumgebung, in der sowohl Lehrende als auch Lernende die Sprache der mathematischen Ein- und Ausgaben von Technologie sicher beherrschen und effektiv nutzen können.

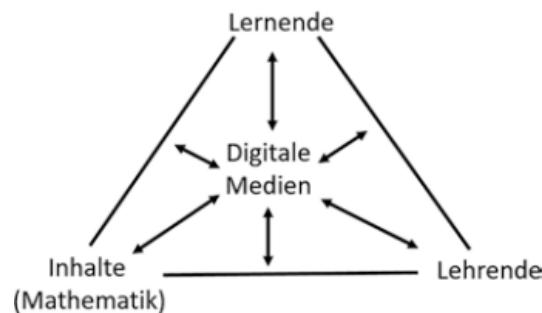


Abbildung 1: Erweitertes didaktisches Dreieck
(Reinhold et al., 2023)

Neben den Lehrkräften nehmen auch die Schüler:innen durch den Einsatz digitaler Technologien eine veränderte Rolle im Unterrichtskontext ein. Die traditionelle, passive und lehrer:innenorientierte Bildung wandelt sich zu einem stärker schüler:innenorientierten Ansatz. (Engelbrecht et al., 2020) Die Lernenden steuern ihre Lernprozesse stärker selbst, z.B. durch eigene Recherchen, Gruppenarbeiten o.ä. Das experimentelle sowie selbständige Arbeiten erhält eine größere Bedeutung (Reinhold et al., 2023). Es findet vermehrt kooperatives Lernen statt und wird weniger frontal unterrichtet (Pallack, 2018). Schüler:innen sollen Technologie nicht nur bedienen, sondern diese auch als Werkzeug nutzen können, um mathematische Konzepte besser zu verstehen und anschaulicher zu erlernen (Bakker et al., 2021). Gerade bei Gruppenarbeiten können Schüler:innen digitale Technologien nutzen, um ihre Kreativität und ihr kritisches Denken sowie den gemeinsamen Wissensaustausch zu verbessern (Körtési et al., 2022). Engelbrecht et al. (2020) betonen allerdings, wie wichtig es ist, dass die Schüler:innen in der Lage sind, qualitativ valide Ressourcen auszuwählen. Digitale Ressourcen, die spezifisch auf den Mathematikunterricht zugeschnitten sind, „are used as

means to support and organise topics, creating visual connections and inserting other different semiotic representations such as videos or images” (Engelbrecht et al., 2020, S. 830).

Alabdulaziz (2021) zufolge berichten Studien (z.B. Perienen, 2020), dass der effektive Einsatz von geeigneter Technologie im Mathematikunterricht zu einer Verbesserung des Lernens führt. Auch seien der punktuelle Einsatz digitaler Medien in einzelnen Unterrichtssphasen – besonders in *Blended-Learning*-Szenarien in Verbindung mit analogen Materialien – sowie die gezielte Weiterbildung von Lehrkräften im Umgang mit der konkret eingesetzten Software laut Hillmayr et al. (2020) durchaus förderlich. Attard und Holmes (2022) wiederum betonen, dass die sinnvolle Einbindung digitaler Technologien in den Mathematikunterricht für Lehrkräfte eine anspruchsvolle Aufgabe darstellt und diese – wenn digitale Ressourcen ohne didaktischen Mehrwert eingesetzt werden – ein großes Risiko für Ablenkung bzw. die Gefahr einer Lernfortschrittsminderung bieten.

Körtési et al. (2022, S. 19) führen den „Übergang zu technologiebasierten Klassenzimmern“ und den „kontinuierlichen Einsatz von Lernsoftware“ als notwendige Voraussetzungen für einen nachhaltigen Mathematikunterricht an. Pallack (2018) wiederum nennt die „kompetente Nutzung digitaler Medien“ (S. 46), wozu er eine „angemessene Prozessorientierung sowie die stetige Reflexion“ zählt. Ihm zufolge müssen Pädagog:innen über Medienkompetenz verfügen, worunter er „die Bereitschaft und Fähigkeit“ versteht, „zeitgemäßes medienbezogenes Wissen und Können zur Lösung von Problemen anwenden zu können“ (S. 46). Nach Ostermann et al. (2022) wiederum braucht es grundlegende digitale Kompetenzen, aber auch professionelles Wissen sowie Handlungskompetenz, die Lehrpersonen letztlich darin bestärkt, digitale Werkzeuge gezielt einzusetzen und einen qualitativ hochwertigen Mathematikunterricht zu gestalten. Eine Auswahl an Kompetenzrahmen, die sich mit den Anforderungen an Lehrpersonen beschäftigt, wird im nachfolgenden Kapitel 2.3 angeführt.

2.3. Kompetenzrahmen für Lehrpersonen

Es gibt weltweit eine Vielzahl an Modellen, die sich mit den Anforderungen an Lehrkräfte im digitalen Zeitalter beschäftigen und diesbezüglich unterschiedliche Schwerpunkte setzen. In den nachfolgenden Kapiteln werden das international weit verbreitete TPACK Modell (siehe Kapitel 2.3.1), das europäische Kompetenzmodell DigCompEdu (siehe Kapitel 2.3.2) und das speziell für das österreichische Bildungswesen konzipierte Modell digi.kompP (siehe Kapitel 2.3.3) näher beschrieben. Diese drei Modelle stellen eine

Auswahl einer Vielzahl an Konzepten dar, die verschiedene Perspektiven auf digitale Kompetenzen von Lehrpersonen setzen. Reinhold et al. (2023) zufolge bieten die drei genannten Modelle „eine Orientierung für das notwendige Wissen von Lehrkräften, das zu einem adäquaten unterrichtlichen Handeln im Kontext digital gestützter Lernsettings befähigen kann“ (S. 534). Die Modelle bieten Lehrpersonen also eine Art Leitfaden, um zu verstehen, welches Wissen und welche Fähigkeiten sie brauchen, um mit digitalen Technologien pädagogisch sinnvoll zu arbeiten. Während TPACK die wichtigsten Wissensbereiche von Lehrpersonen auflistet, nennen die Konzepte DigCompEdu und digi.kompP explizit die erforderlichen Kompetenzen von Lehrpersonen beim Einsatz von digitalen Medien im Unterricht (Reinhold et al., 2023).

2.3.1. Internationales Modell TPACK

Das TPACK Modell gilt Wohlfart und Wagner (2022) zufolge seit der Veröffentlichung des Originalartikels in den 2000er Jahren international als vielversprechendes Konzept, um die komplexen Zusammenhänge beim Einsatz von Technologie im Fachunterricht zu beschreiben. Die Theorie basiert auf der Annahme Shulmans (1986), dass für eine gute Lehre eine Verknüpfung von Fachwissen (*Content Knowledge* (CK)) und pädagogischem Wissen (*Pedagogical Knowledge* (PK)) nötig ist. Er bezeichnet dies als notwendiges pädagogisch-inhaltliches Wissen (*Pedagogical Content Knowledge* (PCK)) der Lehrperson. Durch Mishra und Koehler (2006) wurde das Konzept um die Ebene des technischen Wissens (*Technological Knowledge* (TK)) erweitert, worunter Wohlfart und Wagner (2022) zufolge die erforderlichen Fähigkeiten für die Bedienung und Anpassung an bereits vorhandene sowie auch neue Technologien fallen. Dabei ergeben sich die beiden Schnittmengen des technologisch-pädagogischen Wissens (*Technological Pedagogical Knowledge* (TPK)) und des technologisch-inhaltlichen Wissens (*Technological Content Knowledge* (TCK)). TPACK (*Technological Pedagogical Content Knowledge*) wiederum bildet die Überschneidung von allen Wissensbereichen TPK, TCK und PCK, siehe Abbildung 2. Huwer et al. (2019) zufolge wird dafür häufig die Übersetzung „technologisch-pädagogisches Inhaltswissen“ verwendet und dies als „fachdidaktisches Wissen zum Einsatz technologischer Werkzeuge im Fachunterricht“ betrachtet (S. 358). TPACK ist nach Wohlfart und Wagner (2022) überwiegend durch Selbsteinschätzung (*self-report measure*) von Lehrpersonen anhand von quantifizierten Erhebungen mit Likert-Skalen oder durch Leistungsbeurteilung (*performance assessment*) durch Expert:innen oder Peers zu erfassen.

Das TPACK Modell ist Mishra (2019) zufolge eine Darstellung der verschiedenen Wissensarten (TK, PK, CK) sowie deren Kombinationen (TPK, TCK, PCK und TPACK), die Lehrpersonen für die erfolgreiche Technologieintegration in ihren Unterricht benötigen. Das theoretische Konstrukt spielt in der Bildungstechnologieforschung eine große Rolle und soll zur Entwicklung einer besseren Lehrer:innenausbildung beitragen (Saubern et al., 2020). Neben den bereits aufgelisteten Wissensbereichen brauchen Pädagog:innen zudem kontextuelles Wissen (*Contextual Knowledge (XK)*), was in Abbildung 2 im äußeren, strichlierten Kreis abgebildet ist. Dieser Begriff umfasst das Wissen der Lehrperson über den Kontext, d.h. die verfügbaren Technologien, die rechtlichen Richtlinien, die organisatorischen und situativen Einschränkungen etc. und ist laut Mishra (2019) „something that we (as teacher educators) can act on, change, and help teachers develop.“ (S. 76) Ein Mangel an kontextuellem Wissen der Lehrperson schränkt Mishra (2019) zufolge die Effektivität und den Erfolg jeglichen Versuchs einer Technologieintegration in den Unterricht ein.

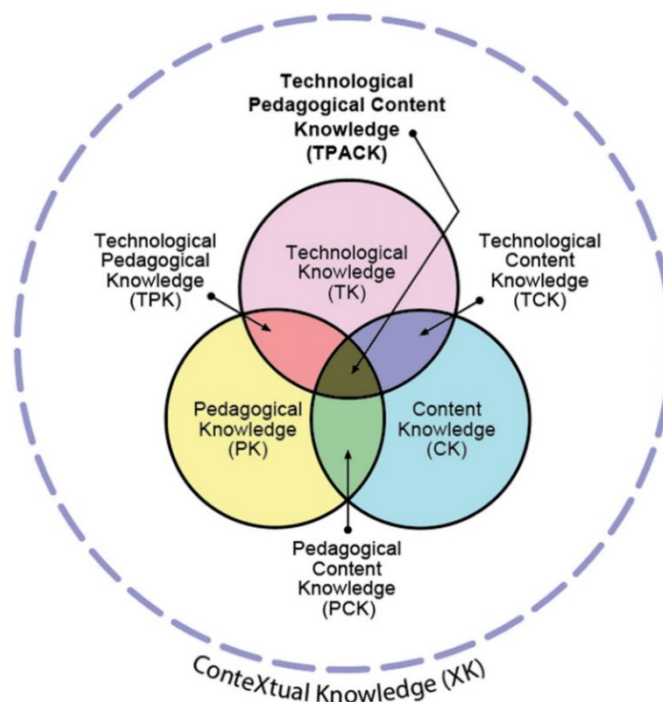


Abbildung 2: Das TPACK Modell (Mishra, 2019)

Greefrath et al. (2024) übertragen die allgemeinen Wissensbereiche des TPACK Modells auf das Fach Mathematik und erläutern dabei, welche fachbezogenen Kompetenzen jeweils im Vordergrund stehen. So bezeichnet das *Content Knowledge (CK)* unter anderem das Wissen zu Definitionen, Sätzen und Beweisen, Eigenschaften, Beispielen und die Fähigkeit im Umgang mit Anwendungs- und Problemkontexten im jeweiligen themenspezifischen

Bereich. Unter *Pedagogical Knowledge* (PK) wiederum fällt z.B. das Wissen über die Bildungs- und Lernziele und deren Überprüfung, die Fähigkeit, Unterricht zu planen und zu gestalten, sowie Classroom Management Strategien und die angemessene Beurteilung von Leistungen. *Technological Knowledge* (TK) bedeutet beispielsweise den gezielten und effektiven Einsatz digitaler Werkzeuge bei gleichzeitigem Bewusstsein der Potenziale und Grenzen dieser. (Greefrath et al., 2024)

Saubern et al. (2020) betonen die das TPACK Modell begleitende Relevanz, dass Pädagog:innen für einen effektiven Technologieeinsatz in ihrem Unterricht pädagogisches, inhaltliches und technologisches Wissen miteinander verknüpfen müssen, und kritisieren die überwiegend einzelne Betrachtung der unterschiedlichen Wissensbereiche in der aktuellen Forschung. Niess und Gillow-Wiles (2017) zufolge fordert der Einfluss verschiedener Technologien auf die Unterrichtsvorbereitungen ein tieferes pädagogisches Verständnis der Lehrperson für das Zusammenspiel von Lehr- und Lerninhalten, Pädagogik und Technologieeinsatz. Für Huwer et al. (2019) gehört neben dem TPACK-Wissen zur Lehrer:innenkompetenz zudem die Motivation und Intention, digitale Werkzeuge in variable Situationen auch tatsächlich einzusetzen. Dies fordere ein ständiges Weiterentwickeln und Fortbilden. “In TPACK, teachers merge the three knowledge bases as they work to transform the content, as they know it, into content meaningful for their students while using technological learning tools.” (Niess & Gillow-Wiles, 2017, S. 79)

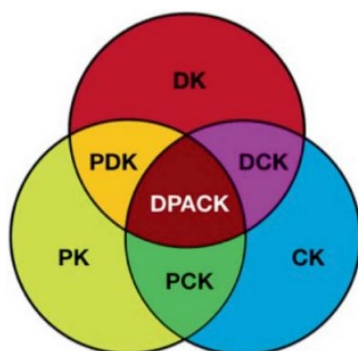


Abbildung 3: Das DPACK Modell (Huwer et al., 2019)

Obwohl das TPACK-Modell international weit verbreitet ist, wird es den heutigen Anforderungen an digitalen Unterricht nur noch eingeschränkt gerecht. Daher verlangen viele Bildungsforscher:innen eine Weiterentwicklung des Konzepts. Saubern et al. (2020) beispielsweise fordern „eine grundlegende Neuausrichtung der TPACK-Forschung“ (S. 6). Huwer et al. (2019) wiederum schlagen eine aktuellere Version von TPACK vor, indem sie das bestehende Modell um den Aspekt der Digitalität erweitern. Das technologische Wissen (TK) im

ursprünglichen Modell wird durch digitalitätsbezogenes Wissen (DK) ersetzt, wodurch sich – analog zum TPACK Modell – die neuen Schnittmengen Digitalitätsbezogenes und Pädagogisches Wissen (DPK) und Digitalitätsbezogenes Inhaltliches Wissen (DCK) ergeben, siehe Abbildung 3. Digitalitätsbezogenes Pädagogisches und Inhaltliches Wissen (DPACK)

bezeichnet die Kombination aus den drei Wissensbereichen DPK, DCK und PCK und dient der Gestaltung von Lehr- und Lernprozessen mit digitalen Technologien. Ebenso umfasst DPACK das Wissen, wann und in welchem Kontext digitale Werkzeuge, beispielsweise ein Computeralgebra-Tool oder ein dynamisches Geometriesystem, effektiv eingesetzt werden können, um mathematische Problemstellungen zu lösen. (Huwer et al., 2019)

2.3.2. Europäischer Referenzrahmen DigCompEdu

Die Digitalisierung im Bildungsbereich und die damit einhergehenden sich ständig verändernden Anforderungen an den Lehrberuf erfordern von Pädagog:innen aller Bildungsstufen eine fortlaufende Weiterentwicklung ihrer digitalen Kompetenz (*DigCompEDU*, o. D.). Der Europäische Referenzrahmen für digitale Kompetenzen von Lehrkräften (*Digital Competence Framework for Educators*, kurz: DigCompEdu) zielt auf eine Unterstützung Lehrender beim Einsatz digitaler Medien und gliedert sich in sechs Kompetenzbereiche mit insgesamt 22 Kompetenzen, siehe Abbildung 4.

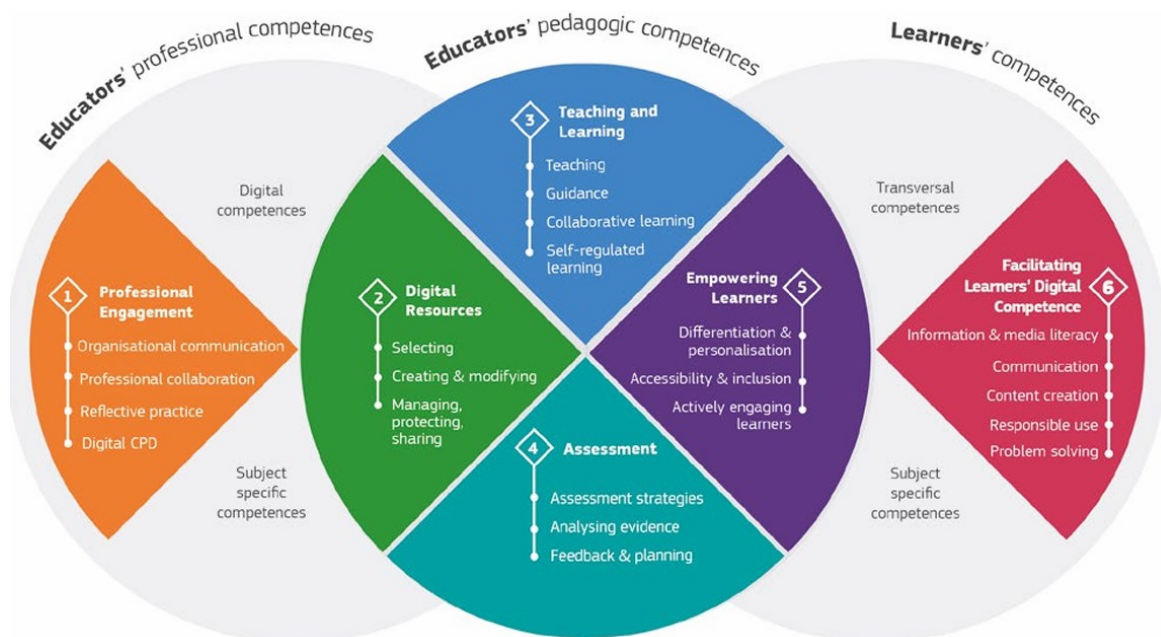


Abbildung 4: Der DigCompEdu Kompetenzrahmen (Redecker & Punie, 2017)

Während Bereich 1 die entsprechenden Fertigkeiten im beruflichen Umfeld (z.B. Nutzung digitaler Medien im professionellen Umgang mit Arbeitskolleg:innen, Lernenden und Erziehungsberechtigten) darstellt, bilden die Kompetenzen 2 bis 5 den pädagogisch-didaktischen Kern des Kompetenzrahmens und sollen kennzeichnen, wie Pädagog:innen ein innovativer und effektiver Einsatz von digitalen Medien gelingt (*DigCompEDU*, o. D.). Somit soll ein:e digital kompetente:r Pädagog:in die zu verwendenden digitalen Ressourcen an das

Lernziel und an das vorhandene Kompetenzniveau der Lernenden anpassen, allen Lernenden individuelle Lernpfade zugänglich machen und die Ressourcen so gestalten, dass die Lernenden aktiv und motiviert arbeiten können (Redecker & Punie, 2017). Im Gegensatz dazu richtet sich Bereich 6 des Kompetenzrahmens an die Lernenden und zielt auf die entsprechende Förderung der digitalen Kompetenz dieser. Die Schüler:innen sollen in der Lage sein, digitale Technologien kreativ und verantwortungsvoll als Informationsquelle, zur Kommunikation und Inhaltserstellung sowie zur Problemlösung zu nutzen. (*DigCompEDU*, o. D.) Redecker und Punie (2017) betonen, dass die digitale Kompetenz von Lehrkräften über den konkreten Einsatz digitaler Technologien in Lehr- und Lernprozessen hinausgeht. Ähnlich wie im TPACK Modell (siehe Kapitel 2.3.1) wird darauf hingewiesen, dass bei einer erfolgreichen Einbettung von digitalen Technologien in den Unterricht auch das Gesamtumfeld berücksichtigt werden muss (Redecker & Punie, 2017).

2.3.3. Österreichischer Kompetenzrahmen digi.kompP

Das österreichische Pendant zum DigCompEdu ist das digi.kompP, das Kompetenzmodell für digital kompetente Pädagog:innen, das spezifisch auf die Bedürfnisse von Lehrenden in Österreich zugeschnitten ist (*Pädagog/Innenbildung*, o. D.). Das ursprüngliche Modell wurde 2016 entwickelt und 2019 von Expert:innen – unter Berücksichtigung von Veränderungen im Bildungsbereich – überarbeitet.

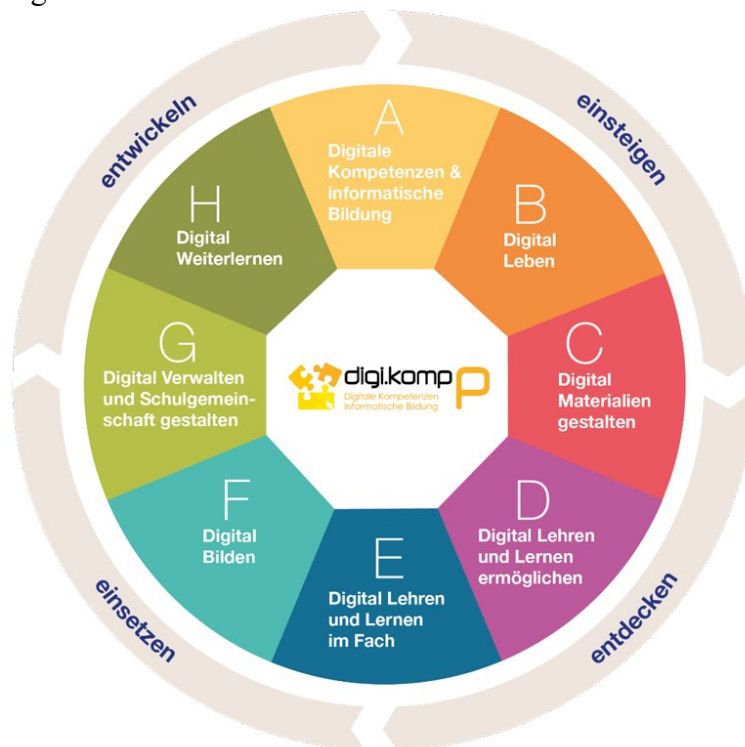


Abbildung 5: Österreichischer Kompetenzrahmen digi.kompP
(*Pädagog/Innenbildung*, o.D.)

Wie in Abbildung 5 ersichtlich ist, unterteilt digi.kompP die digitalen Kompetenzen, über die Lehrkräfte verfügen sollen, in die acht Kategorien A-H (Rechnungshof Österreich, 2024), wobei die Kompetenzen in „sogenannten Can-Do-Statements“ beschrieben werden (*Pädagog/Innenbildung*, o. D.). Die vollständige Auflistung der Kompetenzen ist auf der Website des Bundesministeriums für Bildung abrufbar.

Brandhofer et al. (2016) weisen auf die Orientierung des österreichischen Modells am internationalen Konzept TPACK hin und zeigen deren Zusammenhang auf. So findet sich den Autor:innen zufolge beispielsweise Kategorie A (Digitale Kompetenzen und informatische Bildung) im Bereich des *Content Knowledge* (CK), Kategorie B (Digital Leben) im *Technological Pedagogical Content Knowledge* (TPACK) oder Kategorie C (Digital Materialien gestalten) im *Technological Knowledge* (TK).

2.4. 8-Punkte-Plan des Bundesministeriums für Bildung

In Österreich werden zunehmend Reformen und Projekte mit dem Ziel entwickelt, „das Lernen mit, durch und über digitale Medien zu fördern“ (Überacker et al., 2024, S. 60), so auch die Initiative des damaligen Bundesministeriums für Bildung, Wissenschaft und Forschung (kurz: BMBWF; mittlerweile nur BMB) „Digitale Schule – der 8-Punkte-Plan für den digitalen Unterricht“, für deren Umsetzung von der Regierung etwa 250 Millionen Euro bereitgestellt wurden (Digitale Schule, o. D.). Der österreichische Rechnungshof (2024) berichtet, dass „das finanziell bedeutendste Teilprojekt des 8-Punkte-Plans“ (S. 25) die Geräteinitiative ist. Das BMB tätigte von Jänner 2021 bis Ende August 2023 Auszahlungen in Höhe von ca. 140 Millionen Euro, wobei 120 Millionen allein für die Bereitstellung der digitalen Endgeräte eingesetzt wurden (Rechnungshof Österreich, 2024).

Im Zentrum der Digitalen Schule steht dem BMB zufolge „der junge Mensch, der mit Freude und Motivation lernt, um selbstbestimmt seine Zukunft meistern zu können“ (*Digitale Schule*, o. D.). Neben dem Allgemeinwissen und der Fähigkeit des Sprechens und Verstehens von Fremdsprachen als Basiswissen, wird auf der Website die Relevanz des Metawissens über Digitalisierung betont. Der Aufbau digitaler Kompetenzen bedeute das Lernen mit und über digitale Medien sowie die Etablierung eines Grundverständnisses dafür, wie die digitale Welt funktioniert (*Digitale Schule*, o. D.).

Das Bundesministerium für Bildung verspricht sich vom Aufbau der digitalen Kompetenzen der Schüler:innen eine fächerübergreifende Förderung von analytischem, logischem und abstrahierendem Denken sowie einem Aufbau von Neugierde, Lernfreude und einen nachhaltigen Lernerfolg. Zudem würden unterschiedliche Lernformen unterstützt, Team- und Projektarbeiten erleichtert und Lernen könne individueller und selbstbestimmter stattfinden (*Digitale Schule*, o. D.). Ziel der Digitalen Schule sei es, digital unterstütztes Lehren und Lernen flächendeckend umzusetzen und innovative Lehr- und Lernformate umfassend zu implementieren. Folgende Punkte sind diesbezüglich auf der Website (*Digitale Schule*, o. D.) aufgelistet:

- Die Pädagog:innen bereiten sich im Zuge einer Qualifizierungsoffensive auf digital unterstütztes Lehren vor.
- Die Schulen sorgen mit einem Lernmanagement- und Kommunikationssystem für eine verbesserte Kommunikation zwischen Schule und Erziehungsberechtigten und beschließen klare Strukturen für digital unterstütztes Lehren und Lernen.
- Das Angebot an qualitativ hochwertigen und innovativen Bildungsmedien für Lehrende und Lernende wird kontinuierlich erweitert.
- Die infrastrukturellen Rahmenbedingungen werden optimiert (Glasfaseranbindung, WLAN in allen Unterrichtsräumen).
- Alle Schüler:innen der Sekundarstufe I werden mit einem digitalen Endgerät ausgestattet, wodurch Chancengleichheit und ein zeitgemäßer Unterricht sichergestellt werden sollen.

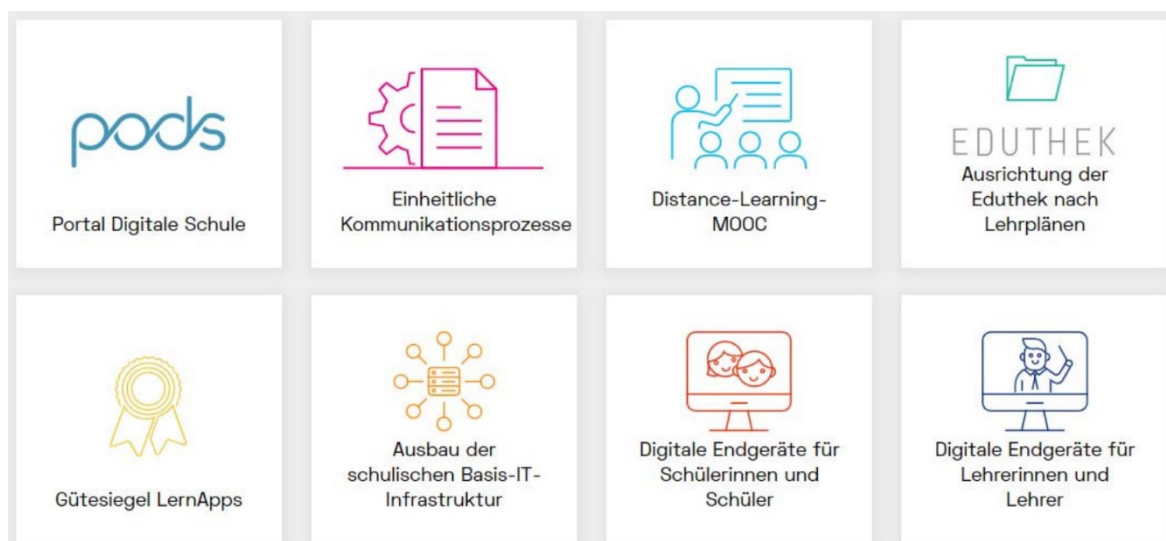


Abbildung 6: Maßnahmen des 8-Punkte-Plans (Rauskala, 2021)

Im Fokus der Initiative „Digitale Schule – der 8-Punkte-Plan für den digitalen Unterricht“ stehen acht elementare Bereiche, die in Abbildung 6 aufgeführt sind und folgend kurz beschrieben werden.

2.4.1. Das Bildungsportal: Portal Digitale Schule

Mit dem Portal Digitale Schule (PoDS) stellt das BMB eine zentrale Plattform für Lehrende, Lernende und Erziehungsberechtigte zur Verfügung, die den Nutzer:innen bereits bestehende Anwendungen wie etwa Sokrates, Eduthek, Moodle, etc. gebündelt und leicht verständlich zur Verfügung stellt. Ein personalisiertes Dashboard mit schulspezifischen Verknüpfungen (z.B. Stundenpläne, digitales Mitteilungsheft o.ä.) sowie E-Government-Funktionen (z.B. digitales Signieren von Zeugnissen, elektronische Schüler:innenausweise) sollen den Schulalltag erleichtern. (*Digitale Schule*, o. D.) Auch das digitale Klassenbuch ist Teil der Plattform (*Pressegespräch: 8-Punkte-Plan für den Digitalen Unterricht*, 2020). Im Bericht des österreichischen Rechnungshofs (2024) wird das PoDS bzgl. der Kosten-Nutzen-Rechnung stark kritisiert. Die ursprüngliche Kostenschätzung des Projekts (3,16 Millionen Euro) wurde deutlich überschritten, so wurden bis Ende August 2023 bereits Auszahlungen in Höhe von über 12 Millionen Euro getätigt. Die Zugriffszahlen zum PoDS hingegen liegen dem österreichischen Rechnungshof (2024) zufolge deutlich unter den anfänglichen Erwartungen. So nutzen Schüler:innen, Pädagog:innen und Erziehungsberechtigte das Bildungsportal nur sehr spärlich, im Schuljahr 2021/22 berichtet der Rechnungshof von einem Nutzer:innenanteil von 0,1% bei Schüler:innen und 2,6% bei Lehrpersonen (Rechnungshof Österreich, 2024).

2.4.2. Einheitliche Kommunikationsprozesse

Eine weitere Entlastung für Schüler:innen, Lehrpersonen und Erziehungsberechtigte soll die Reduktion auf ein zentrales Lernmanagement- und/oder Kommunikationssystem pro Schulstandort schaffen, wobei das Distance-Learning-Serviceportal des Bundesministeriums für Bildung Schulen bei der Entscheidungsfindung und beim Einsatz der jeweiligen Plattform(en) unterstützt (*Digitale Schule*, o. D.).

2.4.3. Distance-Learning-MOOC

Im Rahmen des 8-Punkte-Plans stellt der online kostenlos verfügbare *Distance Learning Massive Open Online Course* (kurz: Distance-Learning-MOOC) eine weitere Maßnahme

des BMB dar, um Pädagog:innen auf den digitalen Unterricht vorzubereiten (*Digitale Schule*, o. D.). Das Fortbildungsangebot, das sich speziell an in Österreich unterrichtende Lehrpersonen der Primarstufe sowie Sekundarstufe I und II richtet, wurde von inhaltlichen Expert:innen aus dem Bereich „Digitalisierung und Bildung“ unter der Leitung der Virtuellen PH als 4-wöchiger offener Onlinekurs konzipiert (Hebein, o. D.) und kann zeit- und ortsunabhängig absolviert werden. Mit erfolgreicher Absolvierung des MOOC erwerben Pädagog:innen dem BMB zufolge Basiswissen für das Unterrichten in digitalen Klassen mit mobilen Endgeräten. Konkrete Inhalte sind – angekündigt in der Pressekonferenz des Bundesministeriums für Bildung, Wissenschaft und Forschung (kurz: BMBWF; mittlerweile BMB) die Organisation von *Distance Learning*, der Einsatz von entsprechenden Plattformen sowie die Verwendung von digitalem Content oder die Kommunikation mit den Erziehungsberechtigten (*Pressegespräch: 8-Punkte-Plan für den Digitalen Unterricht*, 2020). Da bis Frühjahr 2023 keine Auswertungen zu den Teilnahmen am *Distance-Learning*-MOOC möglich waren (Rechnungshof Österreich, 2023) und auch während der Recherchearbeit zur vorliegenden Masterarbeit kein entsprechender Bericht gefunden wurde, wird angenommen, dass es – Stand August 2025 – weder dem BMB noch den Bildungsdirektionen möglich ist, den weiteren Bedarf an Angeboten diesbezüglich abzuschätzen.

2.4.4. Eduthek – Ausrichtung der Eduthek nach Lehrplänen

Die Eduthek ist mit dem Portal Digitale Schule (PoDS) verknüpft und bietet vertiefende Übungsmaterialien für alle Schulformen und Unterrichtsfächer. Das BMB betont, dass sich die digitalen Lehr- und Lernressourcen an den aktuellen Lehrplänen und den zu erwerbenden Kompetenzfeldern orientieren (*Digitale Schule*, o. D.).

2.4.5. Gütesiegel Lern-Apps

Das Gütesiegel Lern-Apps (siehe Abbildung 7) ist ein vom damaligen BMBWF vergebener Qualitätsnachweis für digitale mobile Lernanwendungen und soll Schüler:innen, Pädagog:innen und Erziehungsberechtigte bei der Auswahl entsprechender Lern-Apps unterstützen (*Digitale Schule*, o. D.). Der OeAD zufolge (*Qualitätsprüfung Lern-Apps*, o. D.) bestätigt das Zertifikat das Vorhandensein der geforderten Qualitätskriterien und die positive Bewertung der jeweiligen Lern-App durch Lehrende, die die sowohl für iOS als auch für Android zur Verfügung stehende Applikation auf pädagogische, funktionale und schüler:innenorientierte Aspekte hin evaluieren. Laut dem Bundesministerium für Bildung (*Digitale*

Schule, o. D.) ist eine Lern-App mit Gütesiegel „ein digitales Hilfsmittel, das in seiner Funktion eigenverantwortliche und interessengeleitete Lernaktivitäten wie auch das Lernen im Rahmen des schulischen Unterrichts unterstützt, indem Schüler/innen [sic!] zeit- und ortsunabhängig Lerninhalte u.a. erarbeiten, üben, vertiefen, wiederholen, strukturieren bzw. anwenden und eigene Interessensgebiete verfolgen können.“ Das Zertifikat hat ab dem Ausstellungsdatum eine Gültigkeit von zwei Jahren, wobei Rezertifizierungen beliebig oft wieder beantragt werden können (*Digitale Schule*, o. D.). Mit Stand August 2025 sind momentan 141 Apps zertifiziert und auf der Website www.guetesiegel-lernapps.at detailliert beschrieben.



Abbildung 7: Gütesiegel Lern-Apps
(*Qualitätsprüfung Lern-Apps*, o. D.)

2.4.6. Ausbau der schulischen Basis-IT-Infrastruktur

Als Grundvoraussetzung für die Umsetzung des Projekts „Digitale Schule“ nennt das Bundesministerium für Bildung die schulweite Bereitstellung einer bedarfsgerechten technischen IT-Basisinfrastruktur, wozu eine auf Glasfaser basierende Breitbandanbindung am jeweiligen Schulstandort sowie eine ausreichend leistungsfähige WLAN-Versorgung in allen Unterrichtsräumen zählt (*Digitale Schule*, o. D.).

2.4.7. Digitale Endgeräte für Schüler:innen

Ein weiterer Teil des 8-Punkte-Plans für den digitalen Unterricht ist die Geräteinitiative „Digitales Lernen“, durch die Schüler:innen der 5. Schulstufe partizipierender Schulen mit digitalen Endgeräten ausgestattet werden (*Digitale Schule*, o. D.). Ziel ist es, den teilnehmenden Schüler:innen zu gleichen Rahmenbedingungen den Zugang zu digitaler Bildung zu ermöglichen (*Die Geräteinitiative Digitales Lernen*, o. D.) und sowohl die pädagogischen als auch die technischen Voraussetzungen für einen digitalen Unterricht zu schaffen. Dem österreichischen Rechnungshof (2024) zufolge wurden in den Schuljahren 2021/22 und 2022/23 gesamt etwas mehr als 236.000 digitale Endgeräte an Schüler:innen sowie rund 41.000 Klassengeräte für Lehrpersonen verteilt. 95% der teilnahmeberechtigten Schulen nahmen an der Geräteinitiative teil. Im Schuljahr 2024/25 waren es bereits 98% (*Die*

Geräteinitiative Digitales Lernen, o. D.), wobei dies einer Anzahl von 1.561 Schulen (von ca. 1600 teilnahmeberechtigten Institutionen) entspricht. Zu Beginn des Schuljahres 2025/26 stieg diese Anzahl weiter. In Abbildung 8 sind die Anzahlen der partizipierenden Schulen je Bundesland im Schuljahr 2024/25 veranschaulicht.

Von allen
teilnahmeberechtigten
Schulen nehmen

1.576 Schulen

= 98 %

an der Geräteinitiative teil.

Datenquelle: Schülergeräteverwaltung BMB,
abgefragt August 2025

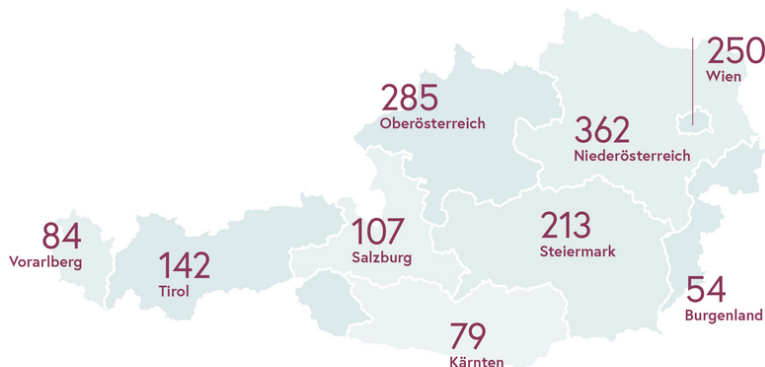


Abbildung 8: Geräteinitiative "Digitales Lernen": Teilnehmende Schulen im Schuljahr 2024/25
(Die Geräteinitiative Digitales Lernen, o. D.)

Die Schulen erklären sich mit der Teilnahme an der Initiative zur Entwicklung verschiedener Qualitätsbereiche (Schulentwicklung und Steuerung, Infrastruktur und technische Betreuung, Pädagogik, Fort- und Weiterbildung) bereit und entscheiden autonom über den Gerätetyp bzw. das Betriebssystem. In Abbildung 9 sind die verbreiteten Gerätearten im Schuljahr 2024/25 dargestellt, wobei deutlich ersichtlich ist, dass Windows Notebooks (45,26%) und iOS Tablets (36,43%) am häufigsten bestellt wurden.

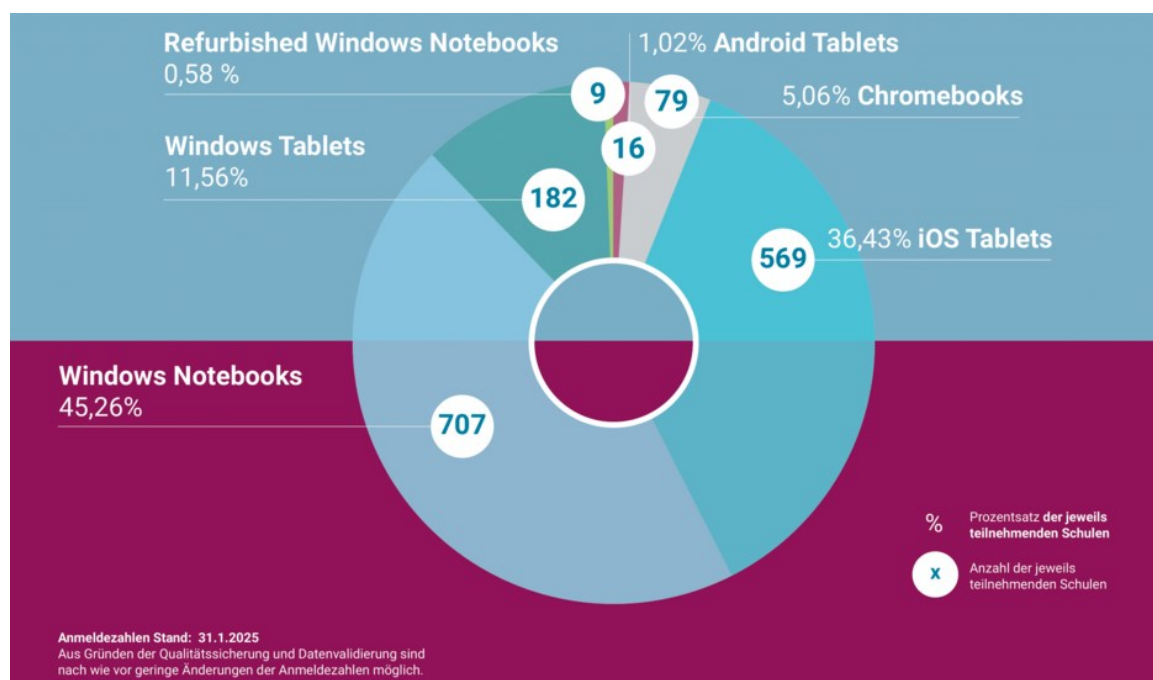


Abbildung 9: Gerätetypen – Verbreitung im Schuljahr 2024/25
(Die Geräteinitiative Digitales Lernen, o. D.)

Bei der Ausstattung der Schüler:innen der teilnehmenden Klassen wurde bzw. wird mit Stand August 2025 nach wie vor ein Großteil der Kosten vom Bundesministerium für Bildung getragen. Die Erziehungsberechtigten müssen für einen einmaligen Eigenanteil von 25% des vom Bund zu zahlenden Gerätepreises aufkommen. Unter entsprechenden Bedingungen kann auch ein Antrag auf Befreiung vom Eigenanteil gestellt werden. (*Digitale Schule*, o. D.) Im Bericht des österreichischen Rechnungshofs (2024) wird hervorgehoben, dass eine zu Beginn der Geräteinitiative durchgeführten Risikoanalyse des BMB die Nichtnutzung der digitalen Endgeräte als Risiko definierte. Der Rechnungshof kritisiert zudem den fehlenden Überblick des BMB, ob und wie viele digitale Endgeräte tatsächlich genutzt wurden bzw. werden (Rechnungshof Österreich, 2024).

2.4.8. Digitale Endgeräte für Lehrkräfte

Im Rahmen der Geräteinitiative „Digitales Lernen“ werden neben den digitalen Endgeräten für Schüler:innen der 5. Schulstufe auch eine bestimmte Anzahl an Geräten für Lehrpersonen der teilnehmenden Klassen zur Verfügung gestellt (*Digitale Schule*, o. D.).

2.5. Einsatz digitaler Endgeräte

Im Jahr 2024 wurde vom Österreichischen Bundesverlag Schulbuch (öbv) in Kooperation mit der School of Education der Johannes Kepler Universität Linz (JKU) eine Lehrkräftebefragung zur Smartphone-Nutzung im Unterricht (Helm et al., 2025a) sowie zum Einsatz digitaler Medien (Helm et al., 2025b) in der Schulpraxis durchgeführt. Bundeslandübergreifend wurden 949 Lehrpersonen aus allen Schultypen zu ihrer Einschätzung bzgl. der digitalen Technologienutzung in ihrem Unterricht befragt. Unter anderem wurden die Pädagog:innen gebeten, den Umfang ihres digital gestützten Unterrichts anzugeben, wobei die Ergebnisse zeigen, dass die Digitalisierung des Schulunterrichts nach wie vor gering ist und technologiebasierter Unterricht an österreichischen Schulen überwiegend ergänzend zum analogen Unterricht eingesetzt wird. Besonders in Volksschulen (61%) und Sonderschulen (58%) verwenden Lehrpersonen digitale Medien nur in sehr geringem Ausmaß (0-20% des Unterrichts). In den Mittelschulen (MS) und allgemeinbildenden höheren Schulen (AHS) wurde bei der Befragung überwiegend der mittlere Bereich genannt (21-60%). Ein digital gestützter Unterricht, der mehr als 60% des Gesamtunterrichts ausmacht, ist insgesamt eher die Ausnahme, tritt aber noch am häufigsten an Berufsbildenden Mittleren und Höheren Schulen (BMHS) sowie an Berufsschulen (BS) auf. Im Vergleich zu den anderen genannten

Schulformen werden dort digitale Medien am häufigsten und umfangreichsten eingesetzt. (Helm et al., 2025b) Auch der Einsatz von Smartphones im schulischen Kontext variiert deutlich je nach Schulform und hängt Helm et al. (2025a) zufolge maßgeblich davon ab, wie Lehrpersonen den pädagogischen Nutzen digitaler Medien einschätzen. Während sich die technische Ausstattung der Lehrkräfte, insbesondere der Zugang zu Tablets und Smartphones, positiv auf die Nutzung von Smartphones im Lehr- und Lernkontext auswirke, zeigen persönliche Merkmale der Pädagog:innen, z.B. das Alter, die digitale Affinität oder die Erfahrung mit digitalen Medien, in der Studie keine nennenswerte Einflussnahme. (Helm et al., 2025a)

In der Lehrkräftebefragung von Helm et al. (2025b) wird zudem deutlich, dass sich bzgl. der Angabe der Pädagog:innen, welche digitalen Geräte und Medien sie in ihrem Unterricht verwenden, merkliche Unterschiede zeigen. Während die Laptopnutzung in Berufsschulen, Berufsbildenden und Allgemeinbildenden Höheren Schulen und Mittelschulen relativ hoch ist, kommen an Volksschulen und Sonderschulen vermehrt Tablets zum Einsatz. Smartphones wiederum werden laut der öbv-JKU-Lehrkräftebefragung (Helm et al., 2025b) insbesondere in den höheren Schulstufen verwendet. So sind höhere Schulstufen in Österreich in der Regel besser mit Laptops ausgestattet, während an Pflichtschulen vermehrt Tablets und daraus resultierend auch Lern-Apps zum Einsatz kommen. Nur ein geringer Teil der Lehrkräfte gibt an, vollständig auf digitale Geräte und Angebote zu verzichten.

Da sich die vorliegende Arbeit auf die Einschätzung von Lehrkräften österreichischer Mittelschulen (MS) und Allgemeinbildenden Höheren Schulen (AHS) konzentriert, wurden spezifisch die Ergebnisse dieser beiden Schulformen in Abbildung 10 zusammengefasst. Die dargestellte Grafik zeigt den Prozentanteil der befragten MS- und AHS-Lehrpersonen, die in der öbv-JKU-Lehrkräftebefragung angegeben haben, ob sie die aufgelisteten digitalen Endgeräte und Angebote im Unterricht einsetzen. Auffallend dabei ist, dass AHS-Lehrpersonen (65%) Smartphones deutlich häufiger in ihrem Unterricht einsetzen als MS-Lehrkräfte (33%), was auf unterschiedliche infrastrukturelle Voraussetzungen hindeuten könnte. Umgekehrt ist der Einsatz von Lern-Apps an Mittelschulen mit 80% deutlich höher als in Allgemeinbildenden Höheren Schulen (55%), was möglicherweise auf eine stärkere Integration digitaler Lernangebote im MS-Unterricht hinweist. Die Nutzung von Laptops (AHS: 56%, MS: 58%) und Tablets (AHS: 43%, MS: 47%) ist relativ ausgeglichen. Auch bei digitalen Lehrmaterialien wie E-Books (AHS: 41%, MS: 37%) und E-Book+ Angeboten (jeweils 44%) zeigen sich nur geringe Unterschiede. Des Weiteren fällt auf, dass ein

größerer Anteil der AHS-Lehrkräfte keine digitalen Geräte (6%) oder Angebote (12%) nutzt, während diese Anteile an Mittelschulen mit 2% und 6% geringer ausfällt.

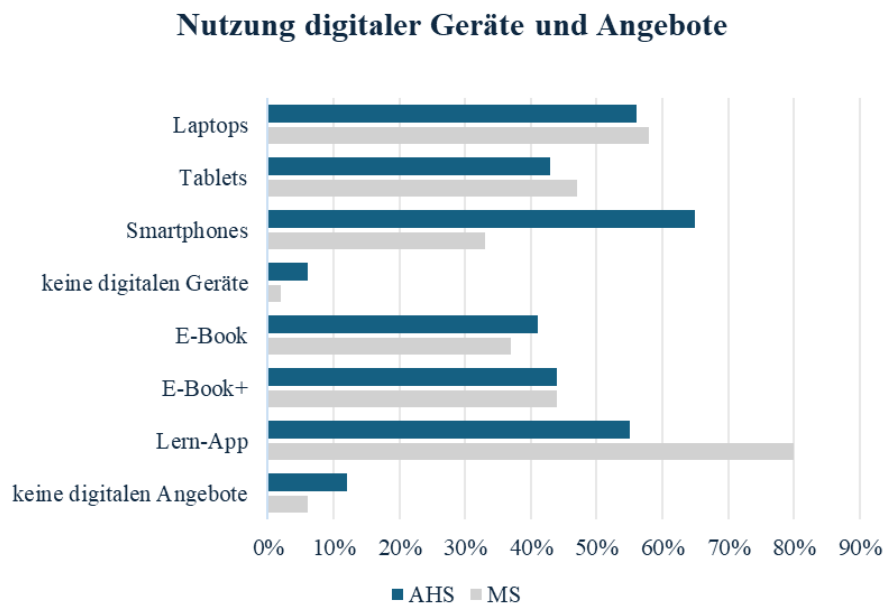


Abbildung 10: Nutzung digitaler Geräte und Angebote
lt. öbv-JKU-Lehrkräftebefragung 2024 (Helm et al., 2025; eigene Darstellung)

In einer weiteren Studie von Helm und Große (2025), die in Zusammenarbeit mit der Initiative „eEducation Austria“ des Bundesministeriums für Bildung (BMB) und der Johannes Kepler Universität Linz (JKU) entwickelt wurde, wurden Lehrkräfte und Schüler:innen österreichischer Schulen zu ihren Erfahrungen bzgl. digitalen Lehrens und Lernens sowie hinsichtlich der Geräteinitiative „Digitales Lernen“ des BMB befragt. Es konnten insgesamt 2.090 Lehrpersonen- und 19.013 Schüler:innen-Datensätze für die deskriptive Ergebnisdarstellung „Blick ins Klassenzimmer“ (Helm & Große, 2025) verwendet werden.

Die Ergebnisse der Lehrer:innenbefragung zeichnen ein insgesamt zufriedenes Bild. So bewertet die Mehrheit der Pädagog:innen die vorherrschende Stimmung an der eigenen Schule gegenüber der Digitalisierung positiv und unterstützt den Einsatz digitaler Medien im Unterricht. Auch steht der Großteil der befragten Lehrpersonen der Ausstattung der Schüler:innen mit eigenen digitalen Endgeräten wie Laptops und Tablets positiv gegenüber. Nur wenige berichten, weiterhin ausschließlich „traditionell“, d.h. ohne digitale Medien, zu unterrichten. Insgesamt wird die Geräteinitiative „Digitales Lernen“ des BMB überwiegend positiv bewertet. Digitale Medien kommen laut Angaben der Lehrpersonen vor allem bei den abgefragten Aspekten der Vermittlung von Lerninhalten sowie beim Bearbeiten von Übungen und Aufgaben zum Einsatz. Die Lehrkräfte geben dabei überwiegend an, die digitalen

Medien etwa in einem Viertel bis der Hälfte der Unterrichtsstunden einzusetzen. Im Gegensatz dazu zeigt sich jedoch, dass bestimmte Tätigkeiten wie „Virtuelle Experimente, Simulationen, Entdeckendes Lernen“, „Förderung von Schüler:innen durch individualisierte Lernpfade“, „Überprüfung des Lernstands von Schüler:innen“ und „Rückmeldung zur Arbeit der Schüler:innen“ deutlich seltener digital erledigt werden. In diesen Bereichen geben jeweils über 30% der befragten Pädagog:innen an, solche digitalen Elemente in (fast) keiner Unterrichtseinheit einzusetzen. Beim Einsatz von digitalen Angeboten im Präsenzunterricht zeigt sich, dass Erklärvideos, computerbasierte Informationsquellen (z.B. Wikis, Enzyklopädien), Lernplattformen (z.B. Moodle, MS Teams, Google Classroom), mit Schulbüchern digital verlinkte Inhalte sowie Lern-Apps und Lernspiele (z.B. GeoGebra, Anton) etwa in einem Viertel der Unterrichtsstunden eingesetzt werden. Digitale Umfragen (z.B. Mentimeter) und Online-Datenspeicher (z.B. OneDrive, iCloud) werden deutlich seltener verwendet; Simulationen und Modellierungssoftwares sowie Künstliche Intelligenz spielen den befragten Lehrkräften zufolge kaum bis gar keine Rolle. Bezogen auf den Einsatz spezifischer Anwendungen stehen Programme zur Textverarbeitung (z.B. Word) und Präsentation (z.B. PowerPoint) klar im Mittelpunkt, während die übrigen angeführten Tools (Tabellenkalkulationsprogramme, Video- und Fotoprogramme, Zeichen- und Grafikprogramme, Soziale Medien) laut Lehrpersonenangabe kaum genutzt werden. (Helm & Große, 2025)

Bei der Schüler:innenbefragung wurde der Fokus auf die 5. bis 7. Schulstufe gelegt, wodurch die meisten der rund 19.000 Befragten zwischen 11 und 13 Jahre alt sind. Die Mehrheit der Schüler:innen gibt an, ein eigenes Smartphone zu besitzen; zudem hat etwa die Hälfte – zusätzlich zum digitalen Endgerät über die Geräteinitiative – ein eigenes Tablet bzw. ein eigenes Notebook oder einen Computer. Die Ergebnisse der Schüler:innen zeigen, dass sie sowohl im Unterricht als auch beim Lernen zuhause Computer bzw. Notebooks oder Tablets wesentlich häufiger nutzen als das Smartphone. (Helm & Große, 2025)

Die Mehrheit der befragten Schüler:innen betrachtet digitale Medien als (eher) sinnvolle Ergänzung des analogen Unterrichts und ist der Ansicht, dass der Einsatz der digitalen Geräte durch die Lehrkräfte zweckmäßig erfolgt. Auch die Möglichkeit, im Unterricht mit digitalen Endgeräten zu arbeiten, wird überwiegend positiv gesehen. Die Schüler:innen geben an, dass digitale Medien besonders in den Unterrichtsphasen verwendet werden, in denen Präsentationen erstellt werden, die Schüler:innen selbständig in Einzelarbeit Aufgaben bearbeiten oder die Lehrperson im Plenum etwas erklärt. In Partner- oder Gruppenarbeitsphasen werde eher selten mit dem digitalen Endgerät gearbeitet. Bezüglich des Einsatzes

digitaler Geräte in den einzelnen Unterrichtsfächern berichten 67% der Schüler:innen von einer oftmaligen Verwendung in IT-Fächern wie beispielsweise Digitale Grundbildung oder Informatik, im Fach Mathematik wiederum gibt mehr als die Hälfte an, dass digitale Endgeräte selten (35,4%) bzw. eher selten (15,7%) genutzt werden. Ein Großteil der Schüler:innen ist mit der Integration digitaler Medien in den Unterricht recht zufrieden, wünscht sich aber dennoch einen häufigeren Einsatz moderner Technologien. (Helm & Große, 2025)

Der Umfang digital gestützten Unterrichts hängt Helm et al. (2025b) maßgeblich davon ab, inwieweit Lehrkräfte als „Gatekeepers to the classroom“ (Perienen, 2020) den Einsatz digitaler Medien als förderlich für den Lernprozess ihrer Schüler:innen einschätzen. Auch nach Thurm und Barzel (2022) sowie Speer und Eichler (2022) zählen die Überzeugungen der Lehrkräfte („Teachers‘ Beliefs“) zu den zentralen Einflussfaktoren für den erfolgreichen Einsatz von digitaler Technologie im Unterricht, die maßgeblich prägen, wie Situationen wahrgenommen, Entscheidungen getroffen und Unterrichtsphasen gestaltet werden. In PISA 2022 berichten 70% der Schüler:innen in Österreich, dass ihre Lehrkräfte (eher) bereit sind, digitale Technologien im Unterricht zu nutzen. Im Gegensatz dazu zeigen die Ergebnisse der ICILS 2023, dass österreichische Pädagog:innen dem Einsatz digitaler Medien in Lehr- und Lernprozessen im internationalen Vergleich deutlich skeptischer gegenüberstehen. Zudem legen sie in Relation zu ihren internationalen Kolleg:innen weniger Wert darauf, im Unterricht Kompetenzen im Bereich des computer- und informationsbezogenen Wissens sowie im Bereich des *Computational Thinking* zu vermitteln. (George et al., 2025)

Reinhold et al. (2023) stellen fest, dass digitale Technologien schulstufenübergreifend im Mathematikunterricht längst nicht so verbreitet sind, wie es zum Ende des letzten Jahrhunderts vielfach angenommen wurde. Ebenso haben sie nicht zu den erwarteten grundlegenden Veränderungen bei den Unterrichtsinhalten geführt. Am häufigsten werden im Mathematikunterricht nach wie vor Graphik-Taschenrechner verwendet, die inzwischen in vielen Ländern im Sekundarbereich zu verpflichtenden Hilfsmitteln geworden sind. (Reinhold et al., 2023) Auch zeigt ein Blick auf aktuelle Daten, dass der Einsatz digitaler Geräte im Mathematikunterricht in Österreich noch ausbaufähig ist. Laut den Angaben der befragten Lehrpersonen in TIMSS 2023 nutzen lediglich 34% der Schüler:innen mindestens einmal pro Woche digitale Technologien im Mathematikunterricht (George et al., 2025). Hinweise auf mögliche Erklärungen diesbezüglich liefern die von George et al. (2025) durchgeführten Interviews mit Lehrpersonen an Wiener Schulen. Lehrkräfte nennen unter anderem fehlendes Wissen über die Vielzahl verfügbarer Tools, rechtliche Unsicherheiten sowie

mangelnde Medienkompetenz als zentrale Herausforderungen. Infolgedessen sprechen sich die befragten Pädagog:innen für gezielte Fortbildungen aus, die beispielsweise klären sollen, welche digitalen Tools für den Schulalltag geeignet und finanzierbar sind und welches Fachwissen Lehrkräfte benötigen, um digitale Technologie sinnvoll im Unterricht einzusetzen (George et al., 2025). Auch Perienen (2020) betont, dass mehr spezifische Förderungen sowie Unterstützungsmaßnahmen notwendig sind, um die Motivation der Lehrkräfte zu erhöhen und damit den Umfang sowie die Qualität des Einsatzes von Informations- und Kommunikationstechnologie (IKT) zu optimieren. Des Weiteren merken Helm et al. (2025b) an, dass gezielte Fortbildungen über den pädagogischen Nutzen von digitalen Medien im Unterricht sowie eine Verbesserung der technischen Ausstattung von Schüler:innen einen positiven Effekt auf die Förderung digital-gestützten Unterrichts hat.

Studien (z.B. Körtesi et al., 2022) belegen, dass die erfolgreichste Methode zum Erlernen von Mathematik eine Kombination aus traditionellen Lehr- und Lernmethoden und dem Einsatz von Computerwerkzeugen ist. Dabei berichtet Viberg et al. (2023) wiederum, dass die erfolgreiche Integration von digitaler Technologie in den Mathematikunterricht maßgeblich von drei entscheidenden Faktoren abhängt: der Rolle der Lehrkraft, dem pädagogischen Umfeld sowie der verwendeten Technologie bzw. der Gestaltung der Lernaktivität mit dieser. Dabei ist die Lehrperson dafür verantwortlich, die technologiegestützten Lernprozesse gezielt anzuleiten, sinnvolle Einsatzmöglichkeiten zu entwickeln und die technologische Lernumgebung mit traditionellen Fertigkeiten zu verknüpfen (Viberg et al., 2023). Weinhandl et al. (2021) weisen darauf hin, dass die Nutzung von Technologien in Unterrichtssettings immense Herausforderungen mit sich bringen kann, insbesondere wenn Schulen, Lehrkräfte und Schüler:innen wenig Erfahrung damit haben. Thurm und Barzel (2022) fassen dies folgendermaßen zusammen: “[...] technology will not unfold its potentials on its own, rather a didactically careful implementation is needed in order to realize its potentials and avoid negative effects.” (S. 42) Das zeigt auch die Studie von Viberg et al. (2023), die untersucht, wie die Lern-App MathAid im schwedischen Mathematikunterricht eingesetzt wird und welche technischen, sozialen und inhaltlichen Faktoren die Nutzung in Lehr- und Lernsituationen beeinflussen. Dabei zeigt sich, dass technische Faktoren zwar von Bedeutung sind und die digitalen Kompetenzen der Schüler:innen häufig geringer sind als von ihren Lehrkräften angenommen, jedoch inhaltliche und soziale Aspekte eine noch größere Rolle spielen. Viberg et al. (2023) zufolge müssen Lehrpersonen für einen erfolgreichen Technologieeinsatz die verwendeten digitalen Werkzeuge gründlich verstehen, den Einsatz

dieser im Mathematikunterricht präzise und strukturiert planen und gemeinsam mit den Schüler:innen individuelle und kooperative Lernstrategien gestalten.

Körtesi et al. (2022) betonen, dass die Integration von Informations- und Kommunikationstechnologien (IKT) in den schulischen Unterricht viele Vorteile bietet; unter anderem werden innovative Lehr- und Lernmethoden sowie die Berücksichtigung unterschiedlicher Lernstile ermöglicht und eine aktive Beteiligung der Lernenden gefördert. Dies trage zu einer nachhaltigen Veränderung der Lehr- und Lernprozesse bei. Gleichzeitig gibt es wesentliche Herausforderungen, wie beispielsweise die Einbindung von IKT in den Unterricht, die Aus- und Weiterbildung der Pädagog:innen, der Erwerb digitaler Kompetenzen sowie der Zugang der Schüler:innen zu entsprechenden Geräten. (Körtesi et al., 2022) Noch vor Beginn der Geräteinitiative führten Weinhandl et al. (2021) eine qualitative Interviewstudie mit Mathematiklehrkräften an österreichischen Sekundarstufenschulen durch. 14 Lehrpersonen, die im Zeitraum der Befragung Mathematik in einer 5. Schulstufe unterrichtet haben, schilderten ihre Erfahrungen mit der Technologieintegration in den Mathematikunterricht. Ziel war es, mögliche Vorteile sowie erwartete Vorbehalte im Zusammenhang mit der Einführung digitaler Technologien im Mathematikunterricht zu untersuchen. Die erfassten Antworten wurden in die vier Kategorien (A) Diskriminierung von Schüler:innen durch Technologie, (B) der Verlust grundlegender mathematischer Kenntnisse und Fähigkeiten durch den Einsatz von Technologien, (C) der individuelle und spielerische Erwerb neuer technologischer Kompetenzen durch Lehrkräfte und (D) der Einsatz von Technologien zur Förderung der Differenzierung und Individualisierung im Mathematikunterricht zusammengefasst (Weinhandl et al., 2021). Auch diese vier Bereiche werden in den kommenden Unterkapiteln genauer aufgearbeitet.

2.5.1. Chancen

Der gezielte Einsatz digitaler Medien im Unterricht ermöglicht dem österreichischen Bundesministerium für Bildung zufolge individuelles, transparentes und selbstbestimmtes Lernen und könne – richtig verwendet – „Neugierde, Lernfreude und nachhaltigen Lernerfolg“ (BMBWF, 2021, S. 373) fördern. Neben der Individualisierung von Lehr- und Lernprozessen (z.B. Engelbrecht et al., 2020; Greefrath & Siller, 2022) wird laut Überacker et al. (2024) durch den Technologieeinsatz zudem „ein effizienteres und nachhaltigeres Lernen erwartet, welches darüber hinaus zu einem Abbau von Bildungsungleichheiten führen soll“ (S. 60). Auch die OeAD (Österreichische Agentur für Bildung und Internationalisierung) (*Die*

Geräteinitiative Digitales Lernen, o. D.) listet auf ihrer Website einige „gute Gründe“ für das Projekt „Digitale Schule“ auf. So gibt die Agentur an, dass digitale Medien das aktive Mitgestalten des Unterrichts fördern, die Motivation der Schüler:innen steigern und abwechslungsreiche, interaktive Lehr- und Lernkontexte ermöglichen. Zudem können Lehrpersonen den Lernstand ihrer Schüler:innen besser erfassen und individueller fördern. Auch unterstütze digitales Arbeiten Inklusion, indem es auf unterschiedliche Bedürfnisse eingehe und den Kindern und Jugendlichen somit bessere Lernchancen biete (*Die Geräteinitiative Digitales Lernen*, o. D.).

Eine Untersuchung von Lin et al. (2017) aus Taiwan befasste sich beispielsweise mit der Frage, welche Auswirkungen der Einsatz digitaler Lehr- und Lernformate auf die Lernmotivation und den Lernfortschritt von Kindern und Jugendlichen hat. 116 Schüler:innen wurden im Rahmen eines Pretest-Posttest-Designs durch eine Fragebogenerhebung zu ihren Ansichten über digitales Lernen befragt und zudem über einen Zeitraum von 32 Wochen – aufgeteilt in eine Experimentalgruppe mit digitalem Unterricht und eine Kontrollgruppe mit herkömmlichem Unterricht – verglichen. Die Ergebnisse zeigen, dass digitale Lernformen im Vergleich zu „traditionellem“ Unterricht sowohl die Lernmotivation als auch den Lernerfolg der Schüler:innen stärker fördert. Besonders hervorzuheben ist, dass eine höhere Lernmotivation nicht nur mit besseren Lernergebnissen einhergeht, sondern auch den individuellen Lernfortschritt deutlich positiv beeinflusst. Lin et al. (2017) betonen allerdings, dass der Erfolg digitaler Lernangebote maßgeblich von der Rolle der Lehrkräfte abhängt. Diese passen ihren Unterricht individuell auf die Bedürfnisse der jeweiligen Klasse an, um eine Lernumgebung zu schaffen, die Schüler:innen motiviert, aktiv digitale Lernangebote zu nutzen und sich an Diskussionen zu beteiligen (Lin et al., 2017).

Des Weiteren führten Hammer et al. (2021) aus Deutschland eine Längsschnittstudie durch, wobei 1058 Schüler:innen der 7. bis 9. Schulstufe zu vier Testzeitpunkten zu ihrer Unterrichtswahrnehmung befragt wurden. Dabei zeigte sich, dass Schüler:innen in Tablet-Klassen das Lernklima als unterstützender, interessanter und relevanter erleben als ihre Mitschüler:innen ohne Tablets. Zudem bleibe die Konzentrationsfähigkeit länger erhalten, was sich positiv auf die Motivation und den Lernerfolg auswirke. Dies lässt darauf schließen, dass Tablets besonders für Schüler:innen, die im traditionellen Unterricht Schwierigkeiten haben, einen wichtigen Unterschied machen können. (Hammer et al., 2021)

Auch Überacker et al. (2024) betont, dass der richtige Einsatz von digitalen Medien im Unterricht die psychologischen Grundbedürfnisse nach Autonomie, Kompetenz und

sozialer Eingebundenheit anspricht und so die Lernmotivation der Schüler:innen beeinflusst. Allerdings wird betont, dass die reine Verfügbarkeit von IKT die Motivation nicht automatisch steigert, sondern der positive Effekt stark von der didaktischen Einbettung der Technologie in den Unterricht abhängt. Deshalb ist es Überacker et al. (2024) zufolge entscheidend, sich intensiv mit den Chancen und Herausforderungen digitaler Medien auseinanderzusetzen, um eine Überforderung der Schüler:innen zu vermeiden und die Medienkompetenz gezielt zu stärken. Überacker et al. (2024) setzten sich im Rahmen einer Fallstudie explizit mit der Einführung digitaler Endgeräte in der 5. und 6. Schulstufe auseinander und fokussierten sich diesbezüglich auf die vier Zielgruppen, die direkt oder indirekt an der Geräteinitiative im Zuge des 8-Punkte-Plans involviert sind: Schulleitungen, Lehrpersonen, Schüler:innen und Eltern bzw. Erziehungsberechtigte. Im Zeitraum von September 2021 bis Juni 2022 wurden die Perspektiven der beteiligten Personengruppen zu verschiedenen Zeitpunkten und mithilfe unterschiedlicher Erhebungsmethoden untersucht. Dabei zeigten die Schüler:innen eine hohe Lernmotivation im Umgang mit digitalen Endgeräten, die während des Erhebungszeitraums und somit im Verlauf des Schuljahres sogar weiter stieg. Die anfänglichen Bedenken hinsichtlich der Nutzung der Geräte hingegen wurden bis zum Ende des Schuljahres hin deutlich weniger. Über 80% der teilnehmenden Schüler:innen gaben zu Beginn des Erhebungszeitraums an, dass sie das Arbeiten mit Laptops und Tablets als „sehr leicht“ bzw. „eher leicht“ empfanden. Dieser Wert stieg im Verlauf der Erhebung weiter auf etwa 90%, wohingegen weniger als 5% der Kinder und Jugendlichen am Ende der Untersuchung angaben, Schwierigkeiten im Umgang mit den digitalen Geräten zu haben. Überacker et al. (2024) nennen dafür folgende Gründe: Während sich die Schüler:innen zu Beginn sowohl mit dem neuen Lernstoff als auch mit dem Umgang mit der digitalen Technologie auseinandersetzen müssen, gewöhnen sie sich mit der Zeit an die Nutzung der digitalen Geräte, wodurch die Technologie zu einem selbstverständlichen Teil des Lernprozesses wird und eine bessere Konzentration auf die Lerninhalte ermöglicht wird. Hinsichtlich der Selbsteinschätzung ihres Lernfortschritts durch den Einsatz digitaler Endgeräte zeigt sich laut Schüler:innenangabe eine gewisse Schwankung im Erhebungszeitraum. Während die Schüler:innen zu Beginn des Untersuchungszeitraums angeben, das Lernen mit Tablets oder Laptops als besonders intensiv wahrzunehmen, wird der Beitrag der Geräte zum Lernzuwachs im weiteren Verlauf des Schuljahres als weniger deutlich empfunden. Überacker et al. (2024) interpretieren dies dahingehend, dass sich im Umgang mit der Technik eine gewisse Routine eingestellt hat und dadurch Lernfortschritte nicht mehr unmittelbar auf die Gerätenutzung zurückzuführen sind.

Des Weiteren stellte sich in einer systematischen Literaturanalyse von Topping et al. (2022) digital gestützter Unterricht in 85% der analysierten Studien als effektiver heraus als regulärer Unterricht. *Online-Learning*, *Blended Learning*, Lernspiele sowie computerunterstütztes kollaboratives Lernen (CSCL) zeigten positive Effekte im Vergleich zu regulärem analogem Vollzeitunterricht. Insbesondere „Low ability children“ (Topping et al., 2022, S. 2), also Kinder, die im Unterricht als „weniger leistungsstark“ wahrgenommen werden, und Personen mit einer anderen Erstsprache profitieren den Autor:innen zufolge sehr stark. Allerdings wird betont, dass digital gestützter Unterricht beispielsweise flexiblere Aufgaben und mehr Lernautonomie ermöglicht und damit die Selbststeuerung und individuelle Motivation fördert, *Blended-* und *Online-Learning* aber nicht für alle Lernenden gleichermaßen effektiv ist. (Topping et al., 2022)

2.5.2. Spezifische Chancen im Mathematikunterricht

Internationale Studien (z.B. PISA) belegen, dass weltweit zahlreiche Schüler:innen Schwierigkeiten in den MINT⁴-Fächern – und dabei insbesondere im Mathematikunterricht – haben und das Interesse der Schüler:innen an diesen Fächern folglich auch sinkt. Prodromou et al. (2015) zufolge bieten technologische Fortschritte, speziell der Einsatz von Tablets und mobilen Geräten, neue Möglichkeiten, den Mathematikunterricht interessanter und praxisnäher zu gestalten. In ihrer explorativen Studie, in der 36 Schüler:innen der fünften Schulstufe in Zypern teilnahmen, wurden die Sichtweisen und Erfahrungen von Lernenden bei der Nutzung von iPads im mathematischen Kontext erfasst. Es zeigte sich, dass die Geräte das Interesse der Lernenden sowie ihre Lernmotivation förderten. Dies wiederum trägt dazu bei, dass sich Lernende umfassender mit mathematischen Themen auseinandersetzen, wodurch ein fundierter Wissensaufbau sowie ein grundlegendes Verständnis der fachlichen Inhalte unterstützt wird. (Prodromou et al., 2015)

Die effektive Einbindung digitaler Technologien in den Mathematikunterricht erfordert nach Attard und Holmes (2022) eine differenzierte Auseinandersetzung mit didaktischen Konzepten, fachlichen Inhalten und den Lernprozessen der Schüler:innen. Gelingt dies, können digitale Werkzeuge ihnen zufolge den Mathematikunterricht sinnvoll ergänzen und das Lernen nachhaltig fördern. Auch Barzel und Klinger (2022) merken an, dass – wenn der Einsatz digitaler Werkzeuge mit inhaltsreichen Lernaufgaben kombiniert und gezielt durch Phasen ohne Hilfsmittel ergänzt wird – das Potenzial des digital gestützten Unterrichts voll

⁴ Sammelbezeichnung für die Bereiche Mathematik, Informatik, Naturwissenschaften und Technik

ausgeschöpft werden kann. So gelinge es, dass Lernende nicht nur Rechenverfahren selbst anwenden können, sondern diese auch inhaltlich verstehen. Des Weiteren betont Roth (2022), dass sich digitale Lernumgebungen darauf fokussieren, durch die Unterstützung geeigneter Technologie selbständiges und verständnisbasiertes Lernen mathematischer Inhalte zu fördern. Im Gegensatz zu „Drill-and-Practice-Programmen“ (Roth, 2022, S. 117), die primär der Wiederholung und Automatisierung bereits bekannten Wissens dienen, ermöglichen digitale Lernumgebungen somit ein inhaltlich orientiertes Lernen auf Basis grundlegender mathematischer Vorstellungen (Roth, 2022). Zudem eröffnet die Integration digitaler Medien in den Mathematikunterricht Greefrath und Siller (2022) zufolge neue Möglichkeiten, reale Problemstellungen aufzugreifen und auch inhaltliche Schwerpunkte zu bearbeiten, die zuvor aufgrund hoher Datenmengen oder komplexer Berechnungen nicht behandelt werden konnten. Nach Speer und Eichler (2022) wiederum kann digital gestützter Mathematikunterricht das logische Denken sowie die Visualisierungsfähigkeiten der Schüler:innen fördern.

Forschungen zur Technologieintegration zeigen bereits in der frühkindlichen Bildung, dass der gezielte Einsatz von Informations- und Kommunikationstechnologien (IKT) positive Auswirkungen auf das Lernverhalten von Vorschulkindern haben kann – sogar bei Kindern mit einem erhöhten Risiko einer Mathematikschwäche (Papadakis et al., 2021). So könne sich das Engagement, die Motivation und die Ausdauer sowie die Neugier und die Aufmerksamkeit der Schüler:innen steigern. Insbesondere mobile Technologien bieten Papadakis et al. (2021) zufolge in einem passenden pädagogischen Kontext die Möglichkeit, Mathematik auf praktische und motivierende Weise zu vermitteln, da sie Kindern ein interaktives und ansprechendes Lernumfeld bieten.

Attard und Holmes (2022) heben hervor, dass der Einsatz von digitalen Technologien vielfältige Chancen für einen „modernen“ Mathematikunterricht bieten, insbesondere im Hinblick auf die Individualisierung und Flexibilisierung der Lehr- und Lernprozesse. Durch den gezielten Einsatz von digitalen Werkzeugen können Pädagog:innen Lernprozesse differenzieren und besser auf die unterschiedlichen Bedürfnisse ihrer Schüler:innen eingehen. Durch den Einsatz von Lern-Apps werde den Lernenden beispielsweise unmittelbares Feedback und gezielte Unterstützung geboten. Darüber hinaus bieten digitale Geräte interaktive, grafische und dynamische Zugänge zu mathematischen Inhalten, die komplexe Zusammenhänge veranschaulichen. (Attard & Holmes, 2022) Auch Roth (2022) betont, dass digitale Lernumgebungen besonders dann lernförderlich sind, wenn komplexe Lerninhalte bzw.

kognitiv anspruchsvolle Aufgaben (z.B. Prozesse oder Veränderungen) interaktiv und dynamisch dargestellt und genutzt werden können. Ebenso sehen die befragten Pädagog:innen in der Studie von Weinhandl et al. (2021) den Technologieeinsatz im Mathematikunterricht als Chance für eine leichter mögliche Differenzierung und Individualisierung des Unterrichts. Sie erwarten sich, dass Lernprozesse durch selbständiges Üben mit digitalen Aufgaben sowie durch Echtzeit-Feedback und einfachere Wiederholung des Unterrichtsstoffs besser an die Bedürfnisse ihrer Schüler:innen angepasst werden können (Weinhandl et al., 2021).

In einer Metaanalyse von Hillmayr et al. (2020) wurde der Einfluss digitaler Werkzeuge auf das Lernen in den MINT-Fächern Mathematik und Naturwissenschaften in der Sekundarstufe untersucht, wobei gesamt 92 Studien analysiert wurden. Dabei zeigte sich ein deutlich positiver Effekt auf die Lernergebnisse der Schüler:innen sowie ein kleiner, signifikant positiver Effekt auf die Einstellungen der Schüler:innen zum Fach. Hillmayr et al. (2020) merken an, dass der Effekt besonders stark war, wenn digitale Technologien als Erweiterung des traditionellen Unterrichts eingesetzt wurden, statt diesen zu ersetzen, sowie wenn ihr Einsatz durch gezielte Unterstützung von Lehrkräften oder Mitschüler:innen begleitet wurde. Bzgl. des Alters der Schüler:innen zeigt die Studie, dass Kinder und Jugendliche der 11. bis 13. Schulstufe im technologiebasierten Unterricht tendenziell bessere Lernergebnisse erzielen als jüngere Schüler:innen der 5. bis zur 10. Schulstufe. Dies könne nach Hillmayr et al. (2020) eventuell darauf zurückzuführen sein, dass die älteren Lernenden bereits über bessere Selbstregulationsfähigkeiten und eine höhere Medienkompetenz sowie über mehr Vorwissen und Lernmotivation verfügen. In einer Studie von Alabdulaziz (2021) berichten die befragten Lehrkräfte, dass Schüler:innen bei mathematischen Schwierigkeiten mithilfe mobiler Technologien und Lösungsvideos eigenständig und individuell lernen können. Auch die befragten Lehrkräfte in der Studie von Weinhandl et al. (2021) äußern sich positiv gegenüber dem Wissenserwerb durch individuelle und spielerisch gestaltete digitale Lehr- und Lernsettings.

Des Weiteren wird angenommen, dass digitale Werkzeuge – sofern sie didaktisch durchdacht und pädagogisch sinnvoll in den Unterricht integriert werden – ein erhebliches Potenzial zur Förderung zentraler überfachlicher Kompetenzen wie kritischem Denken und Problemlösefähigkeit bieten (Viberg et al., 2023).

2.5.3. Herausforderungen

Neben den zahlreichen Vorteilen, die digitale Technologie im schulischen Unterricht bietet, gibt es auch potentielle Nachteile bzw. Herausforderungen, die berücksichtigt werden müssen, um effektive, technologiebasierte Lehr- und Lernsituationen zu gestalten (Engelbrecht & Borba, 2024). Lavicza et al. (2022) nennen diesbezüglich beispielsweise die Entwicklung geeigneter Technologien, Ressourcen und pädagogischer Konzepte sowie – besonders relevant – die gezielte Schulung von Lehrkräften, um neue Technologien in den eigenen Unterricht effizient integrieren zu können.

Ein zentraler Punkt beim Einsatz digitaler Technologien im Bildungsbereich ist die Chancengleichheit, was nach Höller et al. (2024) als „der gleichberechtigte Zugang zu Bildung unabhängig von soziodemografischen Merkmalen wie Geschlecht, Bildung der Eltern/Erziehungsberechtigten oder Migrationshintergrund“ (S. 43) definiert wird. Nicht alle Schüler:innen verfügen über den gleichen Zugang zu digitalen Endgeräten und einer stabilen Internetverbindung (Engelbrecht & Borba, 2024). So zeigt sich beispielsweise in ICILS 2023, wie bereits in Kapitel 2 berichtet, dass Kinder und Jugendliche mit niedrigem sozioökonomischem Status in Österreich – sowie auch im internationalen und EU-Durchschnitt – deutlich geringere computer- und informationsbezogene Kompetenzen sowie geringere Kompetenzen im *Computational Thinking* aufweisen als Gleichaltrige aus privilegiierteren sozialen Verhältnissen (Höller et al., 2024). Der Migrationshintergrund der Schüler:innen sowie das Bildungsniveau der Eltern bzw. Erziehungsberechtigten wirken sich der Studie zufolge ebenfalls bedeutend auf die digitalen Kompetenzen der Kinder und Jugendlichen aus. Des Weiteren zeigen sich Unterschiede je nach Schulart. So erreichen Schüler:innen der AHS in beiden Domänen (computer- und informationsbezogene Kompetenzen und *Computational Thinking*) bedeutend höhere Mittelwerte als Schüler:innen der Mittelschulen (ICILS, o. D.). Zudem stelle die Möglichkeit, digitale Geräte zuhause für schulische Zwecke nutzen zu können, eine grundlegende Voraussetzung für den Erwerb digitaler Kompetenzen dar. Rölz und Höller (2024) berichten, dass ICILS 2013, ICILS 2018 und ICILS 2023 einen klaren Zusammenhang zwischen dem Zugang zu digitalen Ressourcen im privaten Umfeld und den Fähigkeiten der Schüler:innen im Bereich der computer- und informationsbezogenen Kompetenzen sowie im *Computational Thinking* zeigen. Um Bildungsgerechtigkeit zu fördern, müssen daher Wege gefunden werden, um allen Lernenden den gleichen Zugang zu technologischen Ressourcen zu ermöglichen (Engelbrecht & Borba, 2024). Ein Schritt in diese Richtung wurde in Österreich bereits mit der Geräteinitiative „Digitale Schule“

gesetzt, durch die Schüler:innen der 5. Schulstufe flächendeckend mit digitalen Endgeräten ausgestattet werden, um den gleichberechtigten Zugang zu digitaler Technologie im Bildungsbereich sicherzustellen (*Digitale Schule*, o. D.).

Die schulische IT-Ausstattung ist Rölz und Höller (2024) zufolge eine zentrale Voraussetzung für den Erwerb digitaler Kompetenzen. So sollte eine lernförderliche IT-Infrastruktur verlässlich, alltagstauglich und sowohl stationär als auch mobil verfügbar sein. Dazu gehören neben einem stabilen Internetzugang mit ausreichender Bandbreite unter anderem auch ein technischer Support und pädagogische Unterstützung bei der Verwendung der Geräte. Laut ICILS 2023 verfügen österreichische Schulen bereits vor Einführung der Geräteinitiative über eine im internationalen Vergleich überdurchschnittlich gute IT-Infrastruktur, wobei Mittelschulen durchschnittlich doppelt so viele Endgeräte zur Verfügung haben wie Allgemeinbildende höhere Schulen (Rölz & Höller, 2024). Reinhold et al. (2023) betonen dabei, dass die bloße Bereitstellung der digitalen Geräte nicht reicht, sondern es auch deren kontinuierliche Wartung sowie Fort- und Weiterbildungen der Pädagog:innen durch geschultes Fachpersonal mit technischem Wissen brauche. Österreichische IT-Koordinator:innen sehen den größten Unterstützungsbedarf im Bereich des technischen Supports, insbesondere aufgrund des fehlenden Fachpersonals. Über ein Drittel der österreichischen Schüler:innen ist den IT-Koordinator:innen zufolge zudem von schlechter Internetverbindung oder mangelhafter Wartung der IT-Ausstattung betroffen (Rölz & Höller, 2024). Des Weiteren berichten Pädagog:innen in der österreichweiten Lehrkräftebefragung des öbv und der JKU (Helm et al., 2025b) von fehlenden technischen Voraussetzungen wie beispielsweise Lademöglichkeiten für Geräte oder Präsentationstechnik (Beamer, Smartboard etc.). Diese technischen und organisatorischen Herausforderungen müssen Greefrath et al. (2024) zufolge an den Schulen gemeistert werden, um einen sinnvollen Einsatz digitaler Medien im Unterricht zu ermöglichen.

Die Einschätzungen der Lehrkräfte zur digitalen Ausstattung ihrer Schüler:innen fallen in der Lehrkräftebefragung (Helm et al., 2025b) je nach Schulform sehr unterschiedlich aus. Während in manchen Schularten bereits ein großer Teil der Kinder und Jugendlichen über eigene digitale Endgeräte verfügt, zeigen sich in anderen Bereichen noch erhebliche Defizite. Die Spannweite reicht dabei von einer vollständigen individuellen Ausstattung bis hin zu gemeinsam genutzten Klassengeräten oder dem vollständigen Fehlen digitalen Equipments. Während besonders in Volks- (54%) und Sonderschulen (31%) Lehrpersonen fehlende digitale Endgeräte der Schüler:innen als Hindernis für einen digitalen Unterricht

angeben, nennen nur 6% der MS-Lehrkräfte einen Mangel an Schüler:innengeräten – Helm et al. (2025b) zufolge deutet dies bereits auf eine verbesserte Ausstattung im Rahmen der Geräteinitiative hin.

Hinsichtlich der Ausstattung der Pädagog:innen mit digitalen Endgeräten verdeutlichen die Ergebnisse der Studie, dass Lehrkräfte häufig auf private Endgeräte angewiesen sind (AHS: 60%, MS: 50%), da schulisch bereitgestellte Geräte oftmals nicht in ausreichender Anzahl zur Verfügung stehen. Besonders im Bereich der mobilen Geräte wird ein signifikanter Mangel sichtbar. 40% bis 50% der befragten Lehrkräfte nutzen daher ihr eigenes Smartphone im Schulalltag (AHS: 50%, MS: 41%). (Helm et al., 2025b)

Die Anforderungen an den Lehrberuf wandeln sich schnell und verlangen heutzutage umfassendere und komplexere Kompetenzen als früher. Insbesondere die Nutzung digitaler Technologien macht eine kontinuierliche Weiterentwicklung der digitalen Kompetenzen von Lehrkräften unerlässlich (*DigCompEDU*, o. D.). Engelbrecht und Borba (2024) merken an, dass im Bereich der Pädagog:innen(aus)bildung eindeutig Entwicklungsbedarf besteht. So könne der Einsatz von digitaler Technologie eher hinderlich als förderlich sein, wenn Lehrkräfte diesbezüglich keine fundierte Grundausbildung haben bzw. keine fortlaufende Unterstützung bekommen. Es brauche vertiefendes pädagogisches Wissen der Lehrperson zum Technologieeinsatz, um digitale Werkzeuge und Ressourcen sinnvoll in den schulischen Unterricht zu integrieren (Engelbrecht & Borba, 2024). Auch Prodromou et al. (2015) betonen die Herausforderung für Lehrkräfte, pädagogisch sinnvolle digitale Werkzeuge auszuwählen. Hochwertige Anwendungen sind ihnen zufolge eher selten; stattdessen handle es sich bei digitalen Tools und Mathematik-Apps überwiegend um reine Übungsprogramme, die sich auf einfache Fakten und Wissensinhalte beschränken und kaum einen Mehrwert für den Lernprozess bieten (Prodromou et al., 2015). Neben professionellem Fachwissen und grundlegenden digitalen Kompetenzen braucht es Ostermann et al. (2022) zufolge zudem eine praktische Handlungskompetenz, die es den Lehrkräften ermöglicht, mit digitalen Werkzeugen einen effektiven Unterricht zu gestalten.

Mailizar et al. (2020) heben insbesondere hervor, dass der Zeitmangel für die Vorbereitung technologiegestützter Unterrichtseinheiten eine große Herausforderung darstellt. Auch Speer und Eichler (2022) betonen den erheblichen Zeitaufwand und die daraus resultierende Mehrbelastung für Lehrpersonen – insbesondere bei der Einführung neuer Technologie.

Im Bericht des österreichischen Rechnungshofs (2024) wird die Relevanz von Fort- und Weiterbildungen von Lehrpersonen im Bereich der Informations- und Kommunikationstechnologie (IKT) betont. So zeigte sich im Rahmen von TALIS 2018, dass sich Lehrkräfte in Österreich im globalen Vergleich am unzureichendsten auf den Einsatz von IKT im Unterricht vorbereitet fühlen (Rechnungshof Österreich, 2024).

Im Zuge der Studie von Helm und Große (2025) wiederum schätzt ein Großteil der befragten Lehrpersonen die eigenen technischen und didaktischen Fähigkeiten als ausreichend ein, um digitale Technologie gezielt in ihrem Unterricht einsetzen zu können. Etwa 40% der Pädagog:innen berichten, bereits an Fort- und Weiterbildungen zur Integration digitaler Medien in Lehr- und Lernprozesse, zur Anwendung spezifischer Programme sowie zur fachspezifischen Nutzung digitaler Lehr- und Lernressourcen teilgenommen zu haben. Trotzdem geben etwa zwei Drittel der Pädagog:innen in der Lehrkräftebefragung an, dass sie das „Gütesiegel Lern-Apps“ des BMBWF (siehe Kapitel 2.4.5) nicht kennen. Auch wünschen sie sich weitere Fortbildungen, insbesondere im Bereich des effizienten Arbeitens mit digitalen Medien sowie zu den Themen „Sicherheit“ und „Cybermobbing“ (Helm & Große, 2025). Auch in der qualitativen Interviewstudie von Weinhandl et al. (2021) geben speziell Mathematiklehrpersonen an, sich ausreichend ausgebildet zu fühlen, um Technologien effizient in ihren Unterricht zu integrieren.

Lavicza et al. (2022) merken an, dass die berufliche Weiterbildung und fortlaufende Unterstützung von Pädagog:innen von entscheidender Bedeutung ist, um eine Technologieintegration in den schulischen Unterricht langfristig zu festigen. Sie betonen, dass sowohl die Entwicklung technologiegestützter Materialien und pädagogischer Konzepte als auch die Lehrkräftefortbildung sowie Forschungsansätze kontinuierlich angepasst werden müssen, um mit dem rasanten Wandel Schritt halten zu können und bis 2030 eine qualitativ hochwertigere und nachhaltigere Bildung zu gewährleisten (Lavicza et al., 2022).

In der öbv-JKU-Lehrkräftebefragung zur Digitalität im Unterricht (Helm et al., 2025b) berichtet zudem ein erheblicher Teil der Lehrpersonen (AHS: 37%), dass die digitalen Kompetenzen der Schüler:innen für die Umsetzung eines gelingenden digitalen Unterrichts unzureichend sind. Engelbrecht und Borba (2024) berichten darüber hinaus von Bedenken, dass die einfache Verfügbarkeit von Informationen im Internet dazu führen kann, dass kritisches Denken und Problemlösefähigkeiten vernachlässigt werden. So würden Schüler:innen möglicherweise lieber auf schnelle und leicht verfügbare Antworten zurückgreifen, anstatt sich intensiv und reflektiert mit Inhalten auseinanderzusetzen. Des Weiteren werde

befürchtet, dass durch die zunehmende Abhängigkeit von Technologie im Bildungsbereich Schüler:innen immer stärker auf technische Hilfsmittel angewiesen sein könnten. Dies könne die Fähigkeit der Kinder und Jugendlichen beeinträchtigen, selbst einfache Aufgaben ohne digitale Werkzeuge zu lösen. Darüber hinaus können digitale Medien Engelbrecht und Borba (2024) zufolge Ablenkungen darstellen und die Konzentration der Schüler:innen im Lernprozess stören. Helm und Große (2025) wiederum berichten von einem eher positiven Einfluss des Einsatz digitaler Medien auf das Unterrichtsgeschehen. So geben die Schüler:innen in ihrer Befragung an, in technologiebasierten Lehr- und Lernkontexten konzentrierter zu arbeiten und den Unterricht als verständlich(er) zu empfinden. Die Lautstärke nehmen sie im Schnitt als gleich bzw. geringer wahr. Zudem berichten sie von höherer Motivation und Freude beim Lernen mit digitalen Geräten. (Helm & Große, 2025)

2.5.4. Spezifische Herausforderungen im Mathematikunterricht

„It is important, however, to keep in mind the potential risks and issues associated with using this technology in mathematics education – we do not want our students to start thinking of technology as merely a black-box – and other possible hazards.”

(Engelbrecht & Borba, 2024, S. 284)

Der heutige Mathematikunterricht unterscheidet sich grundlegend von früher – Aufgaben, die früher mühsam händisch gerechnet wurden, können mittels Technologienutzung wesentlich schneller und präziser gelöst werden (Engelbrecht & Borba, 2024). Greefrath et al. (2024) merken an, dass im Mathematikunterricht sorgfältig geprüft werden soll, inwieweit digitale Medien zur Förderung der Kompetenzen der Schüler:innen beitragen können und wie dabei pädagogische sowie didaktische Zielsetzungen erfüllt sind. Gerade deshalb ist es Engelbrecht und Borba (2024) zufolge entscheidend, beim Einsatz solcher Technologien im Mathematikunterricht auch mögliche Risiken und Herausforderungen im Blick zu behalten.

Anknüpfend an den bereits geschilderten Aspekt der Chancengleichheit in Kapitel 2.5.3 berichten auch die befragten Mathematiklehrkräfte in der qualitativen Interviewstudie von Weinhandl et al. (2021) von sehr unterschiedlichen Kompetenzen ihrer Schüler:innen im Umgang mit Technologien und betonen das Risiko, dass der Einsatz von digitalen Ressourcen im Mathematikunterricht zu einer Benachteiligung bestimmter Schüler:innen führen kann. Die Lehrpersonen merken an, dass die Kinder insbesondere am Beginn der Sekundarstufe sehr unterschiedliche technologische Vorerfahrungen mitbringen, was im weiteren Verlauf des Schuljahres dazu führen könne, dass sich die Leistungsunterschiede zwischen

stärkeren und schwächeren Schüler:innen vergrößere. Zudem befürchten die Pädagog:innen, dass gute Mathematikschüler:innen tendenziell besser im Umgang mit Technologien sind, während schwächere Mathematiklernende möglicherweise Probleme haben, die zu verwendenden Technologien zielgerichtet zu nutzen. Damit würde sich die „Schere“ zwischen leistungsstärkeren und leistungsschwächeren Schüler:innen sehr schnell weiter öffnen. (Weinhandl et al., 2021)

Eine zentrale Herausforderung beim Einsatz digitaler Medien im Mathematikunterricht ist auch Greefrath et al. (2024) zufolge die erforderliche Bedienerfertigkeit. Um digitale Werkzeuge sinnvoll nutzen zu können, müssen Schüler:innen den technischen Umgang mit den Geräten sowie den verwendeten Programmen erlernen – idealerweise im Kontext mathematischer Aufgaben. Allerdings wird betont, dass solche Lernprozesse eine gezielte Planung und ausreichend Zeit erfordern (Greefrath et al., 2024). In der Studie „Blick ins Klassenzimmer“ (Helm & Große, 2025) wird berichtet, dass die Schüler:innen digitale Geräte laut Eigenangabe problemlos bedienen können. Obwohl viele das Zehnfingersystem nicht beherrschen, geben die Kinder und Jugendlichen an, dennoch schnell auf der Tastatur schreiben zu können. Während sie Textverarbeitungs- und Präsentationsprogramme häufig nutzen und sich darin (eher) sicher fühlen, werden Tabellenkalkulationsprogramme und die Mathematiksoftware GeoGebra vergleichsweise selten verwendet, wodurch die Kompetenzeinschätzung der Schüler:innen recht gemischt ausfällt (Helm & Große, 2025).

Vergleichbar mit den zuvor erwähnten Überlegungen von Engelbrecht und Borba (2024), die sich auf die Gefahr beziehen, dass die leichte Verfügbarkeit digitaler Informationen kritisches Denken und Problemlösefähigkeiten verdränge und die Abhängigkeit von technischen Hilfsmitteln zunehme, thematisieren auch Greefrath et al. (2024) das Risiko, dass Schüler:innen im Mathematikunterricht Inhalte lediglich oberflächlich erfassen und somit „digitale Lernmedien nur ‚durchklicken‘ und technische Effekte austesten, ohne zum mathematischen Gehalt der Darstellungen vorzudringen“ (S. 16).

Auch Weinhandl et al. (2021) berichten in ihrer Studie über die Bedenken von Mathematiklehrpersonen, dass der Einsatz von Technologie im Unterricht dazu führen könne, dass Schüler:innen grundlegende mathematische Fertigkeiten nicht erlernen. Gerade zu Beginn der Sekundarstufe sind die Bedenken der Lehrkräfte groß, dass Schüler:innen durch die Technologieintegration nicht ausreichend elementare mathematische Kenntnisse und Fertigkeiten erlernen (Weinhandl et al., 2021). Es bestehe die Gefahr, dass – wenn das Rechnen und Konstruieren zunehmend mit digitalen Werkzeugen stattfinde – hilfsmittelfreie

Kompetenzen sowie das Grundverständnis, Aufgaben zu lösen und die dahinterstehenden Konzepte zu verstehen, verloren gehe (Greefrath et al., 2024). Barzel und Klinger (2022) formulieren dies als Risiko, dass die von der Technologie ausgegebenen Ergebnisse „nicht hinterfragt, sondern unreflektiert akzeptiert werden“ (S. 99). Daher solle gezielt überlegt werden, welche Fertigkeiten trotz digitaler Unterstützung weiterhin geübt werden müssen – etwa durch regelmäßige analoge Aufgabenstellungen oder durch den Einsatz des *White-Box-Black-Box-Prinzips*⁵, das ein tieferes Verständnis digitaler Werkzeuge fördert.

3. Empirische Untersuchung

Auf Basis der theoretischen Auseinandersetzung in Kapitel 2 untersucht die vorliegende Arbeit die Potenziale und Schwierigkeiten, die Lehrkräfte beim Einsatz digitaler Endgeräte in ihrem Mathematikunterricht sehen. Aufgrund der Geräteinitiative des Bundesministeriums für Bildung, die sich auf Schüler:innen der 5. Schulstufe konzentriert (*Digitale Schule*, o. D.), liegt der Fokus wie bereits berichtet auf dem Mathematikunterricht der ersten Klassen österreichischer Mittelschulen (MS) und Allgemeinbildenden Höheren Schulen (AHS).

Im Mittelpunkt steht eine quantitative Befragung von Lehrkräften, die Auskunft über ihre praktischen Erfahrungen sowie ihre persönlichen Einschätzungen zur Nutzung digitaler Technologien im Unterricht geben. Ziel der Untersuchung ist es, ein realistisches Bild des aktuellen Einsatzes digitaler Geräte im Mathematikunterricht der 5. Schulstufe abzubilden und praxisrelevante Perspektiven der Lehrpersonen über die Chancen und Herausforderungen eines technologiebasierten Mathematikunterrichts zu erfassen.

3.1. Fragestellung

Aus der vorhandenen Datengrundlage und dem Erkenntnisinteresse ergeben sich daher nachfolgende Forschungsfragen mit zugehörigen Hypothesen:

⁵ Das *White-Box-Black-Box-Prinzip* unterscheidet zwischen der bloßen Nutzung digitaler Werkzeuge ohne Verständnis der zugrundeliegenden Prozesse (Black-Box) und dem gezielten Einblick auf das Verständnis der mathematischen Prozesse (White-Box). Ziel ist die sinnvolle Kombination beider Boxen: digitale Werkzeuge sollen unterstützen, ohne das grundlegende Verständnis zu ersetzen. (Greefrath et al., 2024)

FF1: Welche Chancen sehen Lehrpersonen beim Einsatz von digitalen Endgeräten im Mathematikunterricht der 5. Schulstufe?

H1.1: Lehrpersonen, die regelmäßig digitale Endgeräte im Mathematikunterricht einsetzen, sehen bei den Schüler:innen eine höhere Motivation und ein größeres Interesse am Fach Mathematik als diejenigen, die traditionelle Unterrichtsmethoden bevorzugen.

H1.2: Der Einsatz von digitalen Endgeräten im Mathematikunterricht fördert aus der Sicht der Lehrkräfte die Entwicklung von Problemlösungsfähigkeiten der Schüler:innen.

H1.3: Lehrpersonen, die digitale Endgeräte im Unterricht einsetzen, berichten von einer stärkeren Differenzierung im Unterricht, da Schüler:innen individuell mit dem Gerät arbeiten können.

FF2: Welche Herausforderungen erleben Lehrpersonen bei der Nutzung von digitalen Endgeräten im Mathematikunterricht der 5. Schulstufe?

H2.1: Der Einsatz von digitalen Endgeräten im Mathematikunterricht der 5. Schulstufe stellt die Lehrkräfte vor technische Herausforderungen.

H2.2: Der Einsatz von digitalen Endgeräten im Mathematikunterricht der 5. Schulstufe stellt die Lehrkräfte vor didaktische Herausforderungen.

H2.3: Lehrpersonen berichten von einer Ablenkungsgefahr für die Schüler:innen und einem damit einhergehenden Lernzeitverlust.

H2.4: Lehrkräfte beobachten (insbesondere zu Beginn der Sekundarstufe) unterschiedliche Fähigkeiten der Schüler:innen im Umgang mit Technologien, was als zusätzliche Belastung aufgefasst wird.

FF3: Inwieweit sind Lehrpersonen in der 5. Schulstufe ausreichend auf den Einsatz von digitalen Endgeräten im Mathematikunterricht vorbereitet?

H3.1: Eine hohe digitale Kompetenz der Lehrkräfte führt zu einer häufigeren Verwendung von digitalen Endgeräten im Mathematikunterricht.

H3.2: Lehrpersonen fühlen sich aufgrund ihrer Lehramtsausbildung nicht gut für den Einsatz von digitalen Endgeräten im Mathematikunterricht vorbereitet.

3.2. Methode

3.2.1. Quantitative Befragung

Nach Fraenkel et al. (2012) werden Daten von einer ausgewählten Personengruppe (Stichprobe) erhoben, um bestimmte Aspekte wie etwa Fähigkeiten, Meinungen, Überzeugungen oder Wissen der Gesamtbevölkerung, aus der die Stichprobe stammt, zu analysieren und zu beschreiben. Die Datenerhebung erfolgt dabei überwiegend durch Befragungen, wobei die Antworten der teilnehmenden Personen die Grundlage der Studie bilden (Fraenkel et al., 2012). Zur Messung von Merkmalen wie Einstellungen oder Interessen werden nach Krauss et al. (2015) häufig Ratingskalen eingesetzt, da sie eine objektive und vergleichbare Auswertung der Ergebnisse ermöglichen.

Zu den am häufigsten eingesetzten Datenerhebungsinstrumenten zählen Welker (2019) zufolge mittlerweile Online-Befragungen. Ebenso berichten Fraenkel et al. (2012) davon, dass Forscher:innen vermehrt webbasierte Software und Dienste nutzen, um Umfragedaten von ihrer Zielgruppe zu erheben. Die Befragungen werden dabei mittlerweile zunehmend auch auf mobilen Endgeräten durchgeführt (Welker, 2019). Die im Rahmen der vorliegenden Arbeit durchgeführte Online-Befragung wurde mittels dem SoSci Survey System der Universität Wien erstellt und so konzipiert, dass die gestellten Fragen sowohl an digitalen Endgeräten wie Laptops oder Tablets als auch auf mobilen Endgeräten anschaulich und einfach bearbeitet werden konnten.

3.2.2. Datensammlung und -auswertung

Im Rahmen der vorliegenden Arbeit wurde eine Querschnittsstudie durchgeführt. Die Datenerhebung erfolgte daher zu einem einzigen Zeitpunkt, wobei Informationen von einer Stichprobe, die aus einer vorab festgelegten Grundgesamtheit gezogen wurde, gesammelt wurden (Fraenkel et al., 2012). Mittels des überwiegend aus geschlossenen Fragen bestehenden Online-Fragebogens (siehe Anhang) wurden die demographischen Daten der Mathematiklehrpersonen sowie ihre persönlichen Einschätzungen zur Thematik erfasst. Die Erhebung fand am Ende des Schuljahres 2024/25 statt und wurde somit im Zeitraum vom 5. Juni bis zum 4. Juli 2025 durchgeführt, wobei insgesamt 66 Datensätze gesammelt wurden. Die Auswahl der Stichprobe erfolgte durch freiwillige Teilnahme.

Mathematiklehrkräfte, die in Österreich unterrichten, wurden unter anderem über soziale Netzwerke zur Teilnahme an der Befragung eingeladen. Teilnahmeberechtigt waren

Lehrpersonen, die im Schuljahr 2024/25 an einer Mittelschule (MS) oder Allgemeinbildenden Höheren Schule (AHS) tätig waren und im Fach Mathematik (bereits) eine Klasse der 5. Schulstufe (entspricht der 1. Klasse MS bzw. AHS) unterrichtet haben. Zusätzlich war erforderlich, dass diese Klasse im Rahmen der Geräteinitiative mit digitalen Endgeräten ausgestattet war. Im Anschluss an die Erhebung der Daten wurden unvollständige und nicht auswertbare Fragebögen im Rahmen einer Datenbereinigung ausgeschlossen, wodurch 53 Datensätze übrig blieben, die für die weitere Analyse berücksichtigt wurden.

Der Fragebogen wurde in die Bereiche *Demografische Daten der befragten Lehrkräfte*, *Einschätzung der eigenen digitalen Kompetenz*, *Digitale Ausstattung und Zugang*, *Einsatz von digitalen Geräten im eigenen Unterricht*, *Chancen*, *Herausforderungen* und *Gesamteinschätzung* unterteilt. Zudem wurden die Lehrkräfte am Ende des Fragebogens in einem offenen Antwortformat um weitere Erfahrungsberichte gebeten. Die Antworten zu den Chancen und Herausforderungen des Einsatzes von digitalen Endgeräten im Mathematikunterricht der 5. Schulstufe sowie die Einschätzung der persönlichen digitalen Kompetenz und die Berichte über den Einsatz der Geräte im eigenen Unterricht wurden mittels einer fünfstufigen Likert-Skala erfasst. Die gewonnenen Ergebnisse wurden dann mit der Software SPSS (*Statistical Package for the Social Sciences*) zusammengetragen. Im Rahmen der deskriptiven Analyse (siehe Anhang) wurden Mittelwerte und Standardabweichungen der einzelnen Items berechnet und tabellarisch dargestellt sowie die angegebenen Häufigkeiten mithilfe von Diagrammen visualisiert. Zur Beantwortung der Forschungsfragen wurden neben der deskriptiven Auswertung auch inferenzstatistische Analysen eingesetzt.

3.3. Ergebnisse

3.3.1. Demografische Daten der befragten Lehrkräfte

Die Stichprobe umfasst nach der Bereinigung insgesamt 53 österreichische Mathematiklehrkräfte. Der Großteil der teilnehmenden Personen ist weiblich (79%; $N = 42$), während männliche Lehrpersonen mit einem Anteil von rund 21% ($N = 11$) vertreten sind. Das Alter der befragten Personen liegt im Durchschnitt bei 37,8 Jahren ($SD = 10.67$), wobei die genannten Jahre zwischen 25 und 65 variieren. Hinsichtlich des Lehralters verfügt die größte Gruppe (34%; $N = 18$) über fünf bis neun Jahre Berufserfahrung. Etwa 26% ($N = 14$) geben an, seit 10 bis 20 Jahren zu unterrichten, während ca. 21% ($N = 11$) über zwei bis vier Jahre Berufserfahrung verfügen. 13% ($N = 7$) der befragten Lehrkräfte haben zum Zeitpunkt der

Befragung bereits mehr als 20 Jahre Unterrichtserfahrung, 6% ($N = 3$) befinden sich im Schuljahr 2024/25 in ihrem ersten Unterrichtsjahr.

Tabelle 1: Demografischer Hintergrund der befragten Lehrpersonen

Demografischer Hintergrund		Anzahl N Teilnehmer:innen	Prozentsatz %
Geschlecht	männlich	11	21%
	weiblich	42	79%
Lehralter	im ersten Unterrichtsjahr	3	6%
	2 bis 4 Jahre	11	21%
	5 bis 9 Jahre	18	34%
	10 bis 20 Jahre	14	26%
	mehr als 20 Jahre	7	13%
Unterricht einer 5. Schulstufe im Fach Mathematik im SJ 2024/25	Ja, in einer AHS	20	38%
	Ja, in einer MS	19	36%
	Nein	14	26%

96% ($N = 51$) der befragten Lehrkräfte geben an, dass mindestens eine ihrer Mathematikklassen der 5. Schulstufe im Rahmen der Geräteinitiative des Bundesministeriums für Bildung mit digitalen Geräten ausgestattet wurde. Dabei sind Laptops (Windows Notebooks, Chromebooks etc.) sowie Tablets (iOS, Windows, Android etc.) oder iPads in ausgeglichenem Maße vertreten. So geben 49% ($N = 26$) teilnehmende Personen an, dass in ihrer Schule Laptops verwendet werden, während 47% ($N = 25$) mit Tablets oder iPads arbeiten.

Tabelle 2: Ausstattung mit digitalen Endgeräten im Rahmen der Geräteinitiative lt. Lehrkräftebefragung

Digitale Schule		Anzahl N Teilnehmer:innen	Prozentsatz %
Ausstattung (min.) einer Mathematikklasse der 5. Schule mit digitalen Endgeräten im Rahmen der Geräteinitiative	Ja	51	96%
	Nein	2	4%
Art des digitalen Endgeräts	Tablets oder iPads	25	47%
	Laptops	26	49%
	kein digitales Endgerät	2	4%

3.3.2. Einschätzung der eigenen digitalen Kompetenz

Bezüglich der persönlichen Einschätzung ihrer eigenen digitalen Kompetenz berichtet die Mehrheit der befragten Lehrpersonen, sich voll und ganz (36%; $N = 19$) bzw. überwiegend (43%; $N = 23$) sicher im Umgang mit digitalen Medien und Tools zu fühlen und diese gezielt

im Mathematikunterricht der 5. Schulstufe einsetzen zu können. Auch gibt ein Großteil der Lehrkräfte (72%; $N = 38$) an, auftretende technische Probleme im Unterricht meistens selbstständig lösen oder umgehen zu können. Der überwiegende Teil der Lehrkräfte schätzt zudem ihre Kompetenz beim Einsatz digitaler Medien zur Förderung unterschiedlich leistungstarker Schüler:innen als ausreichend ein. 51% ($N = 27$) der Lehrkräfte stimmen der Aussage „Ich weiß, wie ich digitale Medien einsetzen kann, um Schüler:innen mit unterschiedlichen Leistungsniveaus zu fördern“ überwiegend zu, während etwa 26% ($N = 14$) eine mittlere Einschätzung („teils/teils“) abgeben. Jeweils 11% ($N = 6$) stimmen eher nicht bzw. voll und ganz zu. Bei allen drei Items wurde die Antwortoption „stimme überhaupt nicht zu“ von keiner befragten Lehrperson ausgewählt.

In Abbildung 11 wird gezeigt, inwiefern sich die befragten Lehrpersonen aufgrund ihres Lehramtsstudiums auf den Einsatz digitaler Endgeräte im Mathematikunterricht vorbereitet fühlen. Mehr als zwei Drittel der Teilnehmer:innen (72%; $N = 38$) geben an, die Lehramtsausbildung nicht als ausreichend zu empfinden, um digitale Endgeräte kompetent in ihren Mathematikunterricht zu integrieren.

Digitale Kompetenz

Ich fühle mich aufgrund meiner Lehramtsausbildung gut für den Einsatz von digitalen Endgeräten im Mathematikunterricht vorbereitet.

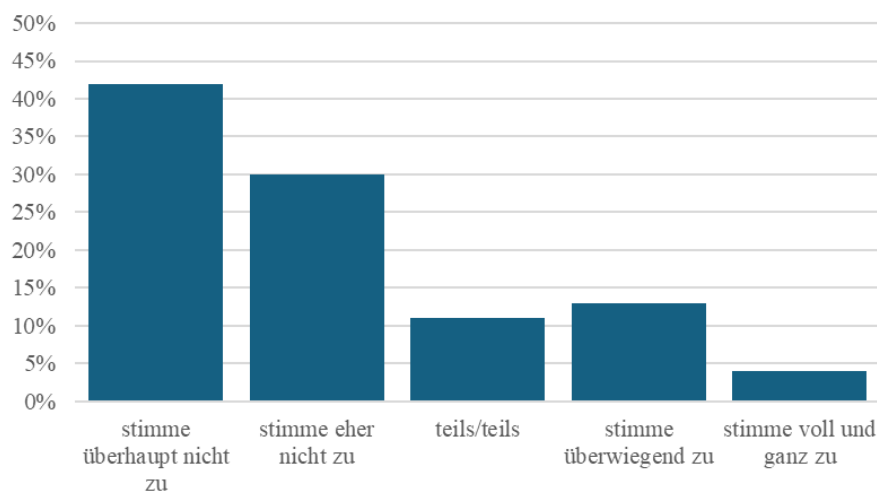


Abbildung 11: Digitaler Kompetenzerwerb durch Lehramtsstudium
lt. Lehrkräftebefragung (eigene Darstellung)

Nur ein kleiner Anteil der befragten Pädagog:innen fühlt sich durch das Lehramtsstudium gut (13%; $N = 7$) bzw. sehr gut (4%; $N = 2$) vorbereitet. Bei der Frage nach dem digitalen Kompetenzerwerb durch zusätzliche Fort- und Weiterbildungen und einem dadurch einhergehenden Gefühl, gut für den Einsatz von digitalen Endgeräten im Mathematikunterricht

vorbereitet zu sein, stimmen wiederum rund 38% ($N = 20$) der befragten Lehrkräfte voll und ganz bzw. überwiegend zu, 32% ($N = 17$) geben „teils/teils“ an, 31% ($N = 16$) stimmen eher nicht bzw. überhaupt nicht zu.

3.3.3. Ausstattung und Zugang

Bezüglich der digitalen Ausstattung ihrer Schulen gibt die Mehrheit der befragten Lehrpersonen (79%; $N = 42$) an, voll und ganz bzw. weitgehend in ausreichender Anzahl und Qualität mit digitalen Endgeräten sowie funktionierendem WLAN etc. ausgestattet zu sein. Bei der Frage, ob die Schüler:innen der 5. Schulstufe grundsätzlich dazu in der Lage sind, digitale Endgeräte sinnvoll zu bedienen, zeigt sich ein gemischtes Bild, siehe Abbildung 12.

Ausstattung und Zugang

Die Schüler:innen der 5. Schulstufe sind grundsätzlich in der Lage, digitale Endgeräte sinnvoll zu bedienen.

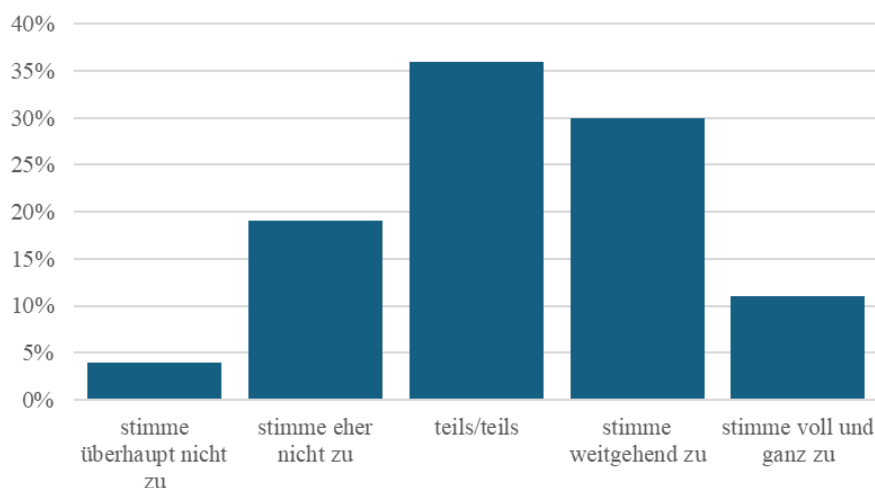


Abbildung 12: Ausstattung und Zugang der digitalen Endgeräte
lt. Lehrkräftebefragung (eigene Darstellung)

So sehen 11% ($N = 6$) der befragten Lehrpersonen ihre Schüler:innen der 5. Schulstufe als fähig, die digitalen Endgeräte sinnvoll zu bedienen, 30% ($N = 16$) stimmen dem weitgehend zu und rund 36% ($N = 19$) geben „teils/teils“ an. Etwa 23% wiederum stimmen eher nicht ($N = 10$) bzw. überhaupt nicht ($N = 2$) zu.

3.3.4. Einsatz von digitalen Endgeräten

Im weiteren Verlauf der Befragung wurden die Lehrkräfte zu ihrer Einschätzung bezüglich des Einsatzes der digitalen Endgeräte in ihrem eigenen Mathematikunterricht der 5. Schulstufe befragt. Wie in Abbildung 13⁶ ersichtlich ist, geben rund 40% ($N = 21$) an, digitale Endgeräte in ihrer Unterrichtspraxis (überhaupt) nicht gerne und häufig zu nutzen. 32% ($N = 17$) der Pädagog:innen geben „teils/teils“ an, etwa 29% ($N = 15$) wiederum berichten davon, digitale Endgeräte (weitgehend) gerne und häufig zu verwenden. Auch die Aussage „Ich finde es mühsam, digitale Endgeräte im Mathematikunterricht zu verwenden“, wird gemischt bewertet. Jeweils 21% ($N = 11$) stimmen überhaupt nicht bzw. eher nicht zu, 32% ($N = 17$) geben „teils/teils“ an, 25% ($N = 13$) wiederum stimmen weitgehend zu. Nur eine Lehrkraft stimmt voll und ganz zu.

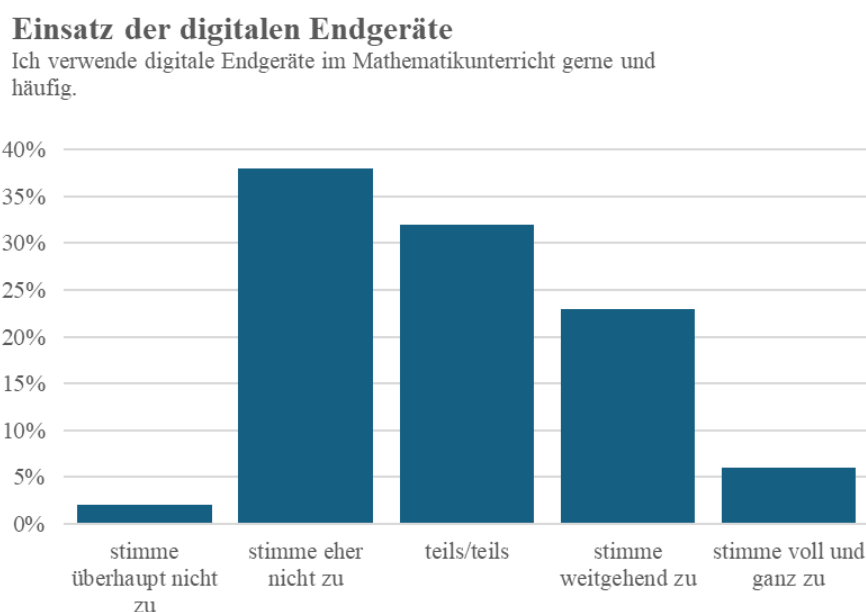


Abbildung 13: Einsatz der digitalen Endgeräte in der eigenen Unterrichtspraxis
lt. Lehrkräftebefragung (eigene Darstellung)

Trotz der sehr unterschiedlichen Angaben geben mehr als die Hälfte der befragten Lehrkräfte (55%; $N = 29$) an, digitale Endgeräte gerne mehr im eigenen Unterricht einsetzen zu wollen. Etwa 22% stimmen der Aussage eher nicht ($N = 8$) bzw. überhaupt nicht ($N = 4$) zu. Rund 23% ($N = 12$) geben „teils/teils“ an, siehe Abbildung 14⁷. Der Aussage „Ich verwende

⁶ Abweichungen von 100% ergeben sich durch Rundungsfehler.

⁷ Abweichungen von 100% ergeben sich durch Rundungsfehler.

digitale Endgeräte im Mathematikunterricht selten und möchte dies auch nicht“ wiederum widersprechen etwa 70% der befragten Lehrkräfte ($N = 37$), siehe Abbildung 15.

Einsatz der digitalen Endgeräte

Ich möchte digitale Endgeräte gerne mehr in meinem Mathematikunterricht einsetzen.

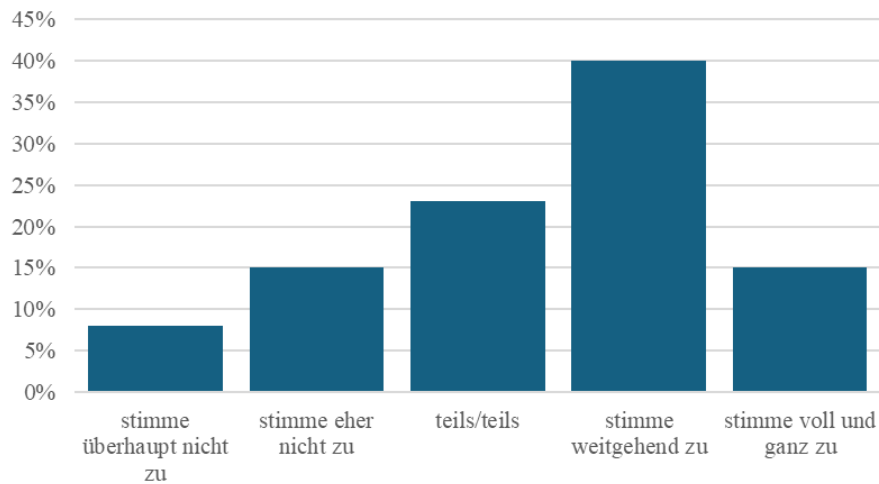


Abbildung 14: Einsatz der digitalen Endgeräte in der eigenen Unterrichtspraxis lt. Lehrkräftebefragung (eigene Darstellung)

Einsatz der digitalen Endgeräte

Ich verwende digitale Endgeräte im Mathematikunterricht selten und möchte dies auch nicht.

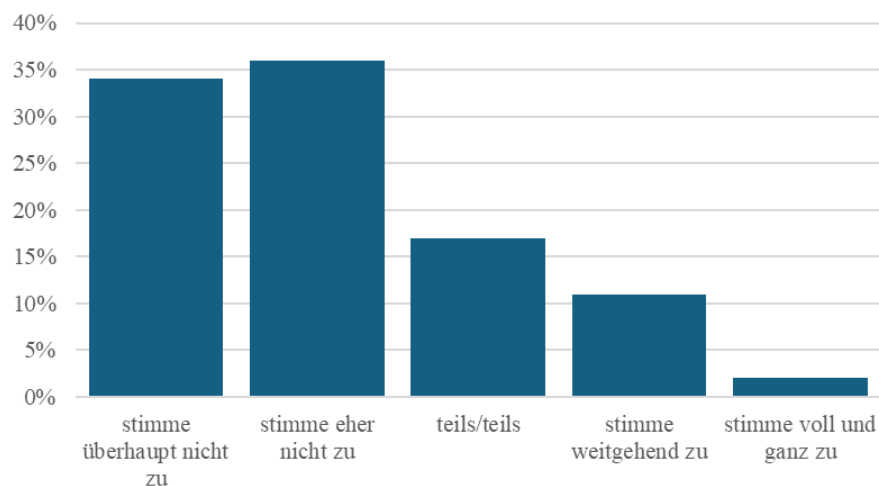


Abbildung 15: Einsatz der digitalen Endgeräte in der eigenen Unterrichtspraxis lt. Lehrkräftebefragung (eigene Darstellung)

3.3.5. Chancen

Deutlich mehr als die Hälfte der befragten Lehrkräfte empfindet den Einsatz von digitalen Endgeräten im eigenen Unterricht voll und ganz (21%; $N = 11$) bzw. weitgehend (42%; $N = 22$) als didaktische Bereicherung, siehe Abbildung 16.

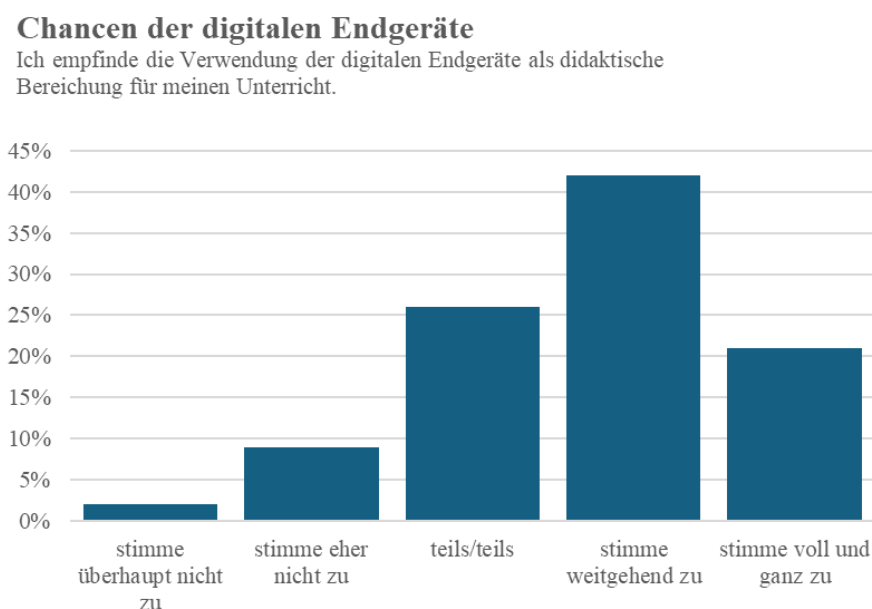


Abbildung 16: Digitale Endgeräte als didaktische Bereicherung für den Unterricht
lt. Lehrkräftebefragung (eigene Darstellung)

Knapp 50% der befragten Lehrkräfte ($N = 26$) beobachten beim Einsatz von digitalen Endgeräten in ihrem Mathematikunterricht eine erhöhte Lernbegeisterung der Schüler:innen. Auch berichten etwa 45% ($N = 24$) der Pädagog:innen über ein erhöhtes Interesse der Schüler:innen an den Lerninhalten. Bei beiden Items sind allerdings auch die „teils/teils“ Angaben sehr hoch.

Bei der Aussage „Digitale Werkzeuge ermöglichen eine interaktivere und dynamischere Lernumgebung, die die Schüler:innen dazu anregt, sich aktiver mit mathematischen Problemen auseinanderzusetzen“ gibt es gemischte Angaben. Während 13% ($N = 7$) der Pädagog:innen dieser Aussage voll und ganz zustimmen, geben 34% ($N = 18$) eine weitgehende Zustimmung und etwa 30% ($N = 16$) „teils/teils“ an. Rund 23% ($N = 12$) stimmen eher nicht zu. Die Antwortoption „stimme überhaupt nicht zu“ wurde bei diesem Item von keiner befragten Lehrperson ausgewählt.

Knapp 50% ($N = 25$) der Lehrkräfte geben an, dass der Einsatz von digitalen Endgeräten das selbständige Arbeiten der Schüler:innen im Mathematikunterricht (weitgehend) fördere.

Etwa 30% ($N = 16$) nehmen eine neutrale Haltung ein, während rund 23% ($N = 12$) keinen bzw. nur einen geringen Nutzen der digitalen Endgeräte bezüglich des selbständigen Lernens der Schüler:innen sehen. Etwa zwei Drittel der Befragten (66%; $N = 35$) wiederum sind der Ansicht, dass digitale Endgeräte differenziertes Arbeiten im Mathematikunterricht ermöglichen. Etwa 19% ($N = 10$) antworten mit „teils/teils“, nur 15% ($N = 8$) stimmen eher nicht zu.

3.3.6. Herausforderungen

Die Mehrheit der befragten Lehrpersonen nimmt bei ihren Schüler:innen eine erhöhte Ablenkungsgefahr durch die Nutzung von digitalen Endgeräten im Mathematikunterricht wahr. Wie in Abbildung 17⁸ dargestellt ist, beobachten knapp 60% ($N = 31$) der Pädagog:innen ein gesteigertes Ablenkungspotenzial im digital gestützten Unterricht. Etwa 30% ($N = 16$) nehmen eine neutrale Haltung ein, rund 11% ($N = 6$) teilen diese Einschätzung (eher) nicht.

Herausforderungen der digitalen Endgeräte

Ich beobachte bei meinen Schüler:innen ein erhöhtes Ablenkungspotenzial beim Einsatz von digitalen Endgeräten im Mathematikunterricht.

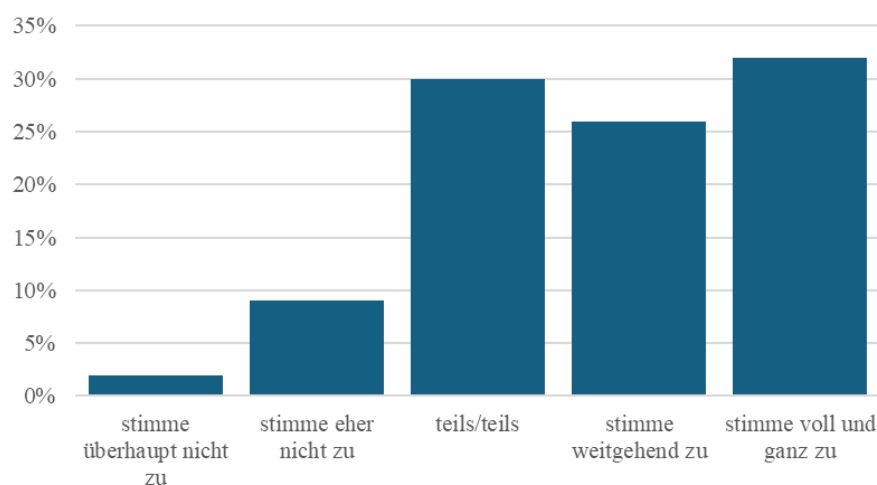


Abbildung 17: Ablenkungspotenzial als Herausforderung des Geräteeinsatzes
lt. Lehrkräftebefragung (eigene Darstellung)

Etwa 60% der befragten Lehrkräfte ($N = 32$) stellen zudem fest, dass die unterschiedlich ausgeprägten Kompetenzen ihrer Schüler:innen im Umgang mit digitalen Endgeräten eine Herausforderung für den Unterricht darstellen. Im Kontrast dazu steht die Einschätzung der Pädagog:innen zu ihrer eigenen digitalen Kompetenz. Zwei Drittel der Lehrkräfte (66%; $N = 35$) geben an, ausreichend geschult im Umgang mit digitalen Tools und Plattformen zu

⁸ Abweichungen von mehr als 100% ergeben sich durch Rundungsfehler.

sein. Auch stimmt knapp die Hälfte der befragten Lehrpersonen der Aussage „Ich setze digitale Endgeräte im Unterricht nicht gerne ein, weil ich die mathematischen Inhalte ohne digitale Technologien besser vermitteln kann“ überhaupt nicht (13%; $N = 7$) bzw. eher nicht (36%; $N = 19$) zu. Allerdings berichtet die Mehrheit der Pädagog:innen (68%; $N = 36$), dass der Einsatz der Geräte im Mathematikunterricht der 5. Schulstufe zusätzlichen Zeitaufwand erfordert.

Des Weiteren nimmt die Mehrheit der Befragten keine wesentlichen Einschränkungen der Spontaneität von Rückfragen im digitalen Unterricht wahr. So stimmen knapp 57% ($N = 30$) der Aussage „Rückfragen sind im digitalen Unterricht oft weniger spontan möglich, wodurch individuelle Förderung erschwert wird“ eher nicht bzw. überhaupt nicht zu. Etwa 26% ($N = 14$) geben „teils/teils“ an, nur rund 17% ($N = 9$) teilen die Auffassung, dass der Einsatz der digitalen Geräte spontane Rückfragen und individuelle Förderung im Unterricht erschwere.

Bezüglich der technischen Ausstattung berichten rund 43% der befragten Lehrkräfte ($N = 23$) über regelmäßige technische Probleme, die einen reibungslosen Unterrichtsablauf beeinträchtigen. Knapp 40% ($N = 21$) zeigen eine neutrale Haltung, etwa 17% ($N = 9$) wiederum lehnen die Aussage ab. Auch bei der Frage nach einem möglichen erhöhten Vorbereitungsaufwand für einen digitalen Mathematikunterricht zeigt sich ein gemischtes Bild: Etwa 8% ($N = 4$) der befragten Lehrpersonen stimmen überhaupt nicht zu, 30% ($N = 16$) eher nicht, 17% ($N = 9$) äußern sich neutral („teils/teils“), rund 28% ($N = 15$) stimmen überwiegend zu und 17% ($N = 9$) voll und ganz.

3.3.7. Gesamteinschätzung

Bei fast der Hälfte der befragten Lehrpersonen (47%; $N = 25$) überwiegen die Vorteile beim Einsatz digitaler Endgeräte im Mathematikunterricht. 17% ($N = 9$) nehmen eine neutrale Haltung ein, während sich etwas mehr als ein Drittel (36%; $N = 19$) skeptisch zeigt. Trotzdem plant die Mehrheit der befragten Personen, digitale Endgeräte dauerhaft in den Unterricht zu integrieren, siehe Abbildung 18. Rund 70% ($N = 37$) befürworten den kontinuierlichen Einsatz digitaler Endgeräte in ihren eigenen Mathematikunterricht der 5. Schulstufe. Nur etwa 15% ($N = 8$) lehnen dies (eher) ab, weitere 15% ($N = 8$) nehmen eine neutrale Haltung ein.

Gesamteinschätzung

Ich möchte digitale Endgeräte (auch) künftig regelmäßig im Mathematikunterricht einsetzen.

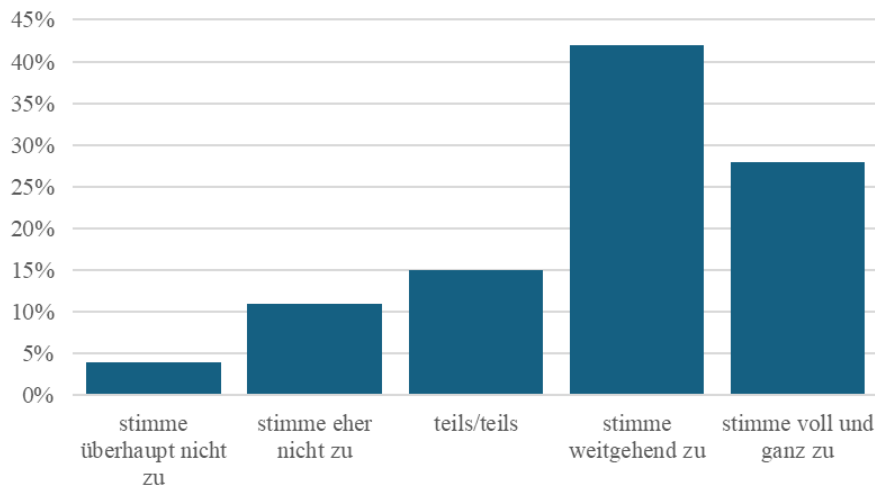


Abbildung 18: Gesamteinschätzung des Geräteeinsatzes
lt. Lehrkräftebefragung (eigene Darstellung)

3.4. Zentrale Erkenntnisse und Beantwortung der Forschungsfragen

Die Ergebnisse der Befragung deuten insgesamt auf eine überwiegend positive Einschätzung zum Einsatz digitaler Endgeräte im Mathematikunterricht der 5. Schulstufe hin. Die Mehrheit der befragten Pädagoge:innen erkennt das Potenzial digitaler Medien zur Förderung von selbständigem Lernen in Lehr- und Lernsituationen. Gleichzeitig zeigen die hohen Anteile neutraler und teilweise auch kritischer Stimmen, dass Erfahrungen, Rahmenbedingungen und auch Kompetenzen beim Einsatz digitaler Endgeräte im eigenen Unterricht noch sehr unterschiedlich ausgeprägt sein können.

In Bezug auf die Forschungsfrage, welche Chancen Lehrkräfte beim Einsatz digitaler Endgeräte im Mathematikunterricht der 5. Schulstufe sehen (FF1), lassen sich mehrere zentrale Aspekte identifizieren. Der durchgeführte t-Test für unabhängige Stichproben (Ergebnisse siehe Anhang) zeigt, dass Lehrpersonen, die regelmäßig und gerne digitale Endgeräte in ihrem Mathematikunterricht einsetzen, bei ihren Schüler:innen eine signifikant höhere Lernbegeisterung wahrnehmen ($M = 3.73$; $SD = 0.96$) als diejenigen Lehrpersonen, die traditionelle Unterrichtsmethoden bevorzugen ($M = 2.95$; $SD = 1.24$), $t(34) = -2.12$, $p = .021$ (einseitig). Ebenso berichten gerne und häufig digital arbeitende Lehrpersonen über ein höheres Interesse ihrer Schüler:innen an den Lerninhalten ($M = 3.87$; $SD = 0.83$) im Vergleich zu eher traditionell unterrichtenden Lehrpersonen ($M = 2.76$; $SD = 1.26$), $t(34) = -3.16$, $p =$

.002 (einseitig). Hypothese H1.1 wird somit mit den vorliegenden Ergebnissen bestätigt. Nach den Richtwerten von Cohen (1992) sind die beobachteten Effekte ($d = 1.14$; $d = 1.11$) als groß einzustufen.

Hinsichtlich der Frage, ob der Einsatz von digitalen Endgeräten im Mathematikunterricht die Entwicklung der Problemlösefähigkeiten der Schüler:innen fördert, zeigen die Ergebnisse ein gemischtes Meinungsbild ($M = 3.38$; $SD = 0.99$). Die Verteilung der Antworten zeigt, dass ein Großteil der Lehrpersonen (47%; $N = 25$) den Einsatz der Endgeräte grundsätzlich positiv in Bezug auf die Förderung der Problemlösefähigkeit bewertet. Allerdings stimmt fast ein Viertel der Befragten ($N = 12$) der Aussage, dass digitale Werkzeuge eine interaktive Lernumgebung schaffen und die Schüler:innen somit zu einer aktiveren Auseinandersetzung mit mathematischen Problemen anregt, eher nicht zu. Auch zeigen weitere 30% ($N = 16$) eine neutrale Haltung. Die Hypothese H1.2. kann somit nicht bestätigt werden.

Rund zwei Drittel der befragten Lehrpersonen (66%; $N = 35$) stimmen der Aussage voll und ganz bzw. weitgehend zu, dass durch den Einsatz digitaler Endgeräte im Mathematikunterricht differenzierteres Arbeiten der Schüler:innen ermöglicht wird. Nur ein kleiner Anteil (15%; $N = 8$) steht dem eher kritisch gegenüber. Die Ergebnisse ($M = 3.7$; $SD = 0.95$) sprechen dafür, dass die Mehrheit der Lehrpersonen digitale Endgeräte als förderlich für die Differenzierung im Mathematikunterricht wahrnimmt. Die Hypothese H1.3 kann somit bestätigt werden, wenngleich eine Minderheit der Befragten eine differenzierte Haltung einnimmt.

Die zweite Forschungsfrage (FF2) bezieht sich auf die Herausforderungen, die Lehrpersonen bei der Nutzung von digitalen Endgeräten im Mathematikunterricht der 5. Schulstufe erleben. Die Ergebnisse zur Hypothese H2.1 legen nahe, dass technische Herausforderungen beim Einsatz digitaler Endgeräte im Mathematikunterricht eine geringfügig bedeutsame Problematik darstellen. Mit einem Mittelwert von 3.51 ($SD = 1.10$) liegt die Zustimmung zur Aussage, dass technische Probleme regelmäßig den Unterricht beeinträchtigen, im leicht zustimmenden Bereich. Zur Überprüfung der Hypothese H2.2, wonach der Einsatz digitaler Endgeräte im Mathematikunterricht der 5. Schulstufe Lehrkräfte vor didaktische Herausforderungen stellt, wurden mehrere Items zu wahrgenommenen Unterrichtsproblemen herangezogen. Die Ergebnisse zeigen, dass insbesondere das erhöhte Ablenkungspotenzial der Schüler:innen ($M = 3.77$; $SD = 1.07$), die unterschiedlichen digitalen Kompetenzen der Lernenden ($M = 3.62$; $SD = 1.16$) sowie der zusätzliche Zeitaufwand bei der

Unterrichtsvorbereitung und -durchführung ($M = 3.83$; $SD = 0.98$) als Herausforderungen wahrgenommen werden. Andere Aspekte, wie beispielsweise die Einschränkung spontaner Rückfragen ($M = 2.45$; $SD = 1.07$) oder die Annahme, dass mathematische Inhalte ohne digitale Medien besser vermittelt werden können ($M = 2.64$; $SD = 1.06$), wurden vom überwiegenden Teil der befragten Personen nicht bestätigt. Insgesamt weisen die Befunde darauf hin, dass Lehrkräfte beim Einsatz digitaler Endgeräte insbesondere mit zeitlichen und differenzierungsbezogenen didaktischen Schwierigkeiten konfrontiert sind.

Die Ergebnisse zeigen zudem, dass die befragten Lehrpersonen dem Item „Ich beobachte bei meinen Schüler:innen ein erhöhtes Ablenkungspotenzial beim Einsatz von digitalen Endgeräten im Mathematikunterricht der 5. Schulstufe“ im Durchschnitt weitgehend zustimmen ($M = 3.77$; $SD = 1.07$). Dies deutet daraufhin, dass Pädagog:innen eine gewisse Ablenkungsgefahr durch digitale Endgeräte wahrnehmen, auch wenn die Einschätzungen (siehe Standardabweichung) teils variieren. Auch im qualitativen Teil der Befragung berichten einige Lehrpersonen vom Potenzial der Ablenkung bei der Integration digitaler Endgeräte in ihren Unterricht:

„Das größte Problem am Einsatz digitaler Endgeräte ist tatsächlich die Ablenkung von Social Media (Whatsapp, Snapchat etc.) bzw. am Laptop Online-Games bzw. downgeladete Spiele. Die Kinder sind leider viel zu sehr verleitet, nebenbei andere Programme zu verwenden.“

(Lehrperson 41)

Gleich vier der befragten Pädagog:innen (Lehrpersonen 4, 13, 17 und 28) thematisieren zudem die Problematik, dass das zu verwendende digitale Endgerät für die Schüler:innen mehr als „Spielgerät“ (bzw. „Spielzeug“) anstatt „Arbeitsgerät“ betrachtet wird.

Auch die Aussage „Die unterschiedlich ausgeprägten Kompetenzen meiner Schüler:innen im Umgang mit digitalen Endgeräten stellen eine Herausforderung für den Unterricht dar“ erzielt einen ähnlich hohen Mittelwert ($M = 3.62$; $SD = 1.16$) wie die Herausforderung des Ablenkungspotenzials. Den Hypothesen H2.3 und H2.4 kann somit mit den Ergebnissen der Befragung tendenziell zugestimmt werden.

Im Rahmen der dritten Forschungsfrage (FF3) wurde untersucht, wie gut Mathematiklehrpersonen auf den Einsatz digitaler Endgeräte im Unterricht der 5. Schulstufe vorbereitet sind. Zur Überprüfung der Hypothese H3.1 wurde eine Spearman-Rangkorrelation zwischen der Einschätzung der eigenen digitalen Kompetenz der Lehrkräfte und der Häufigkeit der Verwendung digitaler Endgeräte im Mathematikunterricht berechnet. Die Analyse zeigte dabei einen signifikant positiven Zusammenhang, $\rho = .34$, $p = .013$. Hypothese H3.1

wird somit bestätigt, d.h. je höher die digitale Kompetenz der befragten Mathematiklehrkräfte, desto häufiger erfolgt der Einsatz digitaler Endgeräte in ihrem Mathematikunterricht.

Des Weiteren weisen die Ergebnisse der Befragung deutlich darauf hin, dass die Mehrheit der Pädagog:innen (72%; $N = 38$) ihre Lehramtsausbildung nicht als ausreichend empfindet, um digitale Endgeräte kompetent in ihrem Mathematikunterricht einsetzen zu können ($M = 2.08$; $SD = 1.19$). Die Hypothese H3.2 wird durch die vorliegenden Daten somit deutlich unterstützt. Die Lehramtsausbildung wird nach Ansicht der befragten Lehrpersonen den Anforderungen der digitalen Unterrichtsgestaltung somit bislang nicht gerecht.

4. Conclusio

4.1. Zusammenfassung der zentralen Ergebnisse

Die ausgewerteten Ergebnisse der Befragung zeigen eine klar positive Haltung zum Einsatz digitaler Medien im Mathematikunterricht, was den Ergebnissen der Studie „Blick ins Klassenzimmer“ von Helm und Große (2025) entspricht. Die Mehrheit der befragten Lehrpersonen plant, digitale Endgeräte (auch) künftig regelmäßig in ihrem Mathematikunterricht einzusetzen, was auf eine grundsätzliche Befürwortung digitaler Lehr- und Lernformen schließen lässt. Die vergleichsweise geringe Zahl ablehnender Antworten deutet darauf hin, dass die Vorbehalte gegenüber der Verwendung von digitalen Medien nur noch eine untergeordnete Rolle spielen. Allerdings bot das offene Antwortformat den befragten Pädagog:innen die Möglichkeit, in diesem Zusammenhang Kritik zu äußern. Lehrperson 28 meint diesbezüglich: „An der Schule werden die digitalen Endgeräte in der Unterstufe von den Schüler:innen mehr als Spielzeug verwendet statt als Lernmittel. Geeignet und dringend nötig wäre die flächendeckende Ausstattung der AHS-Oberstufe mit digitalen Endgeräten. Nicht die Unterstufe!“. Eine weitere Lehrkraft merkt an, dass die Schüler:innen „in der 5. Schulstufe erst lernen (müssen), wie man mit einem Laptop umgeht“ (Lehrperson 37). Deshalb sei es ihrer Ansicht nach besser, wenn man in der 5. Schulstufe den Laptop im Unterrichtsfach Digitale Grundbildung oder Informatik kennenlerne. Ab der 6. Schulstufe mache es Sinn, den Laptop im Mathematikunterricht einzusetzen. Lehrperson 48 wiederum meint: „Die anschauliche Vermittlung und teilweise unendlich viele Übungsaufgaben sind so starke Vorteile, dass ich die vielen negativen Aspekte in der Umsetzung in Kauf nehme“.

In Bezug auf die Chancen zeigt sich, dass Lehrkräfte, die regelmäßig digitale Endgeräte in ihrem Mathematikunterricht einsetzen, bei ihren Schüler:innen eine höhere Motivation und ein größeres Interesse an den Lerninhalten wahrnehmen, was weiteren Studien zufolge (z.B. Hillmayr et al, 2020; Lin et al., 2017; Prodromou et al., 2015; Topping et al., 2022) bei guter didaktischer Einbettung in den Unterricht in besseren Lernergebnissen resultiert.

Eine klare Bestätigung der Förderung von Problemlösefähigkeiten durch die Verwendung von digitalen Medien konnte nicht festgestellt werden. Die Möglichkeit zur Differenzierung im Unterricht hingegen wurde mehrheitlich als positiver Aspekt bewertet. Allerdings reflektiert eine Lehrkraft: „Für gute Schüler:innen finde ich den Einsatz digitaler Endgeräte als Bereicherung, für Schüler:innen, die sich mit Mathematik schwer tun, finde ich es nicht so gut, weil sie dann von den Lerninhalten gar nichts mitbekommen“ (Lehrperson 33). Dies birgt die Gefahr, dass sich die Leistungsdifferenz zwischen stärkeren und schwächeren Schüler:innen vergrößert (Weinhandl et al., 2021). Auch Engelbrecht und Borba (2024) zufolge eignen sich digitale Lernumgebungen – wie bereits berichtet – insbesondere für selbständig arbeitende Lernende. In Kapitel 2.5.2 wurde illustriert, dass für eine gelungene Differenzierung im Unterricht somit ein gezielter Einsatz digitaler Tools relevant ist (Attard & Holmes, 2022; Weinhandl et al., 2021).

Hinsichtlich der Herausforderungen zeigt sich, dass technische Probleme Lehr- und Lernsettings häufig beeinträchtigen. So berichten beispielsweise Lehrpersonen 4 und 48 vom wiederholten Vergessen der digitalen Geräte sowie von fehlenden Steckdosen in den Klassenräumen, um die Geräte aufzuladen. Lehrpersonen 7 und 34 nennen zusätzlich das WLAN als Problem, während Lehrperson 9 die Einschränkung kritisiert, nur kostenlose oder bereits vorhandene Software nutzen zu können.

Als besonders belastend empfinden die befragten Lehrkräfte der vorliegenden Arbeit das erhöhte Ablenkungspotenzial ihrer Schüler:innen, die heterogenen digitalen Kompetenzen sowie den zusätzlichen Zeitaufwand für die Vorbereitung und Durchführung des Mathematikunterrichts der 5. Schulstufe. Lehrperson 39 meint diesbezüglich: „Schüler:innen haben auch nach einem Jahr Digitale Grundbildung Probleme damit, sich ihre Passwörter zu merken und (sich) zügig auf Lernplattformen anzumelden.“ Auch sei der Zeitaufwand für Problembehebungen enorm und nervenaufreibend. Der Wechsel zu anderen Apps sowie die „(heimliche) Nutzung“ von Sozialen Medien verhindere den Lernprozess (Lehrperson 39). Eine weitere Lehrkraft schließt sich diesbezüglich an: „Wenn meine SchülerInnen (sic!) digitale Endgeräte verwenden, muss ich mind. eine ganze Stunde einrechnen, da es schon

sehr lange dauert, bis alle Kinder das Gerät soweit eingeschaltet und bedient haben, dass sie die Aufgaben machen können“ (Lehrperson 48).

Hinsichtlich des digitalen Kompetenzerwerbs der Lehrpersonen zeigt sich ein erheblicher Handlungsbedarf, was die bereits in Kapitel 2.5.3 geschilderte Relevanz von geeigneten Fort- und Weiterbildungen (George et al., 2025; Engelbrecht & Borba, 2024; Reinhold et al., 2023) verdeutlicht. Obwohl die Mehrheit der befragten Pädagog:innen ihre eigene digitale Kompetenz als hoch einschätzt, was den Ergebnissen der Studie von Helm und Große (2025) entspricht, bewerten über 70% der befragten Personen ihre Lehramtsausbildung als unzureichend, um digitale Endgeräte kompetent in ihrem Mathematikunterricht einsetzen zu können. Während in der övb-JKU-Lehrkräftebefragung von Helm et al. (2025a) persönliche Merkmale der Pädagog:innen, wie beispielsweise die digitale Affinität bzw. die Erfahrung mit digitalen Medien, keinen nennenswerten Einfluss auf die Nutzung von Smartphones im Unterricht zeigten, deuten die Ergebnisse der vorliegenden Arbeit darauf hin, dass Mathematiklehrpersonen, die ihre eigene digitale Kompetenz als ausreichend für die erfolgreiche Integration digitaler Werkzeuge in ihren Mathematikunterricht einschätzen, digitale Endgeräte wie Tablets und Laptops auch gerne und häufig im Unterricht einsetzen. Dies unterstreicht den Bedarf, digitale Bildung stärker in die Aus- und Fortbildung von (Mathematik-)Lehrkräften zu integrieren. Zwar bieten bestehende Kompetenzrahmen – wie etwa die in der vorliegenden Arbeit in Kapitel 2.3 beschriebenen Modelle DigCompEdu, TPACK oder digi.kompP – wertvolle theoretische Bezugspunkte zur Beschreibung und Systematisierung der erforderlichen digitalen Kompetenzen von Lehrkräften. Allerdings besteht die zentrale Herausforderung darin, diese theoretischen Konstrukte in die Praxis zu überführen, indem entsprechende Fort- und Weiterbildungsmaßnahmen entwickelt werden, die es den Pädagog:innen ermöglicht, die beschriebenen Kompetenzen tatsächlich aufzubauen und im Unterricht umzusetzen.

Insgesamt verdeutlichen die Befunde somit, dass digitale Endgeräte im Mathematikunterricht das Potenzial zu einer wertvollen Ergänzung des analogen Unterrichts bieten, ihre pädagogisch und didaktisch sinnvolle Nutzung jedoch gezielt weiterentwickelt werden sollte. Lehrperson 52 merkt diesbezüglich an, dass es beim Einsatz der digitalen Endgeräte nicht um die Quantität der Verwendung, sondern um die Qualität der eingesetzten Tools geht.

4.2. Limitationen und Ausblick

Die vorliegende Arbeit weist einige Einschränkungen auf, die bei der Interpretation der Ergebnisse zu berücksichtigen sind. Da die Datenerhebung auf den Selbsteinschätzungen und individuellen Erfahrungen der befragten Lehrkräfte basiert, kann nicht ausgeschlossen werden, dass subjektive Wahrnehmungen die Resultate beeinflusst haben. Zudem wurde der Fragebogen zur Erhöhung der Teilnahmewahrscheinlichkeit bewusst recht kurz gehalten, wodurch nicht alle potenziell relevanten Aspekte in die Erhebung aufgenommen werden konnten. Trotz der insgesamt soliden Stichprobengröße der vorliegenden Arbeit und der umfangreichen, bereits vorhandenen Literatur bietet das Thema somit weiterhin vielfältiges Forschungspotenzial. Eine Ausweitung der Untersuchung auf eine größere Anzahl und heterogenere Gruppe von Mathematiklehrkräften könnte die Aussagekraft der Ergebnisse zusätzlich erhöhen. Ebenso könnte eine Kombination der quantitativen Befragung mit qualitativen Methoden, Unterrichtsbeobachtungen oder ergänzenden Schüler:innenbefragungen zu einem aufschlussreicheren Bild des tatsächlichen Einsatzes und der Wirkung digitaler Endgeräte im Mathematikunterricht führen. Auch experimentelle Designs wären denkbar, um konkrete Effekte digital gestützter Unterrichtsformen auf Lernprozesse empirisch zu überprüfen.

Insgesamt zeigt sich, dass die Relevanz der Forschung zu digitalem Lehren und Lernen in den letzten Jahren deutlich gestiegen ist. Zahlreiche aktuelle Projekte und Initiativen widmen sich der Frage, wie digitale Technologien Lehr- und Lernprozesse nachhaltig unterstützen können. Besonders aufschlussreich dürfte in diesem Zusammenhang die internationale Vergleichsstudie ICILS 2028 werden, da die dann zu untersuchende Schüler:innenkohorte bereits mit digitalen Endgeräten ausgestattet sein wird. Ein Vergleich mit den Ergebnissen der ICILS 2023, bei der dies noch nicht der Fall war (Rölz & Höller, 2024), könnte wertvolle Hinweise auf die Wirksamkeit der österreichischen Geräteinitiative und die Entwicklung digitaler Kompetenzen im schulischen Kontext liefern.

Der rasante Wandel digitaler Medien verdeutlicht Reinhold et al. (2023) zufolge die Notwendigkeit eines kontinuierlichen Lernens und einer systematischen Fortbildung von Lehrkräften. Daraus ergibt sich die Forderung nach einem klaren Konzept für die Lehramtsaus- und -weiterbildung im digitalen Zeitalter. Noch ungeklärt ist jedoch, welche spezifischen Kompetenzen Lehrpersonen erwerben sollten, um digitale Medien fachlich und didaktisch sinnvoll im Mathematikunterricht einzusetzen. Insbesondere fehlen bislang präzise

Ansätze, wie fachliches, fachdidaktisches und technologisches Wissen effektiv miteinander verknüpft werden können (Reinhold et al., 2023). Mit den aktuell geplanten Lehrplanänderungen in der Lehramtsausbildung der Sekundarstufe in Österreich bietet sich die Chance, die bereits als Bildungsziel verankerten digitalen Kompetenzen noch konsequenter in allen Unterrichtsfächern – insbesondere auch in Mathematik – zu berücksichtigen und praxisorientiert umzusetzen.

Obwohl der Einsatz von digitalen Ressourcen im (Mathematik-)Unterricht mit vielen Herausforderungen verbunden ist, zeigen verschiedenste Studien – inkl. der vorliegenden Arbeit – dass eine digital gestützte Schulpraxis großes Potenzial bietet. Weigand et al. (2024) betonen dabei die Notwendigkeit einer langfristigen Unterstützung von Lehrpersonen, um digitale Technologien nachhaltig in die Unterrichtspraxis zu integrieren. Denn:

“The diversity in schools, classrooms, students, teachers and cultures means there can be no perfect solution for how teachers and students should use technology. Deciding what technology is best for specific students and cohorts and how to use it is a continuing challenge.”

(Attard & Holmes, 2022, S. 724)

5. Quellenverzeichnis

- Aktionsplan für digitale Bildung (2021-2027)* (2025, August 12). European Education Area. <https://education.ec.europa.eu/de/focus-topics/digital-education/plan>
- Alabdulaziz, M.S. (2021). COVID-19 and the use of digital technology in mathematics education. *Educ Inf Technol*, 26, 7609–7633. <https://doi.org/10.1007/s10639-021-10602-3>
- Attard, C., & Holmes, K. (2022). An exploration of teacher and student perceptions of blended learning in four secondary mathematics classrooms. *Mathematics Education Research Journal*, 34(4), 719–740. <https://doi.org/10.1007/s13394-020-00359-2>
- Bakker, A., Cai, J., & Zenger, L. (2021). Future themes of mathematics education research: an international survey before and during the pandemic. *Educ Stud Math*, 107, 1–24. <https://doi.org/10.1007/s10649-021-10049-w>
- Barzel, B., & Klinger, M. (2022). Digitale Mathematikwerkzeuge. In G. Pinkernell, F. Reinhold, F. Schacht & D. Walter (Hrsg.), *Digitales Lehren und Lernen von Mathematik in der Schule* (S. 91–108). Springer Spektrum. https://doi.org/10.1007/978-3-662-65281-7_5
- Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft und Forschung (BMBWF) (Hrsg.) (2021). *Nationaler Bildungsbericht Österreich 2021*. <https://doi.org/10.17888/nbb2021>
- Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft und Forschung (BMBWF) (Hrsg.) (2024). *Nationaler Bildungsbericht Österreich 2024*. <https://doi.org/10.17888/nbb2024.2>
- Bock-Schappelwein, J., Firgo, M., Kügler, A., & Schmidt-Padickakudy, N. (2021). Digitalisierung in Österreich: Fortschritt, digitale Skills und Infrastrukturausstattung in Zeiten von COVID-19. *WIFO-Monatsberichte (monthly reports)*, 94(6), 451–459.
- Borba, M.C. (2021). The future of mathematics education since COVID-19: humans-with-media or humans-with-non-living-things. *Educ Stud Math*, 108, 385–400. <https://doi.org/10.1007/s10-649-021-10043-2>
- Borba, M.C., Askar, P., Engelbrecht, J., Gadanidis, G., Llinares, S., & Sánchez Aguilar, M. (2016). Blended learning, e-learning and mobile learning in mathematics education. *ZDM Mathematics Education*, 48, 589–610. <https://doi.org/10.1007/s11858-016-0798-4>
- Brandhofer, G., Kohl, A., Miglbauer, M., & Nárosy, T. (2016). Digi.kompP – Digitale Kompetenzen für Lehrende. *Open Online Journal for Research and Education*, 6, 38–51.
- Bruder, R., Hefendehl-Hebeker, L., Schmidt-Thieme, B., Weigand, HG. (Hrsg.). *Handbuch der Mathematikdidaktik*. Springer Spektrum. https://doi.org/10.1007/978-3-642-35119-8_23
- Cohen, L. (1992). Power primer. *Psychological Bulletin*, 112(1), 155–159. <https://doi.org/10.1037/0033-2909.112.1.155>
- Die Geräteinitiative Digitales Lernen* (o. D.). <https://digitaleslernen.oead.at/de/ueber-die-initiative/die-geraeteinitiative-digitales-lernen>
- DigCompEDU*. (o. D.). The Joint Research Centre: EU Science Hub. https://joint-research-centre.ec.europa.eu/digcompedu_en
- Digitale Schule* (o. D.). <https://www.bmb.gv.at/Themen/schule/zrp/dibi.html>
- Ebenauer, P. (2022). Die Bundeshauptstadt Wien im digitalen Aufbruch (Praxisbericht): Einblick in die Umsetzung der digitalen Bildungsoffensive des BMBWF. *Medienimpulse*, 60(3). <https://doi.org/10.21243/mi-03-22-15>
- Engelbrecht, J., & Borba, M.C. (2024). Recent developments in using digital technology in mathematics education. *ZDM Mathematics Education*, 56, 281–292. <https://doi.org/10.1-007/s11858-023-01530-2>
- Engelbrecht, J., Llinares, S., & Borba, M.C. (2020). Transformation of the mathematics classroom with the internet. *ZDM Mathematics Education*, 52, 825–841. <https://doi.org/10.1-007/s11858-020-01176-4>
- Fraenkel, J. R., Wallen, N. E., & Hyun, H. H. (2012). *How to design and evaluate research in education*. McGraw-Hill Humanities/Social Sciences/Languages.

- George, A. C., Helm, C., & Müller, M. (2025). Zum Stand von Digitalisierung und Künstlicher Intelligenz im österreichischen Bildungssystem. *R&E-SOURCE*, 12(3), 342–355. <https://doi.org/10.53349/re-source.2025.i3.a1424>
- Greefrath, G., Oldenburg, R., Siller, HS., Ulm, V., & Weigand, HG. (2024). *Digitalisierung im Mathematikunterricht. Theorie und Praxis digitaler Medien in der Sekundarstufe I*. Springer Spektrum. <https://doi-org.uaccess.univie.ac.at/10.1007/978-3-662-68682-9>
- Greefrath, G., & Siller, HS. (2022). Mathematische Modelle und Digitalisierung – Forschungsstand, Chancen und Beispiele. In G. Pinkernell, F. Reinhold, F. Schacht & D. Walter (Hrsg.), *Digitales Lehren und Lernen von Mathematik in der Schule* (S. 325–346). Springer Spektrum. https://doi-o-rg/10.1007/978-3-662-65281-7_5
- Hammer, M., Göllner, R., Scheiter, K., Fauth, B., & Stürmer, K. (2021). For whom do tablets make a difference? Examining student profiles and perceptions of instruction with tablets. *Computers & Education*, 166, 104147. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2021.104147>
- Hebein, K. (o. D.). *DLM | Der DistanceLearning MOOC*. Virtuelle PH. <https://www.virtuelle-ph.at/dlm/>
- Helm, C., Aistleitner, T., Große, C. S., & öbv. (2025a). *Lehrkräftebefragung zur Smartphone Nutzung im Unterricht – 2024. JKU-Bildungsbarometer #9*. Johannes Kepler Universität Linz, School of Education. <https://doi.org/10.35011/jbb.2025-9>
- Helm, C., Aistleitner, T., Große, C. S., & öbv. (2025b). *Lehrkräftebefragung zum Einsatz digitaler Medien im Unterricht – 2024. JKU-Bildungsbarometer #10*. Johannes Kepler Universität Linz, School of Education. <https://doi.org/10.35011/jbb.2025-10>
- Helm, C., & Große, C. S. (2025). *Blick ins Klassenzimmer. Deskriptive Ergebnisse*. Johannes Kepler Universität Linz, School of Education. <https://doi.org/10.35011/krdm-4r84>
- Hillmayr, D., Ziernwald, L., Reinhold, F., Hofer, S. I., & Reiss, K. M. (2020). The potential of digital tools to enhance mathematics and science learning in secondary schools: A context-specific meta-analysis. *Computers & Education*, 153, 103897. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2020.103897>
- Höller, I., Lang, B., Wiesinger, L., & Schmoller, K. (2024). Digitale Kompetenzen im Kontext individueller, familiärer und schulischer Faktoren. In M. Rölz & I. Höller (Hrsg.), *Digitale Kompetenzen von Schülerinnen und Schülern im internationalen Vergleich* (S. 43–70). Institut des Bundes für Qualitätssicherung im österreichischen Schulwesen (IQS). <https://doi.org/10.17888/icils2023-eb>
- Huwer, J., Irion, T., Kuntze, S., Schaal, S., & Thyssen, C. (2019). Von TPaCK zu DPaCK–Digitalisierung im Unterricht erfordert mehr als technisches Wissen. *MNU journal*, 72(5), 358–364.
- ICILS | IEA (o. D.). <https://www.iea.nl/studies/iea/icils>
- ICILS (o. D.). Institut des Bundes für Qualitätssicherung im Österreichischen Schulwesen. <https://www.iqs.gv.at/icils>
- Internationale Vergleichsstudien. (o. D.). <https://www.bmb.gv.at/Themen/schule/bef/iv.html>
- Körtesi, P., Simonka, Z., Szabo, Z. K., Guncaga, J., & Neag, R. (2022). Challenging Examples of the Wise Use of Computer Tools for the Sustainability of Knowledge and Developing Active and Innovative Methods in STEAM and Mathematics Education. *Sustainability*, 14(20), 12991. <https://doi.org/10.3390/su142012991>
- Krauss, S., Bruckmaier, G., Schmeisser, C., & Brunner, M. (2015). Quantitative Forschungsmethoden in der Mathematikdidaktik. In R. Bruder et al. (Hrsg.), *Handbuch der Mathematikdidaktik* (S. 613–641). Springer Verlag. https://doi.org/10.1007/978-3-642-35119-8_23
- Lavicza, Z., Weinhandl, R., Prodromou, T., Anđić, B., Lieban, D., Hohenwarter, M., Fenyvesi, K., Brownell, C., & Diego-Mantecón, J. M. (2022). Developing and evaluating educational innovations for STEAM education in rapidly changing digital technology environments. *Sustainability*, 14(12), 7237. <https://doi.org/10.3390/su14127237>
- Lin, M.-H., Chen, H.-C., & Liu, K.-S. (2017). A Study of the Effects of Digital Learning on Learning Motivation and Learning Outcome. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 13(7), 3553–3564. <https://doi.org/10.12973/eurasia.2017.00744a>

- Mailizar, Almanthari, A., Maulina, S., & Bruce, S. (2020). Secondary School Mathematics Teachers' Views on E-learning Implementation Barriers during the COVID-19 Pandemic: The Case of Indonesia. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 16(7), em1860. <https://doi.org/10.29333/ejmste/8240>
- Meletiou-Mavrotheris, M., Mavrou, K., & Paparistodemou, E. (Hrsg.) (2015). *Integrating touch-enabled and mobile devices into contemporary mathematics education*. IGI Global Scientific Publishing. <https://dx.doi.org/10.4018/978-1-4666-8714-1>
- Mishra, P. (2019). Considering contextual knowledge: The TPACK diagram gets an upgrade. *Journal of Digital Learning in Teacher Education*, 35(2), 76–78. <https://doi.org/10.1080/21532974.2019.1588611>
- Mishra, P., & Koehler, M. J. (2006). Technological Pedagogical Content Knowledge: A Framework for Teacher Knowledge. *Teachers College Record*, 108(6), 1017–1054. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9620.2006.00684.x>
- Niess, M. L., & Gillow-Wiles, H. (2017). Expanding teachers' technological pedagogical reasoning with a systems pedagogical approach. *Australasian Journal of Educational Technology*, 33(3), 77–95. <https://doi.org/10.14742/ajet.3473>
- Ostermann, A., Ghomi, M., Mühling, A., Lindmeier, A. (2022). Elemente der Professionalität von Lehrkräften in Bezug auf digitales Lernen und Lehren von Mathematik. In G. Pinkernell, F. Reinhold, F. Schacht, & D. Walter (Hrsg.), *Digitales Lehren und Lernen von Mathematik in der Schule* (S. 59–89). Springer Spektrum. https://doi.org/10.1007/978-3-662-65281-7_4
- Pallack, A. (2018). *Digitale Medien im Mathematikunterricht der Sekundarstufen I+II*. Springer Spektrum. <https://doi.org/10.1007/978-3-662-47301-6>
- Papadakis, S., Kalogiannakis, M., & Zaranis, N. (2021). Teaching mathematics with mobile devices and the Realistic Mathematical Education (RME) approach in kindergarten. *Advances in Mobile Learning Educational Research*, 1(1), 5–18. <https://doi.org/10.25082/AMLER.2021.01.002>
- Pädagog/innenbildung* (o. D.). <https://www.bmb.gv.at/Themen/schule/zrp/dibi/paed.html>
- Perienen, A. (2020). Frameworks for ICT integration in mathematics education-A teacher's perspective. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 16(6), em1845. <https://doi.org/10.29333/ejmste/7803>
- Pinkernell, G., Reinhold, F., Schacht, F., & Walter, D. (Hrsg.) (2022). *Digitales Lehren und Lernen von Mathematik in der Schule. Aktuelle Forschungsbefunde im Überblick*. Springer Spektrum. https://doi.org/10.1007/978-3-662-65281-7_4
- Pressegespräch: 8-Punkte-Plan für den digitalen Unterricht* (2020, 17. Juni). https://www.bmb.gv.at/Ministerium/Presse/2020_archiv/20200617.html
- Prodromou, T., Meletiou-Mavrotheris, M., & Kyriakides, A. O. (2015). Students' kinaesthetic interactions with a touch-enabled virtual mapping tool. In M. Meletiou-Mavrotheris, K. Mavrou, & E. Paparistodemou (Hrsg.) *Integrating Touch-Enabled and Mobile Devices into Contemporary Mathematics Education* (S. 1–23). IGI Global Scientific Publishing. <https://doi.org/10.4018/978-1-4666-8714-1.ch001>
- Qualitätsprüfung Lern-Apps* (o. D.). <https://oead.at/de/bildung-digital/guetesiegel-lern-apps/>
- Rauskala, I. (2021). 8 Punkte-Plan für den digitalen Unterricht. In *Digi-Think Tank eduConomy*. <https://www.wko.at/ooe/industrie/8-punkte-plan-20210125-wkoee-1.pdf>
- Rechnungshof Österreich (Hrsg.) (2024). *8-Punkte-Plan für eine digitale Schule. Bericht des Rechnungshofes*. <https://www.rechnungshof.gv.at>
- Redecker, C., & Punie, Y. (2017). *European framework for the digital competence of educators: DigCompEdu (JRC Science for Policy Report)*. Publications Office of the European Union. <https://doi.org/10.2760/159770>
- Reinhold, F., Walter, D., & Weigand, HG. (2023). Digitale Medien. In R. Bruder, A. Büchter, H. Gasteiger, B. Schmidt-Thieme & HG. Weigand (Hrsg.), *Handbuch der Mathematikdidaktik* (S. 523–559). Springer Spektrum. <https://doi.org/10.1007/978-3-662-66604-3>

- Roth, J. (2022). Digitale Lernumgebungen – Konzepte, Forschungsergebnisse und Unterrichtspraxis. In G. Pinkernell, F. Reinhold, F. Schacht & D. Walter (Hrsg.), *Digitales Lehren und Lernen von Mathematik in der Schule* (S. 109–136). Springer Spektrum. https://doi.org/10.1007/978-3-662-65281-7_5
- Rölz, M. & Höller, I. (Hrsg.) (2024). *ICILS 2023. Digitale Kompetenzen von Schülerinnen und Schülern im internationalen Vergleich*. Institut des Bundes für Qualitätssicherung im österreichischen Schulwesen (IQS). <https://doi.org/10.17888/icils2023-eb>
- Rölz, M., & Toferer, B. (2024). Digitale Kompetenzen. In M. Rölz & I. Höller (Hrsg.), *Digitale Kompetenzen von Schülerinnen und Schülern im internationalen Vergleich* (S. 33–42). Institut des Bundes für Qualitätssicherung im österreichischen Schulwesen (IQS). <https://doi.org/10.17888/icils2023-eb>
- Saubern, R., Henderson, M., Heinrich, E., & Redmond, P. (2020). TPACK – time to reboot?. *Australasian Journal of Educational Technology*, 36(3), 1–9. <https://doi.org/10.14742/ajet.6378>
- Schweiger, W., & Beck, K. (Hrsg.) (2019). *Handbuch Online-Kommunikation*. Springer Fachmedien. <https://doi.org/10.1007/978-3-658-18016-4>
- Speer, A., & Eichler, A. (2022). Developing Prospective Teachers' Beliefs about Digital Tools and Digital Feedback. *Mathematics*, 10(13), 2192. <https://doi.org/10.3390/math10132192>
- Shulman, L. (1986). Those Who Understand: Knowledge Growth in Teaching. *Educational Researcher*, 15(2), 4–14. <https://doi.org/10.3102/0013189X015002004>
- Thurm, D., & Barzel, B. (2022). Teaching mathematics with technology: a multidimensional analysis of teacher beliefs. *Educ Stud Math*, 109, 41–63. <https://doi.org/10.1007/s10649-021-10072-x>
- Tiele, V., & Aichinger, A. (2024). Schulische Rahmenbedingungen des Kompetenzerwerbs. In M. Rölz & I. Höller (Hrsg.), *Digitale Kompetenzen von Schülerinnen und Schülern im internationalen Vergleich* (S. 71–87). Institut des Bundes für Qualitätssicherung im österreichischen Schulwesen (IQS). <https://doi.org/10.17888/icils2023-eb>
- Topping, K. J., Douglas, W., Robertson, D., & Ferguson, N. (2022). Effectiveness of online and blended learning from schools: A systematic review. *Review of Education*, 10(2), e3353. <https://doi.org/10.1002/rev3.3353>
- Überacker, G., Gabriel, S., Pecher, H., & Wallner, J. (2024). Lernen im Zeitalter der Digitalität – mit und durch Medien: Die Perspektive der Schüler*innen. *R&E-SOURCE*, 11(3), 59–75. <https://doi.org/10.53349/resource.2024.i3.a1308>
- Viberg, O., Grönlund, Å., & Andersson, A. (2023). Integrating digital technology in mathematics education: a Swedish case study. *Interactive Learning Environments*, 31(1), 232–243. <https://doi.org/10.1080/10494820.2020.1770801>
- Villa-Ochoa, J.A., Molina-Toro, J.F., & Borba, M.C. (2023). Roles of technologies for future teaching in a pandemic: activity, agency, and humans-with-media. *ZDM Mathematics Education*, 55, 207–220. <https://doi.org/10.1007/s11858-022-01429-4>
- Weigand, HG., Trgalova, J., & Tabach, M (2024). Mathematics teaching, learning, and assessment in the digital age. *ZDM Mathematics Education* 56, 525–541. <https://doi.org/10.1007/s11858-024-01612-9>
- Weinhandl, R., Houghton, T., Lindenbauer, E., Mayerhofer, M., Lavicza, Z., & Hohenwarter, M. (2021). Integrating technologies into teaching and learning mathematics at the beginning of secondary education in Austria. *EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 17(12). <https://doi.org/10.29333/ejmste/11427>
- Welker, M. (2019). Computer- und onlinegestützte Methoden für die Untersuchung digitaler Kommunikation. In: W. Schweiger, & K. Beck (Hrsg.), *Handbuch Online-Kommunikation*. Springer Fachmedien, 531–572. <https://doi.org/10.1007/978-3-658-18016-4>
- Wohlfart, O., & Wagner, I. (2022). Das TPACK Modell-ein vielversprechender Ansatz zur Modellierung der Digitalkompetenzen von (angehenden) Lehrkräften? Ein systematisches Umbrella-Review. *Zeitschrift für Pädagogik*, 68(6), 846–868. <https://doi.org/10.3262/ZP0000007>

6. Anhang

Fragebogen



digitaleslernen -> base

12.08.2025, 15:48

Seite 01

Guten Tag,

mein Name ist Anja Sonderegger, ich unterrichte u.a. Mathematik an einer AHS in Wien und bin gerade im letzten Semester meines Lehramtsstudiums. Im Rahmen meiner Masterarbeit beschäftige ich mich mit den **Chancen und Herausforderungen beim Einsatz von digitalen Endgeräten im Mathematikunterricht der 5. Schulstufe**. Dazu möchte ich Sie bitten, den nachstehenden Fragebogen auszufüllen. Ihre Person bleibt anonym, d.h. es werden keine Namen oder private Angaben zu Ihrer Person bei der Auswertung verwendet. Zudem werden die Daten und Aussagen ausschließlich für wissenschaftliche Zwecke benötigt und keinesfalls an Dritte weitergegeben.

Bei auftretenden Fragen können Sie mich gerne unter folgender Mailadresse kontaktieren: a01509297@unet.univie.ac.at.

Vielen Dank für Ihre Teilnahme!

Seite 02

Geschlecht

- ☐ weiblich
- ☐ männlich
- ☐ inter
- ☐ divers
- ☐ offen
- ☐ keine Angabe

Alter in Jahren

Wie lange sind Sie bereits Lehrperson?

- ☐ Ich befinde mich in meinem ersten Unterrichtsjahr.
- ☐ Ich unterrichte bereits 2 bis 4 Jahre.
- ☐ Ich unterrichte bereits 5 bis 9 Jahre.
- ☐ Ich unterrichte bereits 10 bis 20 Jahre.
- ☐ Ich unterrichte bereits mehr als 20 Jahre.

Unterrichten Sie derzeit (Schuljahr 2024/25) eine 5. Schulstufe in Mathematik?

- ☐ Ja, in einer AHS-Unterstufe.
- ☐ Ja, in einer Mittelschule.
- ☐ Nein.

Wurde (mindestens) eine Ihrer Mathematikklassen der 5. Schulstufe im Rahmen der Geräteinitiative „Digitales Lernen“ des Bildungsministeriums mit digitalen Endgeräten ausgestattet?

- ☐ Ja.
- ☐ Nein.
- ☐ Keine Angabe.

1 aktive(r) Filter

Filter A201/F1

Wenn eine der folgenden Antwortoption(en) ausgewählt wurde: **1**
Dann Frage/Text **A202** später im Fragebogen anzeigen (sonst ausblenden)

Mit welchem digitalen Endgerät wurden Ihre Mathematikklasse(n) ausgestattet?

Mehrfachnennung möglich

- ☐ Tablets (iOS, Windows, Android etc.) oder iPads
- ☐ Laptops (Windows Notebooks, Chromebooks etc.)
- ☐ andere:

Bitte geben Sie an, inwiefern Sie folgenden Aussagen zustimmen.

Die Aussagen beziehen sich dabei immer auf den Mathematikunterricht der 5. Schulstufe.

In meinen Klassen steht funktionierende digitale Ausstattung (z.B. digitale Endgeräte, WLAN, etc.) in ausreichender Anzahl und Qualität zur Verfügung.

stimme überhaupt nicht zu	stimme eher nicht zu	teils/teils	stimme weitgehend zu	stimme voll und ganz zu
---------------------------	----------------------	-------------	----------------------	-------------------------

Die Schüler:innen der 5. Schulstufe sind grundsätzlich in der Lage, digitale Endgeräte sinnvoll zu bedienen.

stimme überhaupt nicht zu	stimme eher nicht zu	teils/teils	stimme weitgehend zu	stimme voll und ganz zu
---------------------------	----------------------	-------------	----------------------	-------------------------

Bitte geben Sie an, inwiefern Sie folgenden Aussagen zustimmen.

Die Aussagen beziehen sich dabei immer auf den Mathematikunterricht der 5. Schulstufe.

Ich verwende digitale Endgeräte im Mathematikunterricht gerne und häufig.

stimme überhaupt nicht zu	stimme eher nicht zu	teils/teils	stimme weitgehend zu	stimme voll und ganz zu
---------------------------	----------------------	-------------	----------------------	-------------------------

Ich finde es mühsam, digitale Endgeräte im Mathematikunterricht zu verwenden.

stimme überhaupt nicht zu	stimme eher nicht zu	teils/teils	stimme weitgehend zu	stimme voll und ganz zu
---------------------------	----------------------	-------------	----------------------	-------------------------

Ich möchte digitale Endgeräte gerne mehr in meinem Mathematikunterricht einsetzen.

stimme überhaupt nicht zu	stimme eher nicht zu	teils/teils	stimme weitgehend zu	stimme voll und ganz zu
---------------------------	----------------------	-------------	----------------------	-------------------------

Ich verwende digitale Endgeräte im Mathematikunterricht selten und möchte dies auch nicht.

stimme überhaupt nicht zu	stimme eher nicht zu	teils/teils	stimme weitgehend zu	stimme voll und ganz zu
---------------------------	----------------------	-------------	----------------------	-------------------------

Bitte geben Sie an, inwiefern Sie folgenden Aussagen zustimmen.

Die Aussagen beziehen sich dabei immer auf den Mathematikunterricht der 5. Schulstufe.

Ich beobachte bei meinen Schüler:innen eine erhöhte Lernbegeisterung für den Mathematikunterricht, wenn digitale Endgeräte eingesetzt werden.

stimme
überhaupt
nicht zustimme eher
nicht zu

teils/teils

stimme
weitgehend
zustimme voll
und ganz zu

Ich beobachte ein erhöhtes Interesse meiner Schüler:innen an den Lerninhalten, wenn in einer Mathematikunterrichtsstunde digitale Endgeräte verwendet werden.

stimme
überhaupt
nicht zustimme eher
nicht zu

teils/teils

stimme
weitgehend
zustimme voll
und ganz zu

Digitale Werkzeuge ermöglichen eine interaktivere und dynamischere Lernumgebung, die die Schüler:innen dazu anregt, sich aktiver mit mathematischen Problemen auseinanderzusetzen.

stimme
überhaupt
nicht zustimme eher
nicht zu

teils/teils

stimme
weitgehend
zustimme voll
und ganz zu

Der Einsatz von digitalen Endgeräten fördert das selbständige Arbeiten der Schüler:innen im Mathematikunterricht.

stimme
überhaupt
nicht zustimme eher
nicht zu

teils/teils

stimme
weitgehend
zustimme voll
und ganz zu

Durch den Einsatz von digitalen Endgeräten im Mathematikunterricht können meine Schüler:innen differenzierter arbeiten.

stimme
überhaupt
nicht zustimme eher
nicht zu

teils/teils

stimme
weitgehend
zustimme voll
und ganz zu

Ich empfinde die Verwendung der digitalen Endgeräte als didaktische Bereicherung für meinen Unterricht.

stimme
überhaupt
nicht zustimme eher
nicht zu

teils/teils

stimme
weitgehend
zustimme voll
und ganz zu**Bitte geben Sie an, inwiefern Sie folgenden Aussagen zustimmen.**

Die Aussagen beziehen sich dabei immer auf den Mathematikunterricht der 5. Schulstufe.

Ich beobachte bei meinen Schüler:innen ein erhöhtes Ablenkungspotenzial beim Einsatz von digitalen Endgeräten im Mathematikunterricht.

stimme
überhaupt
nicht zustimme eher
nicht zu

teils/teils

stimme
überwiegend
zustimme voll
und ganz zu

Die unterschiedlich ausgeprägten Kompetenzen meiner Schüler:innen im Umgang mit digitalen Endgeräten stellen eine Herausforderung für den Unterricht dar.

stimme
überhaupt
nicht zustimme eher
nicht zu

teils/teils

stimme
überwiegend
zustimme voll
und ganz zu

Rückfragen sind im digitalen Unterricht oft weniger spontan möglich, wodurch individuelle Förderung erschwert wird.

stimme
überhaupt
nicht zustimme eher
nicht zu

teils/teils

stimme
überwiegend
zustimme voll
und ganz zu

Ich setze digitale Endgeräte im Unterricht nicht gerne ein, weil ich die mathematischen Inhalte ohne digitale Technologien besser vermitteln kann.

stimme
überhaupt
nicht zustimme eher
nicht zu

teils/teils

stimme
überwiegend
zustimme voll
und ganz zu

Der Einsatz von digitalen Endgeräten im Mathematikunterricht erfordert zusätzlichen Zeitaufwand.

stimme
überhaupt
nicht zustimme eher
nicht zu

teils/teils

stimme
überwiegend
zustimme voll
und ganz zu

Der Vorbereitungsaufwand für digitalen Mathematikunterricht ist deutlich höher.

stimme
überhaupt
nicht zustimme eher
nicht zu

teils/teils

stimme
überwiegend
zustimme voll
und ganz zu

Technische Probleme behindern regelmäßig einen reibungslosen Unterrichtsablauf.

stimme überhaupt nicht zu	stimme eher nicht zu	teils/teils	stimme überwiegend zu	stimme voll und ganz zu
---------------------------	----------------------	-------------	-----------------------	-------------------------

Ich fühle mich nicht ausreichend geschult im Umgang mit digitalen Tools oder Plattformen.

stimme überhaupt nicht zu	stimme eher nicht zu	teils/teils	stimme überwiegend zu	stimme voll und ganz zu
---------------------------	----------------------	-------------	-----------------------	-------------------------

Seite 09

Bitte geben Sie an, inwiefern Sie folgenden Aussagen zustimmen.

Die Aussagen beziehen sich dabei immer auf den Mathematikunterricht der 5. Schulstufe.

Insgesamt überwiegen für mich die Vorteile des Einsatzes von digitalen Endgeräten im Mathematikunterricht.

stimme überhaupt nicht zu	stimme eher nicht zu	teils/teils	stimme überwiegend zu	stimme voll und ganz zu
---------------------------	----------------------	-------------	-----------------------	-------------------------

Ich möchte digitale Endgeräte (auch) künftig regelmäßig im Mathematikunterricht einsetzen.

stimme überhaupt nicht zu	stimme eher nicht zu	teils/teils	stimme überwiegend zu	stimme voll und ganz zu
---------------------------	----------------------	-------------	-----------------------	-------------------------

Seite 10

Bitte geben Sie an, inwiefern Sie folgenden Aussagen zustimmen.

Die Aussagen beziehen sich dabei immer auf den Mathematikunterricht der 5. Schulstufe.

Ich fühle mich sehr sicher im Umgang mit digitalen Medien und Tools und kann diese gezielt im Mathematikunterricht der 5. Schulstufe einsetzen.

stimme überhaupt nicht zu	stimme eher nicht zu	teils/teils	stimme überwiegend zu	stimme voll und ganz zu
---------------------------	----------------------	-------------	-----------------------	-------------------------

Ich weiß, wie ich digitale Medien einsetzen kann, um Schüler:innen mit unterschiedlichen Leistungsniveaus zu fördern.

stimme überhaupt nicht zu	stimme eher nicht zu	teils/teils	stimme überwiegend zu	stimme voll und ganz zu
---------------------------	----------------------	-------------	-----------------------	-------------------------

Ich kann auftretende technische Probleme im Unterricht meistens selbständig lösen oder umgehen.

stimme überhaupt nicht zu	stimme eher nicht zu	teils/teils	stimme überwiegend zu	stimme voll und ganz zu
---------------------------	----------------------	-------------	-----------------------	-------------------------

Ich fühle mich aufgrund meiner Lehramtsausbildung gut für den Einsatz von digitalen Endgeräten im Mathematikunterricht vorbereitet.

stimme überhaupt nicht zu	stimme eher nicht zu	teils/teils	stimme überwiegend zu	stimme voll und ganz zu
---------------------------	----------------------	-------------	-----------------------	-------------------------

Ich fühle mich aufgrund zusätzlicher Fort- und Weiterbildungen gut für den Einsatz von digitalen Endgeräten im Mathematikunterricht vorbereitet.

stimme überhaupt nicht zu	stimme eher nicht zu	teils/teils	stimme überwiegend zu	stimme voll und ganz zu
---------------------------	----------------------	-------------	-----------------------	-------------------------

Seite 11

Haben Sie noch weitere Anmerkungen, Beobachtungen oder Erfahrungen zum Einsatz digitaler Endgeräte im Mathematikunterricht der 5. Schulstufe, die in diesem Fragebogen nicht erfasst wurden?

Letzte Seite

Vielen herzlichen Dank für Ihre Teilnahme!

Ihre Antworten wurden gespeichert, Sie können das Browser-Fenster nun schließen.

Bei auftretenden Fragen können Sie mich gerne unter folgender Mailadresse kontaktieren: a01509297@unet.univie.ac.at .

Datensatz Ergebnisse Fragebogen

[illegible]

Deskriptive Ergebnisse der Lehrkräfte-Befragung

Demografische Daten der Lehrkräfte

Geschlecht

		Häufigkeit	Prozent
Gültig	weiblich	42	79,2
	männlich	11	20,8
	Gesamt	53	100,0

Lehralter

		Häufigkeit	Prozent
Gültig	Ich befinde mich in meinem ersten Unterrichtsjahr.	3	5,7
	Ich unterrichte bereits 2 bis 4 Jahre.	11	20,8
	Ich unterrichte bereits 5 bis 9 Jahre.	18	34,0
	Ich unterrichte bereits 10 bis 20 Jahre.	14	26,4
	Ich unterrichte bereits mehr als 20 Jahre.	7	13,2
	Gesamt	53	100,0

Unterricht SJ 24/25

		Häufigkeit	Prozent
Gültig	Ja, in einer AHS-Unterstufe.	20	37,7
	Ja, in einer Mittelschule.	19	35,8
	Nein.	14	26,4
	Gesamt	53	100,0

Alter

N	Gültig	53
	Fehlend	0
Mittelwert		37,83
Median		35,00
Modus		27
Std.-Abweichung		10,669
Minimum		25
Maximum		65

Digitales Lernen

		Häufigkeit	Prozent
Gültig	Ja.	51	96,2
	Nein.	2	3,8
	Gesamt	53	100,0

Filterfrage: Art des digitalen Endgeräts: Tablets (iOS, Windows, Android etc.) oder iPads

		Häufigkeit	Prozent
Gültig	nicht gewählt	26	49,1
	ausgewählt	25	47,2
	Gesamt	51	96,2
Fehlend	System	2	3,8
Gesamt		53	100,0

Filterfrage: Art des digitalen Endgeräts: Laptops (Windows Notebooks, Chromebooks etc.)

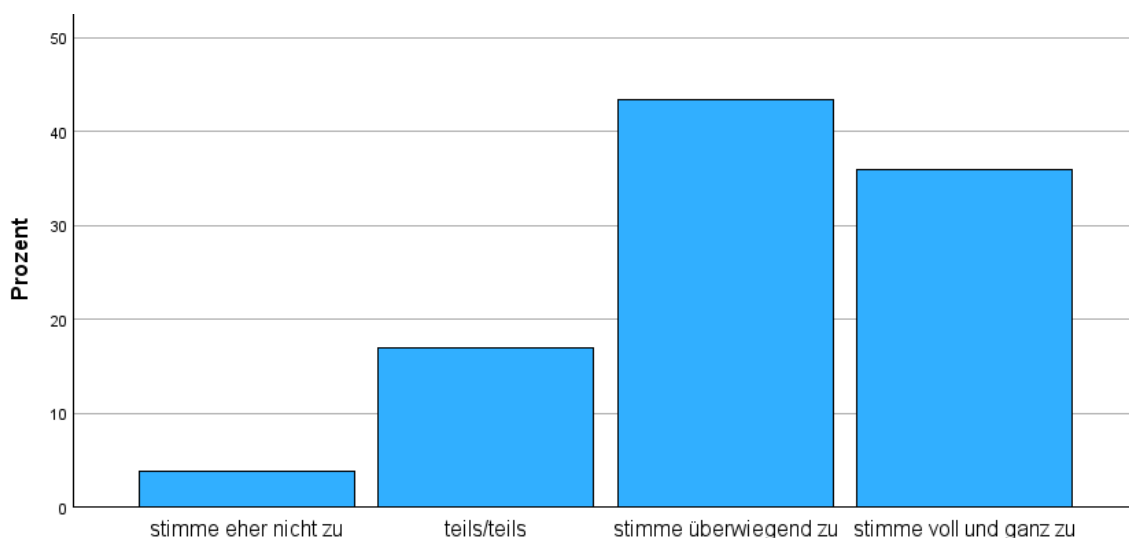
		Häufigkeit	Prozent
Gültig	nicht gewählt	25	47,2
	ausgewählt	26	49,1
	Gesamt	51	96,2
Fehlend	System	2	3,8
Gesamt		53	100,0

Einschätzung der eigenen digitalen Kompetenz

		Ich fühle mich sehr sicher im Umgang mit digitalen Medien und Tools und kann diese gezielt im Mathematikunterricht der 5. Schulstufe einsetzen.	Ich kann auftretende technische Probleme im Unterricht meistens selbstständig lösen oder umgehen.	Ich weiß, wie ich digitale Medien einsetzen kann, um Schüler:innen mit unterschiedlichen Leistungsniveaus zu fördern.	Ich fühle mich aufgrund meiner Lehramtsausbildung gut für den Einsatz von digitalen Endgeräten im Mathematikunterricht vorbereitet.	Ich fühle mich aufgrund zusätzlicher Fort- und Weiterbildungen gut für den Einsatz von digitalen Endgeräten im Mathematikunterricht vorbereitet.
N	Gültig	53	53	53	53	53
	Fehlend	0	0	0	0	0
Mittelwert		4,11	4,04	3,62	2,08	3,19
Std.-Abweichung		,824	,999	,837	1,190	1,210

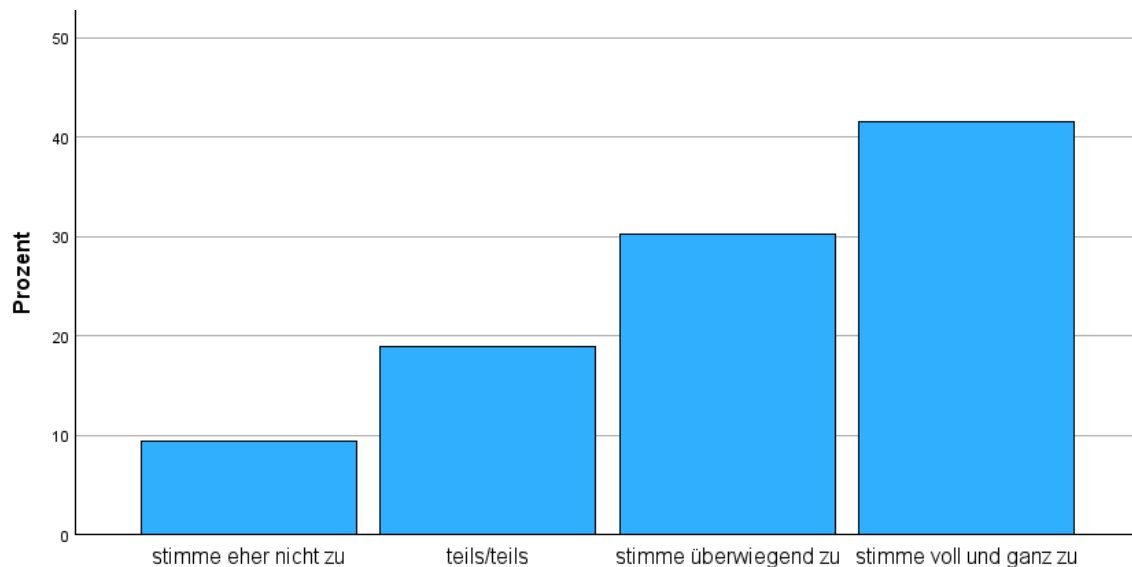
Ich fühle mich sehr sicher im Umgang mit digitalen Medien und Tools und kann diese gezielt im Mathematikunterricht der 5. Schulstufe einsetzen.

		Häufigkeit	Prozent	Gültige Prozente	Kumulierte Prozente
Gültig	stimme eher nicht zu	2	3,8	3,8	3,8
	teils/teils	9	17,0	17,0	20,8
	stimme überwiegend zu	23	43,4	43,4	64,2
	stimme voll und ganz zu	19	35,8	35,8	100,0
	Gesamt	53	100,0	100,0	



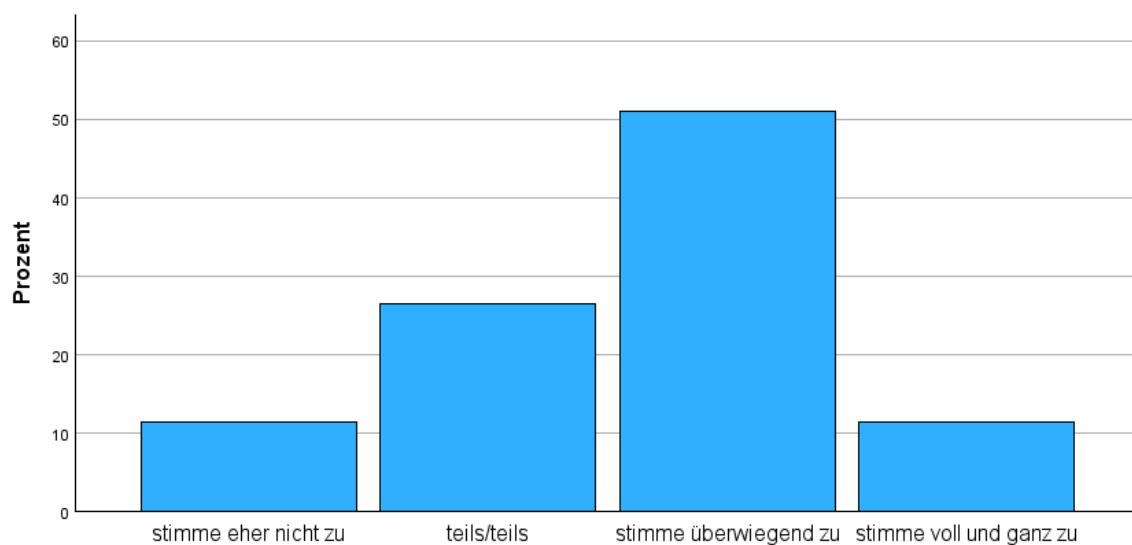
Ich kann auftretende technische Probleme im Unterricht meistens selbständig lösen oder umgehen.

		Häufigkeit	Prozent	Gültige Prozente	Kumulierte Prozente
Gültig	stimme eher nicht zu	5	9,4	9,4	9,4
	teils/teils	10	18,9	18,9	28,3
	stimme überwiegend zu	16	30,2	30,2	58,5
	stimme voll und ganz zu	22	41,5	41,5	100,0
	Gesamt	53	100,0	100,0	



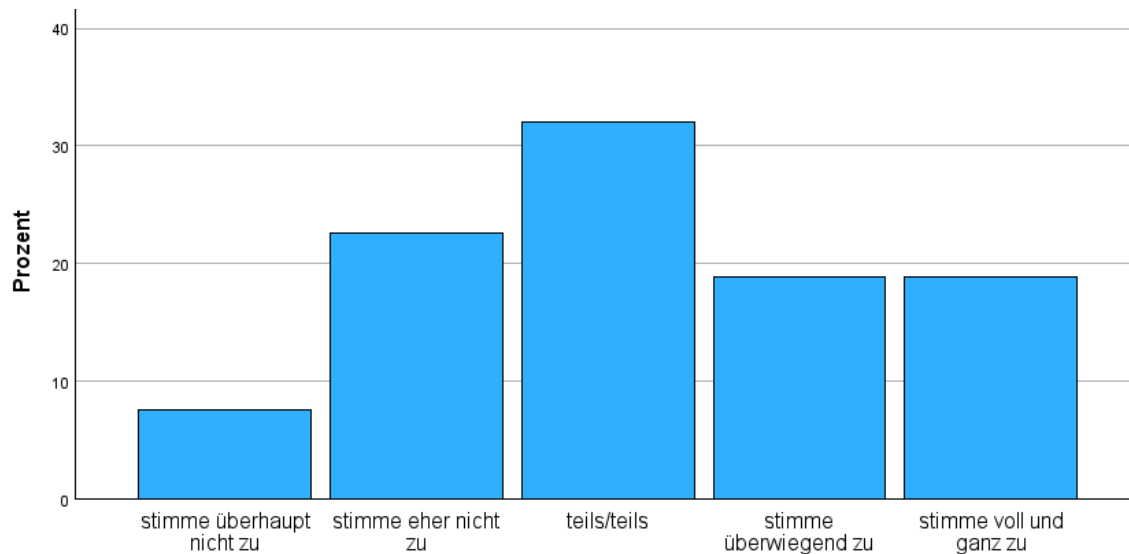
Ich weiß, wie ich digitale Medien einsetzen kann, um Schüler:innen mit unterschiedlichen Leistungsniveaus zu fördern.

		Häufigkeit	Prozent	Gültige Prozente	Kumulierte Prozente
Gültig	stimme eher nicht zu	6	11,3	11,3	11,3
	teils/teils	14	26,4	26,4	37,7
	stimme überwiegend zu	27	50,9	50,9	88,7
	stimme voll und ganz zu	6	11,3	11,3	100,0
	Gesamt	53	100,0	100,0	



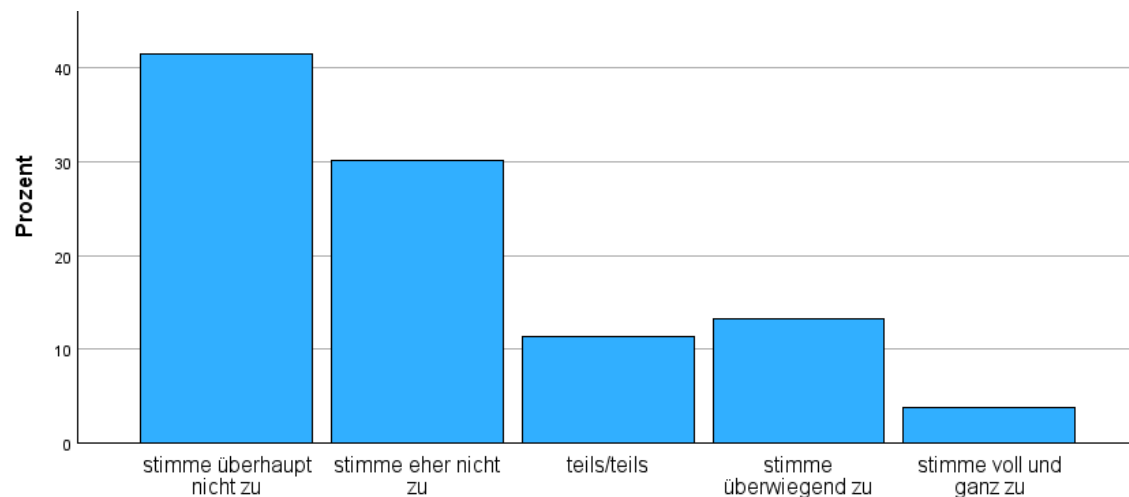
Ich fühle mich aufgrund zusätzlicher Fort- und Weiterbildungen gut für den Einsatz von digitalen Endgeräten im Mathematikunterricht vorbereitet.

		Häufigkeit	Prozent	Gültige Prozente	Kumulierte Prozente
Gültig	stimme überhaupt nicht zu	4	7,5	7,5	7,5
	stimme eher nicht zu	12	22,6	22,6	30,2
	teils/teils	17	32,1	32,1	62,3
	stimme überwiegend zu	10	18,9	18,9	81,1
	stimme voll und ganz zu	10	18,9	18,9	100,0
	Gesamt	53	100,0	100,0	



Ich fühle mich aufgrund meiner Lehramtsausbildung gut für den Einsatz von digitalen Endgeräten im Mathematikunterricht vorbereitet.

		Häufigkeit	Prozent	Gültige Prozente	Kumulierte Prozente
Gültig	stimme überhaupt nicht zu	22	41,5	41,5	41,5
	stimme eher nicht zu	16	30,2	30,2	71,7
	teils/teils	6	11,3	11,3	83,0
	stimme überwiegend zu	7	13,2	13,2	96,2
	stimme voll und ganz zu	2	3,8	3,8	100,0
	Gesamt	53	100,0	100,0	

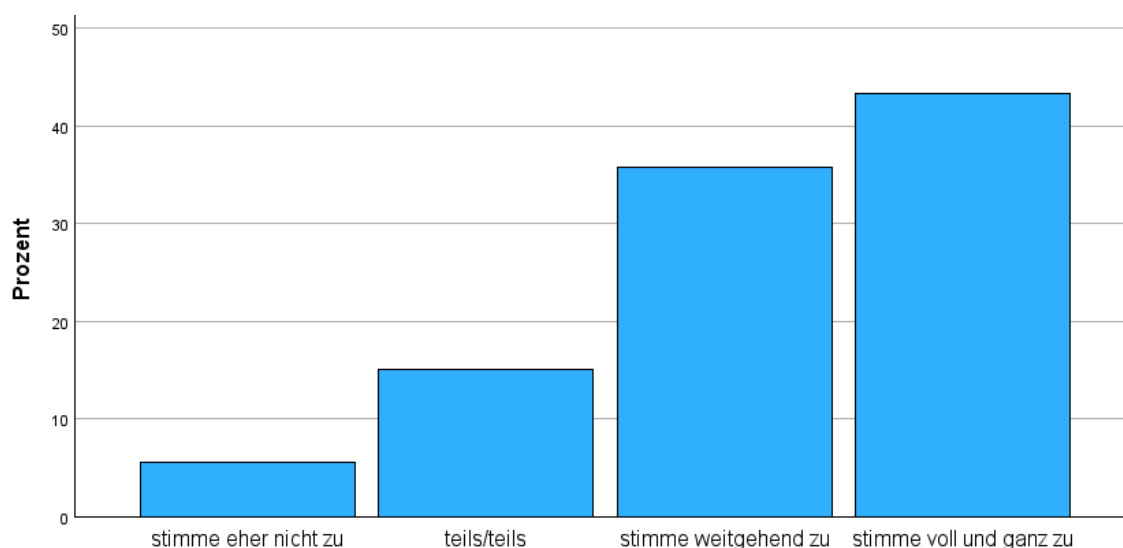


Ausstattung und Zugang

		In meinen Klassen steht funktionierende digitale Ausstattung (z.B. digitale Endgeräte, WLAN, etc.) in ausreichender Anzahl und Qualität zur Verfügung.	Die Schüler:innen der 5. Schulstufe sind grundsätzlich in der Lage, digitale Endgeräte sinnvoll zu bedienen.
N	Gültig	53	53
	Fehlend	0	0
Mittelwert		4,17	3,26
Std.-Abweichung		,893	1,022

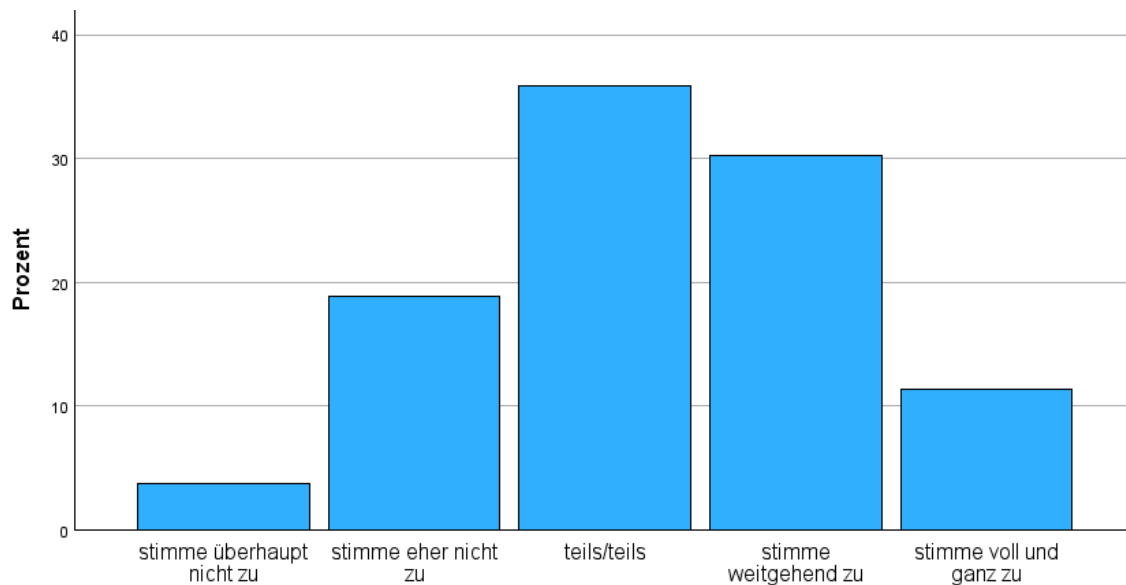
In meinen Klassen steht funktionierende digitale Ausstattung (z.B. digitale Endgeräte, WLAN etc.) in ausreichender Anzahl und Qualität zur Verfügung.

		Häufigkeit	Prozent	Gültige Prozente	Kumulierte Prozente
Gültig	stimme eher nicht zu	3	5,7	5,7	5,7
	teils/teils	8	15,1	15,1	20,8
	stimme weitgehend zu	19	35,8	35,8	56,6
	stimme voll und ganz zu	23	43,4	43,4	100,0
	Gesamt	53	100,0	100,0	



Die Schüler:innen der 5. Schulstufe sind grundsätzlich in der Lage, digitale Endgeräte sinnvoll zu bedienen.

		Häufigkeit	Prozent	Gültige Prozente	Kumulierte Prozente
Gültig	stimme überhaupt nicht zu	2	3,8	3,8	3,8
	stimme eher nicht zu	10	18,9	18,9	22,6
	teils/teils	19	35,8	35,8	58,5
	stimme weitgehend zu	16	30,2	30,2	88,7
	stimme voll und ganz zu	6	11,3	11,3	100,0
	Gesamt	53	100,0	100,0	



Einsatz von digitalen Endgeräten

		Ich verwende digitale Endgeräte im Mathematikunterricht gerne und häufig.	Ich finde es mühsam, digitale Endgeräte im Mathematikunterricht zu verwenden.	Ich möchte digitale Endgeräte gerne mehr in meinem Mathematikunterricht einsetzen.	Ich verwende digitale Endgeräte im Mathematikunterricht selten und möchte dies auch nicht.
N	Gültig	53	53	53	53
	Fehlend	0	0	0	0
Mittelwert		2,92	2,66	3,40	2,11
Std.-Abweichung		,958	1,126	1,149	1,068

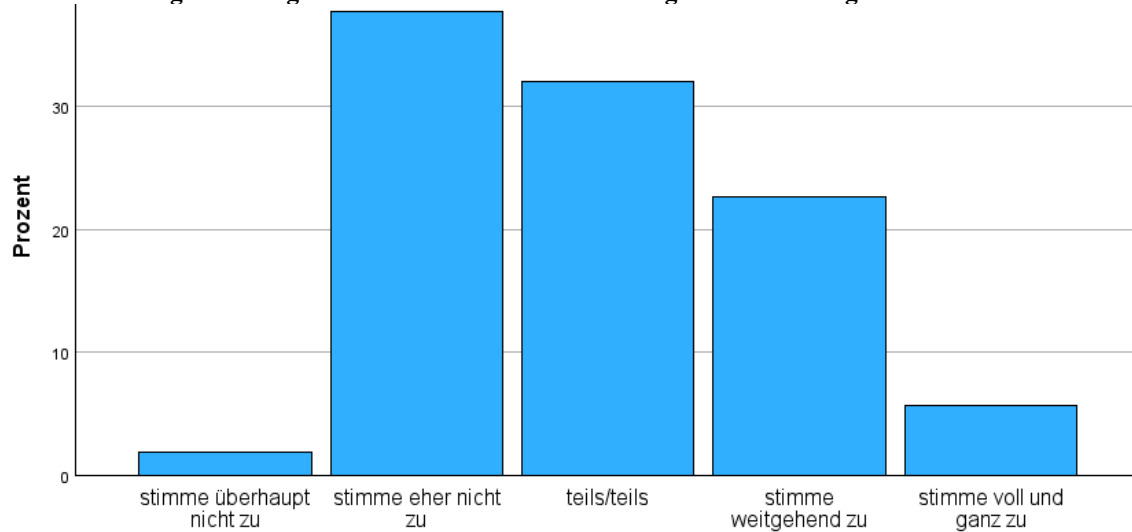
Ich verwende digitale Endgeräte im Mathematikunterricht gerne und häufig.

		Häufigkeit	Prozent	Gültige Prozente	Kumulierte Prozente
Gültig	stimme überhaupt nicht zu	1	1,9	1,9	1,9
	stimme eher nicht zu	20	37,7	37,7	39,6
	teils/teils	17	32,1	32,1	71,7
	stimme weitgehend zu	12	22,6	22,6	94,3
	stimme voll und ganz zu	3	5,7	5,7	100,0
	Gesamt	53	100,0	100,0	

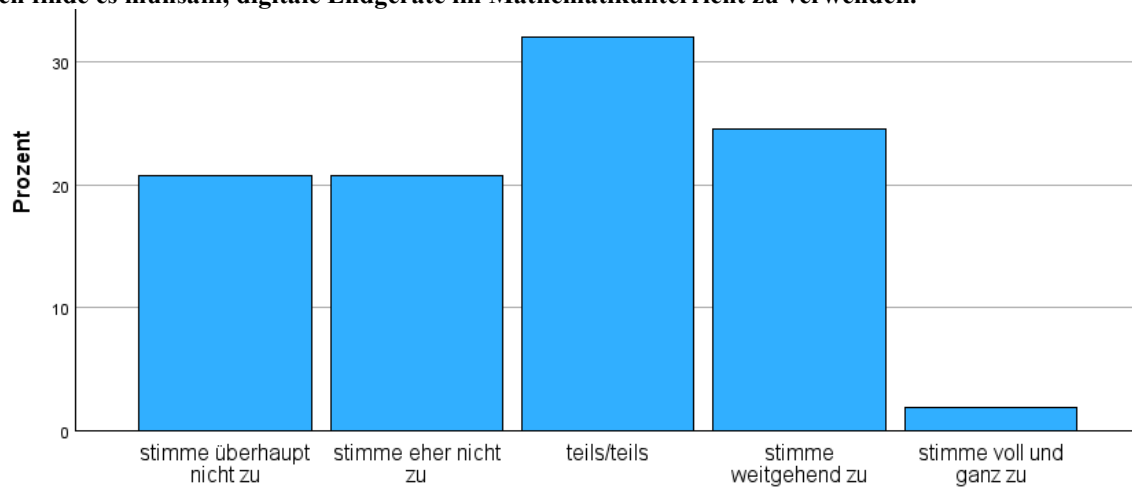
Ich finde es mühsam, digitale Endgeräte im Mathematikunterricht zu verwenden.

		Häufigkeit	Prozent	Gültige Prozente	Kumulierte Prozente
Gültig	stimme überhaupt nicht zu	11	20,8	20,8	20,8
	stimme eher nicht zu	11	20,8	20,8	41,5
	teils/teils	17	32,1	32,1	73,6
	stimme weitgehend zu	13	24,5	24,5	98,1
	stimme voll und ganz zu	1	1,9	1,9	100,0
	Gesamt	53	100,0	100,0	

Ich verwende digitale Endgeräte im Mathematikunterricht gerne und häufig.



Ich finde es mühsam, digitale Endgeräte im Mathematikunterricht zu verwenden.



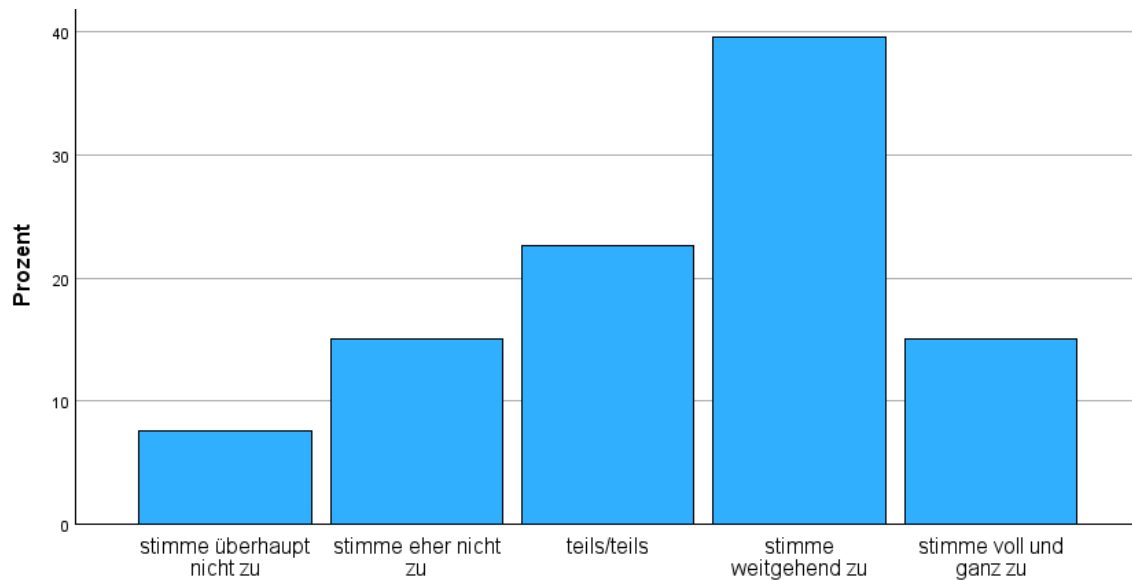
Ich möchte digitale Endgeräte gerne mehr in meinem Mathematikunterricht einsetzen.

		Häufigkeit	Prozent	Gültige Prozente	Kumulierte Prozente
Gültig	stimme überhaupt nicht zu	4	7,5	7,5	7,5
	stimme eher nicht zu	8	15,1	15,1	22,6
	teils/teils	12	22,6	22,6	45,3
	stimme weitgehend zu	21	39,6	39,6	84,9
	stimme voll und ganz zu	8	15,1	15,1	100,0
	Gesamt	53	100,0	100,0	

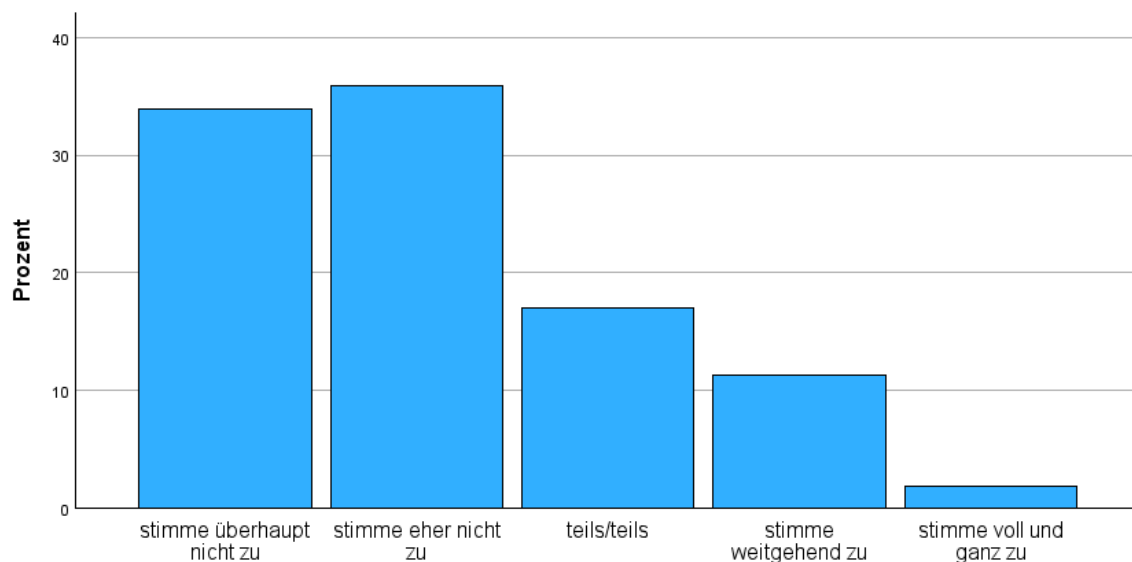
Ich verwende digitale Endgeräte im Mathematikunterricht selten und möchte dies auch nicht.

		Häufigkeit	Prozent	Gültige Prozente	Kumulierte Prozente
Gültig	stimme überhaupt nicht zu	18	34,0	34,0	34,0
	stimme eher nicht zu	19	35,8	35,8	69,8
	teils/teils	9	17,0	17,0	86,8
	stimme weitgehend zu	6	11,3	11,3	98,1
	stimme voll und ganz zu	1	1,9	1,9	100,0
	Gesamt	53	100,0	100,0	

Ich möchte digitale Endgeräte gerne mehr in meinem Mathematikunterricht einsetzen.



Ich verwende digitale Endgeräte im Mathematikunterricht selten und möchte dies auch nicht.

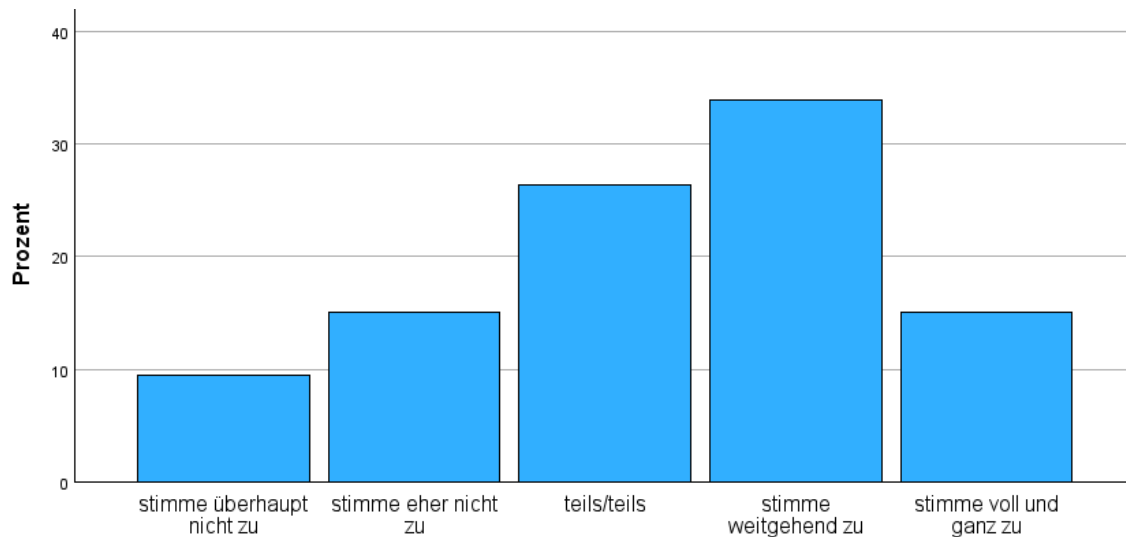


Chancen

	Ich beobachte bei meinen Schüler: innen eine erhöhte Lernbegeisterung für den Mathematikunterricht, wenn digitale Endgeräte eingesetzt werden.	Ich beobachte ein erhöhtes Interesse meiner Schüler: innen an den Lerninhalten, wenn in einer Mathematikunterrichtsstunde digitale Endgeräte verwendet werden.	Digitale Werkzeuge ermöglichen eine interaktivere und dynamischere Lernumgebung, die die Schüler: innen dazu anregt, sich aktiver mit mathematischen Problemen auseinanderzusetzen.	Der Einsatz von digitalen Endgeräten fördert das selbständige Arbeiten der Schüler: innen im Mathematikunterricht.	Durch den Einsatz von digitalen Endgeräten im Mathematikunterricht können meine Schüler: innen differenzierter arbeiten.	Ich empfinde die Verwendung der digitalen Endgeräte als didaktische Bereicherung für meinen Unterricht.
N	Gültig 53	53	53	53	53	53
	Fehlend 0	0	0	0	0	0
Mittelwert	3,30	3,28	3,38	3,32	3,70	3,70
Std.-Abweichung	1,186	1,150	,985	1,088	,952	,972

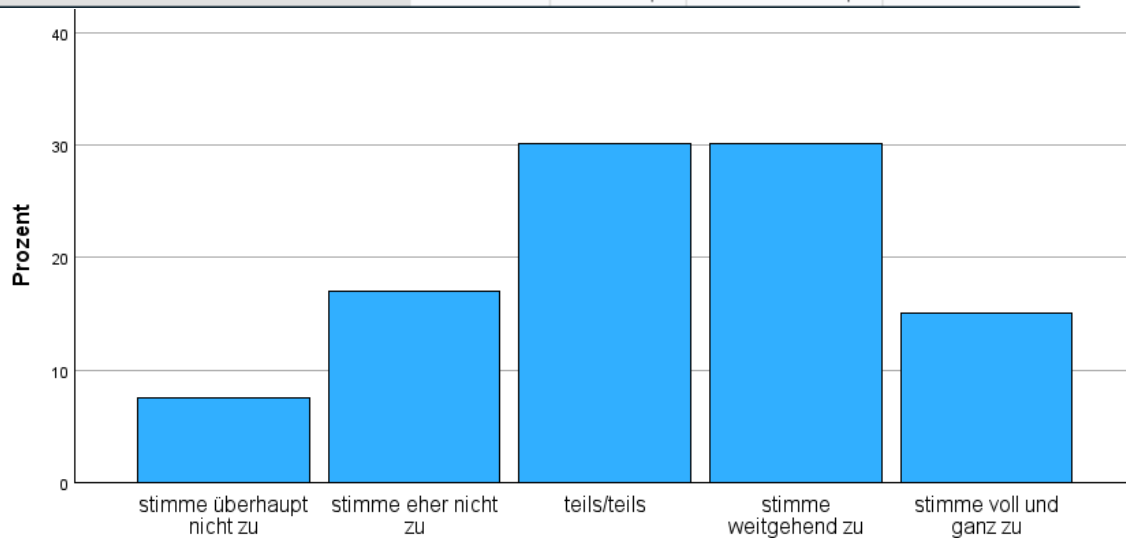
Ich beobachte bei meinen Schüler:innen eine erhöhte Lernbegeisterung für den Mathematikunterricht, wenn digitale Endgeräte eingesetzt werden.

		Häufigkeit	Prozent	Gültige Prozente	Kumulierte Prozente
Gültig	stimme überhaupt nicht zu	5	9,4	9,4	9,4
	stimme eher nicht zu	8	15,1	15,1	24,5
	teils/teils	14	26,4	26,4	50,9
	stimme weitgehend zu	18	34,0	34,0	84,9
	stimme voll und ganz zu	8	15,1	15,1	100,0
	Gesamt	53	100,0	100,0	



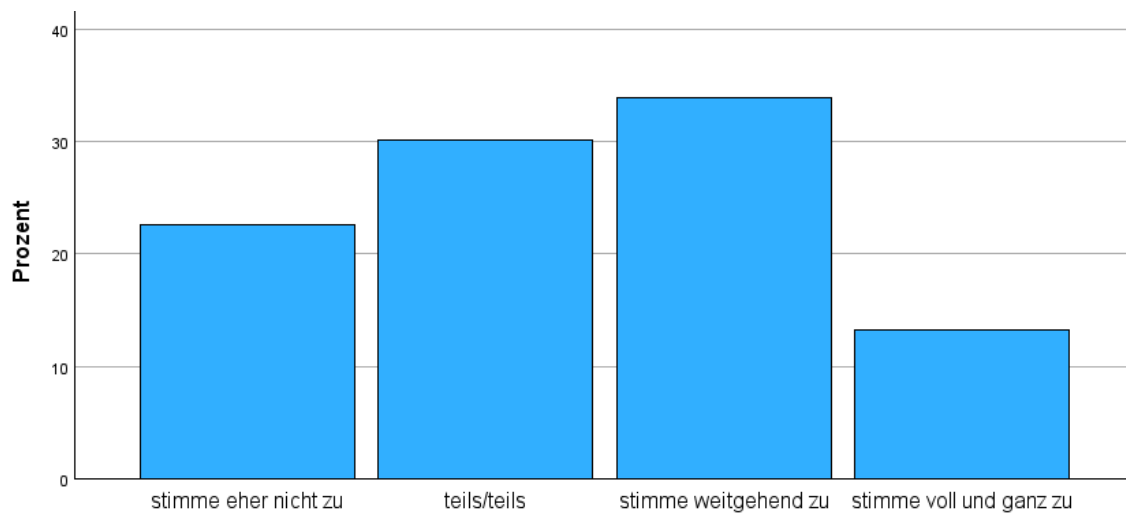
Ich beobachte ein erhöhtes Interesse meiner Schüler:innen an den Lerninhalten, wenn in einer Mathematikunterrichtsstunde digitale Endgeräte verwendet werden.

		Häufigkeit	Prozent	Gültige Prozente	Kumulierte Prozente
Gültig	stimme überhaupt nicht zu	4	7,5	7,5	7,5
	stimme eher nicht zu	9	17,0	17,0	24,5
	teils/teils	16	30,2	30,2	54,7
	stimme weitgehend zu	16	30,2	30,2	84,9
	stimme voll und ganz zu	8	15,1	15,1	100,0
	Gesamt	53	100,0	100,0	



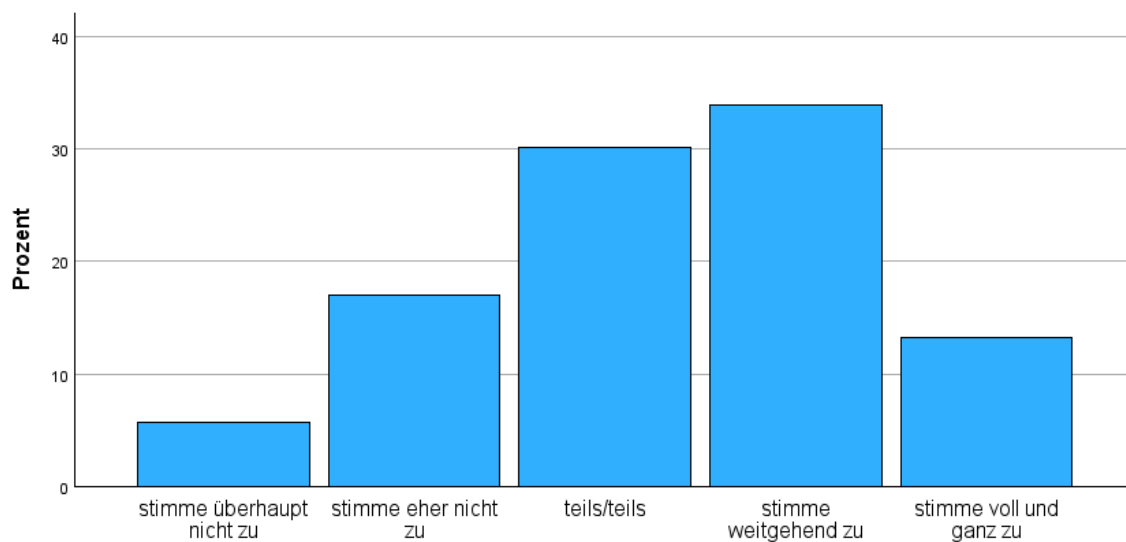
Digitale Werkzeuge ermöglichen eine interaktivere und dynamischere Lernumgebung, die die Schüler:innen dazu anregt, sich aktiver mit mathematischen Problemen auseinanderzusetzen.

		Häufigkeit	Prozent	Gültige Prozente	Kumulierte Prozente
Gültig	stimme eher nicht zu	12	22,6	22,6	22,6
	teils/teils	16	30,2	30,2	52,8
	stimme weitgehend zu	18	34,0	34,0	86,8
	stimme voll und ganz zu	7	13,2	13,2	100,0
	Gesamt	53	100,0	100,0	



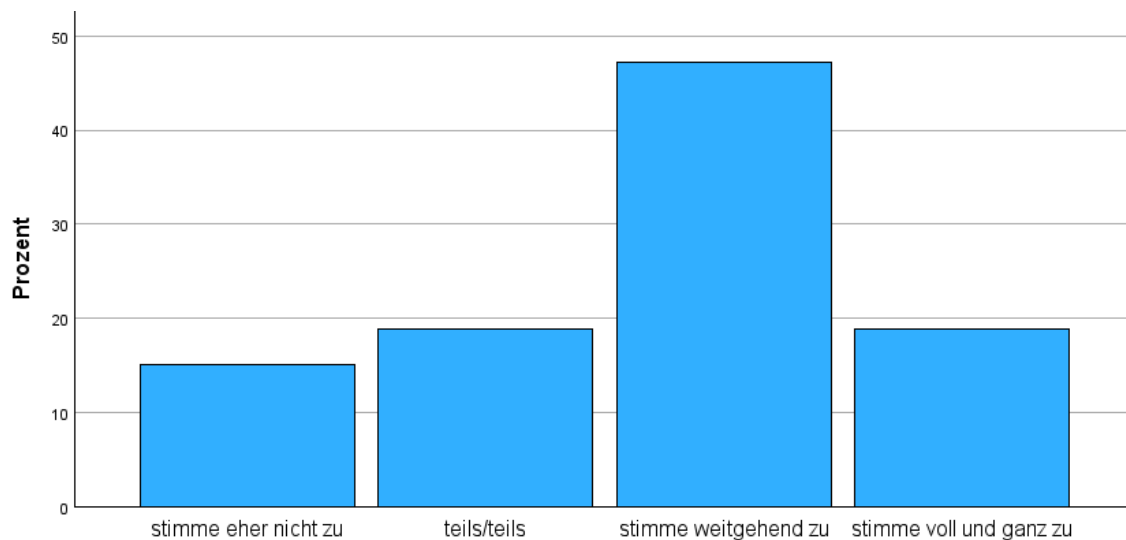
Der Einsatz von digitalen Endgeräten fördert das selbständige Arbeiten der Schüler:innen im Mathematikunterricht.

		Häufigkeit	Prozent	Gültige Prozente	Kumulierte Prozente
Gültig	stimme überhaupt nicht zu	3	5,7	5,7	5,7
	stimme eher nicht zu	9	17,0	17,0	22,6
	teils/teils	16	30,2	30,2	52,8
	stimme weitgehend zu	18	34,0	34,0	86,8
	stimme voll und ganz zu	7	13,2	13,2	100,0
	Gesamt	53	100,0	100,0	



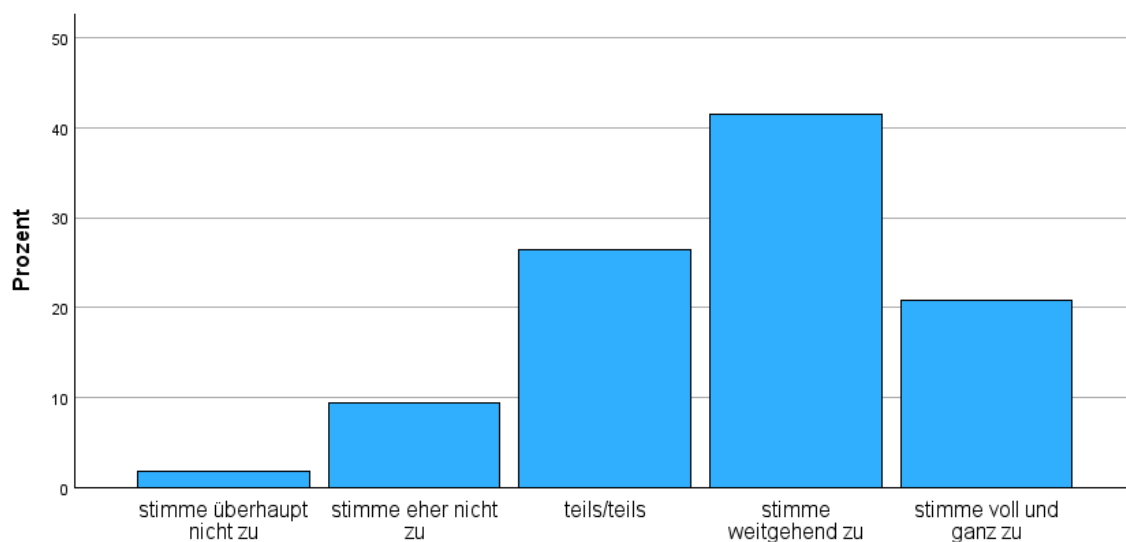
Durch den Einsatz von digitalen Endgeräten im Mathematikunterricht können meine Schüler:innen differenzierter arbeiten.

		Häufigkeit	Prozent	Gültige Prozente	Kumulierte Prozente
Gültig	stimme eher nicht zu	8	15,1	15,1	15,1
	teils/teils	10	18,9	18,9	34,0
	stimme weitgehend zu	25	47,2	47,2	81,1
	stimme voll und ganz zu	10	18,9	18,9	100,0
	Gesamt	53	100,0	100,0	



Ich empfinde die Verwendung der digitalen Endgeräte als didaktische Bereicherung für meinen Unterricht.

		Häufigkeit	Prozent	Gültige Prozente	Kumulierte Prozente
Gültig	stimme überhaupt nicht zu	1	1,9	1,9	1,9
	stimme eher nicht zu	5	9,4	9,4	11,3
	teils/teils	14	26,4	26,4	37,7
	stimme weitgehend zu	22	41,5	41,5	79,2
	stimme voll und ganz zu	11	20,8	20,8	100,0
	Gesamt	53	100,0	100,0	

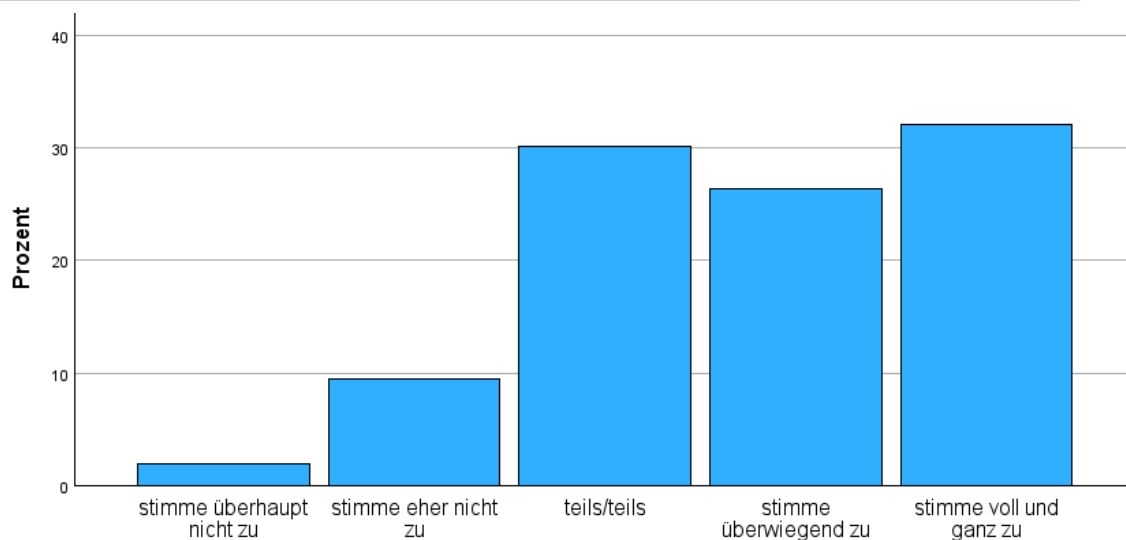


Herausforderungen

	Ich beobachte bei meinen Schüler:innen ein erhöhtes Ablenkungspotenzial beim Einsatz von digitalen Endgeräten im Mathematikunterricht.	Die unterschiedlich ausgeprägten Kompetenzen meiner Schüler:innen im Umgang mit digitalen Endgeräten stellen eine Herausforderung für den Unterricht dar.	Ich setze digitale Endgeräte im Unterricht nicht gerne ein, weil ich die mathematischen Inhalte ohne digitale Technologien besser vermitteln kann.	Rückfragen sind im digitalen Unterricht oft weniger spontan möglich, wodurch individuelle Förderung erschwert wird.	Der Vorbereitungsaufwand für digitalen Mathematikunterricht ist deutlich höher.	Der Einsatz von digitalen Endgeräten im Mathematikunterricht erfordert zusätzlichen Zeitaufwand.	Technische Probleme behindern regelmäßig einen reibungslosen Unterrichtsablauf.	Ich fühle mich nicht ausreichend geschult im Umgang mit digitalen Tools oder Plattformen.
N	Gültig	53	53	53	53	53	53	53
	Fehlend	0	0	0	0	0	0	0
	Mittelwert	3,77	3,62	2,64	2,45	3,17	3,83	3,51
	Std.-Abweichung	1,068	1,164	1,058	1,066	1,252	,975	1,103

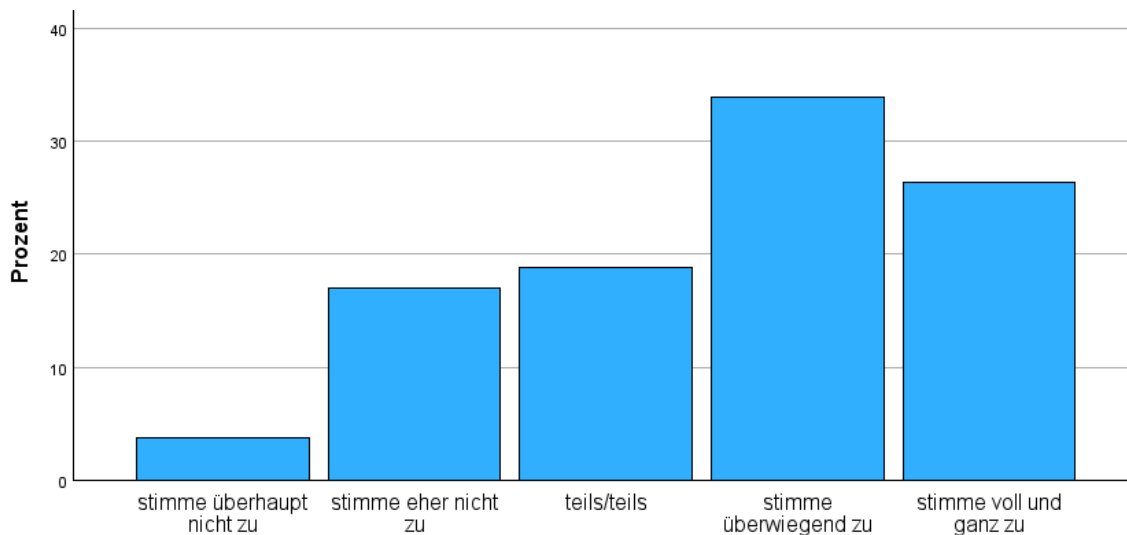
Ich beobachte bei meinen Schüler:innen ein erhöhtes Ablenkungspotenzial beim Einsatz von digitalen Endgeräten im Mathematikunterricht.

		Häufigkeit	Prozent	Gültige Prozente	Kumulierte Prozente
Gültig	stimme überhaupt nicht zu	1	1,9	1,9	1,9
	stimme eher nicht zu	5	9,4	9,4	11,3
	teils/teils	16	30,2	30,2	41,5
	stimme überwiegend zu	14	26,4	26,4	67,9
	stimme voll und ganz zu	17	32,1	32,1	100,0
	Gesamt	53	100,0	100,0	



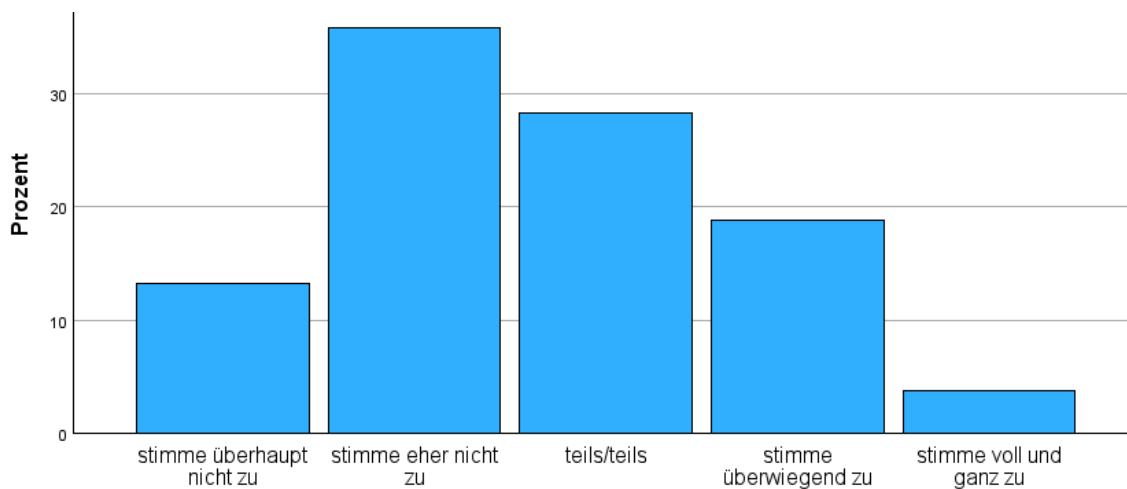
Die unterschiedlich ausgeprägten Kompetenzen meiner Schüler:innen im Umgang mit digitalen Endgeräten stellen eine Herausforderung für den Unterricht dar.

		Häufigkeit	Prozent	Gültige Prozente	Kumulierte Prozente
Gültig	stimme überhaupt nicht zu	2	3,8	3,8	3,8
	stimme eher nicht zu	9	17,0	17,0	20,8
	teils/teils	10	18,9	18,9	39,6
	stimme überwiegend zu	18	34,0	34,0	73,6
	stimme voll und ganz zu	14	26,4	26,4	100,0
	Gesamt	53	100,0	100,0	



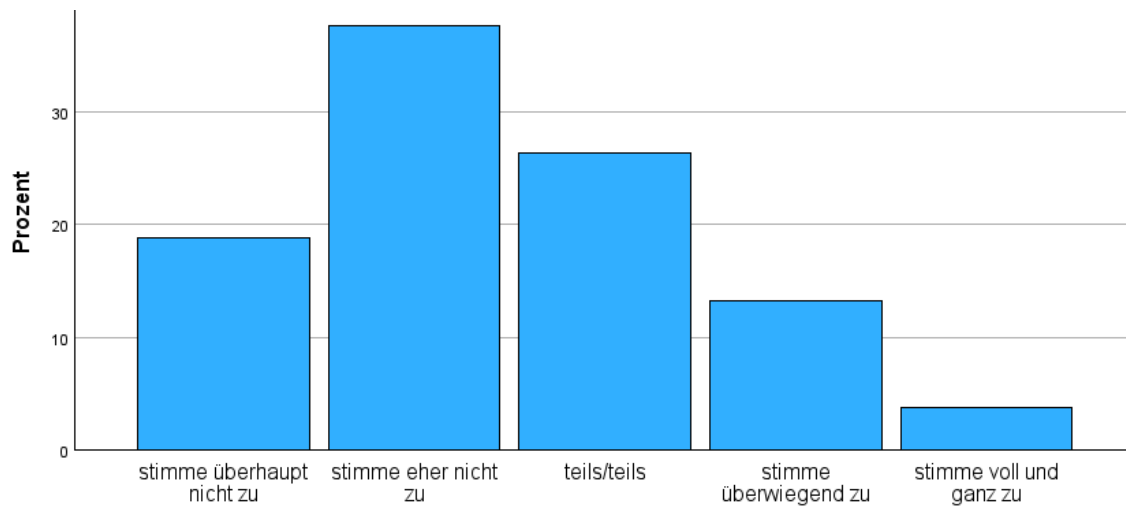
Ich setze digitale Endgeräte im Unterricht nicht gerne ein, weil ich die mathematischen Inhalte ohne digitale Technologien besser vermitteln kann.

		Häufigkeit	Prozent	Gültige Prozente	Kumulierte Prozente
Gültig	stimme überhaupt nicht zu	7	13,2	13,2	13,2
	stimme eher nicht zu	19	35,8	35,8	49,1
	teils/teils	15	28,3	28,3	77,4
	stimme überwiegend zu	10	18,9	18,9	96,2
	stimme voll und ganz zu	2	3,8	3,8	100,0
	Gesamt	53	100,0	100,0	



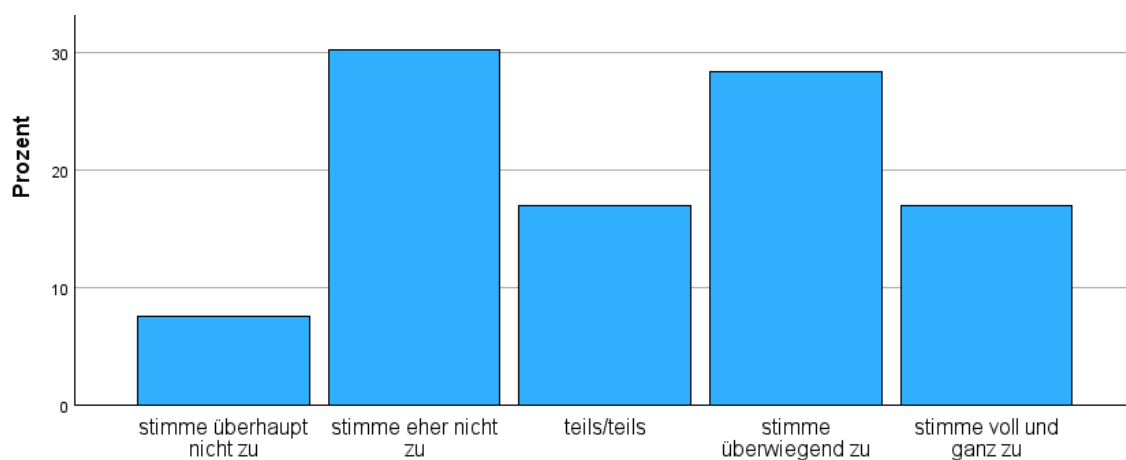
Rückfragen sind im digitalen Unterricht oft weniger spontan möglich, wodurch individuelle Förderung erschwert wird.

		Häufigkeit	Prozent	Gültige Prozente	Kumulierte Prozente
Gültig	stimme überhaupt nicht zu	10	18,9	18,9	18,9
	stimme eher nicht zu	20	37,7	37,7	56,6
	teils/teils	14	26,4	26,4	83,0
	stimme überwiegend zu	7	13,2	13,2	96,2
	stimme voll und ganz zu	2	3,8	3,8	100,0
	Gesamt	53	100,0	100,0	



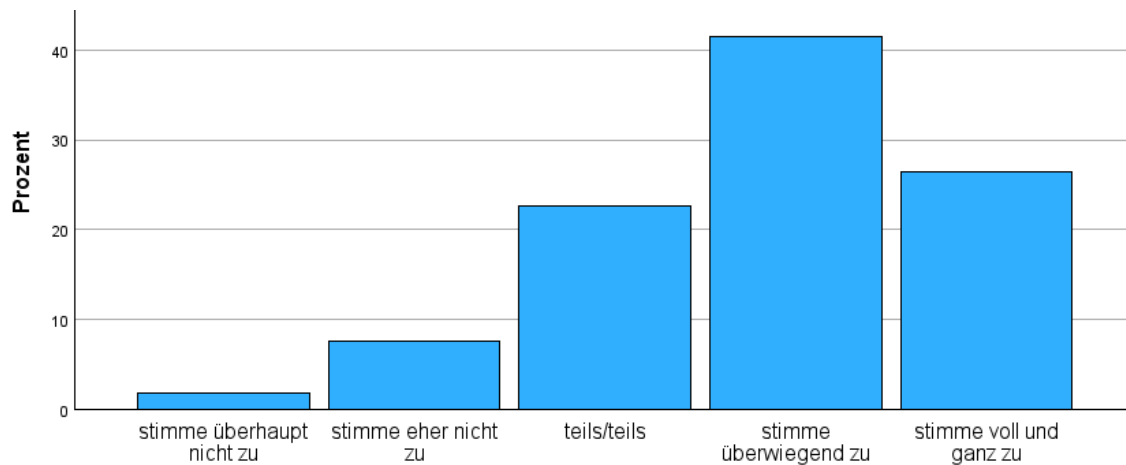
Der Vorbereitungsaufwand für digitalen Mathematikunterricht ist deutlich höher.

		Häufigkeit	Prozent	Gültige Prozente	Kumulierte Prozente
Gültig	stimme überhaupt nicht zu	4	7,5	7,5	7,5
	stimme eher nicht zu	16	30,2	30,2	37,7
	teils/teils	9	17,0	17,0	54,7
	stimme überwiegend zu	15	28,3	28,3	83,0
	stimme voll und ganz zu	9	17,0	17,0	100,0
	Gesamt	53	100,0	100,0	



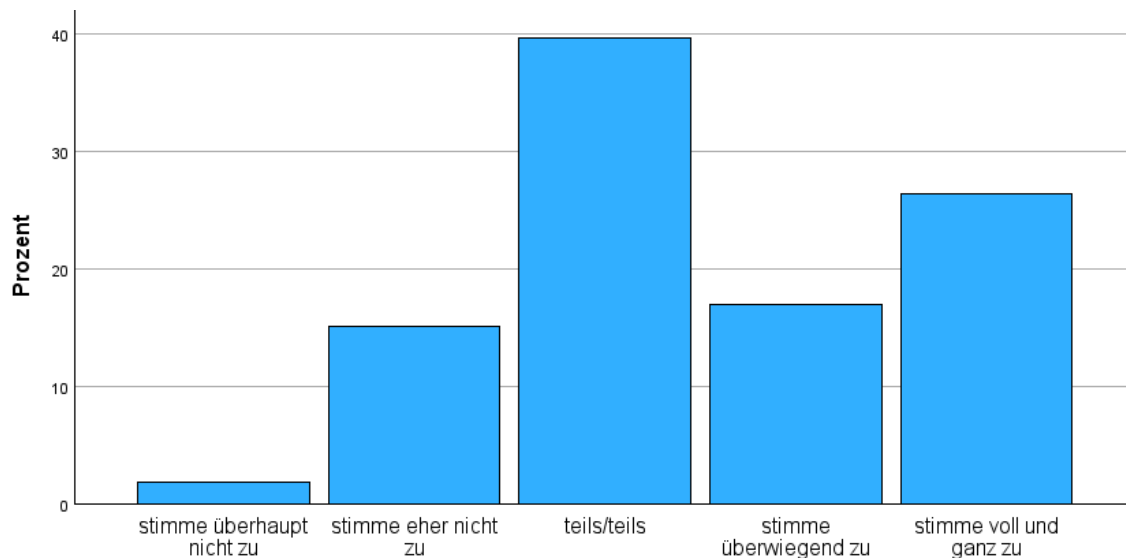
Der Einsatz von digitalen Endgeräten im Mathematikunterricht erfordert zusätzlichen Zeitaufwand.

		Häufigkeit	Prozent	Gültige Prozente	Kumulierte Prozente
Gültig	stimme überhaupt nicht zu	1	1,9	1,9	1,9
	stimme eher nicht zu	4	7,5	7,5	9,4
	teils/teils	12	22,6	22,6	32,1
	stimme überwiegend zu	22	41,5	41,5	73,6
	stimme voll und ganz zu	14	26,4	26,4	100,0
	Gesamt	53	100,0	100,0	



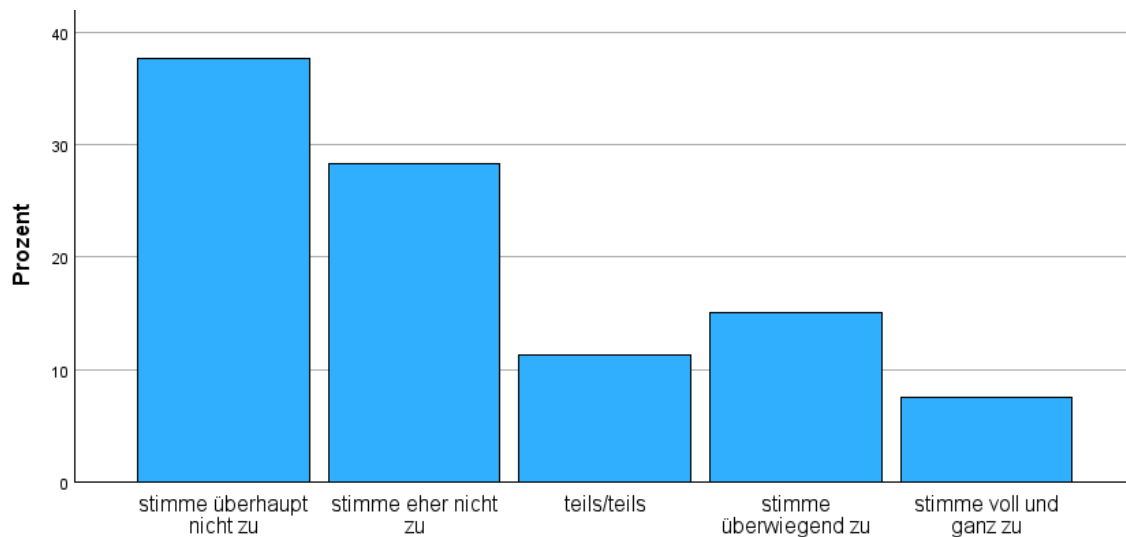
Technische Probleme behindern regelmäßig einen reibungslosen Unterrichtsablauf.

		Häufigkeit	Prozent	Gültige Prozente	Kumulierte Prozente
Gültig	stimme überhaupt nicht zu	1	1,9	1,9	1,9
	stimme eher nicht zu	8	15,1	15,1	17,0
	teils/teils	21	39,6	39,6	56,6
	stimme überwiegend zu	9	17,0	17,0	73,6
	stimme voll und ganz zu	14	26,4	26,4	100,0
	Gesamt	53	100,0	100,0	



Ich fühle mich nicht ausreichend geschult im Umgang mit digitalen Tools oder Plattformen.

		Häufigkeit	Prozent	Gültige Prozente	Kumulierte Prozente
Gültig	stimme überhaupt nicht zu	20	37,7	37,7	37,7
	stimme eher nicht zu	15	28,3	28,3	66,0
	teils/teils	6	11,3	11,3	77,4
	stimme überwiegend zu	8	15,1	15,1	92,5
	stimme voll und ganz zu	4	7,5	7,5	100,0
	Gesamt	53	100,0	100,0	

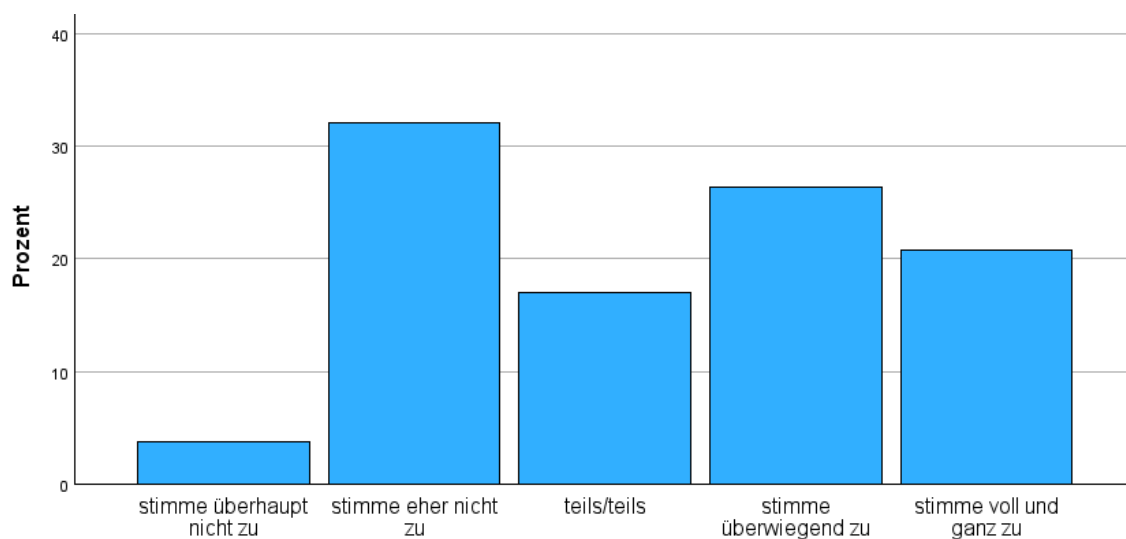


Gesamteinschätzung

		Insgesamt überwiegen für mich die Vorteile des Einsatzes von digitalen Endgeräten im Mathematikunterricht.	Ich möchte digitale Endgeräte (auch) künftig regelmäßig im Mathematikunterricht einsetzen.
N	Gültig	53	53
	Fehlend	0	0
Mittelwert		3,28	3,79
Std.-Abweichung		1,231	1,098

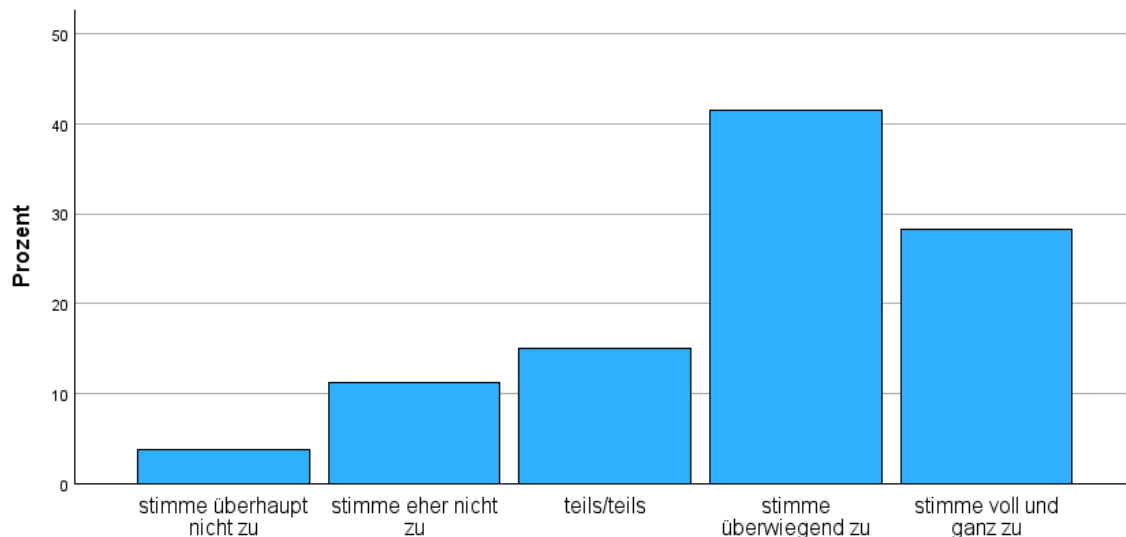
Insgesamt überwiegen für mich die Vorteile des Einsatzes von digitalen Endgeräten im Mathematikunterricht.

		Häufigkeit	Prozent	Gültige Prozente	Kumulierte Prozente
Gültig	stimme überhaupt nicht zu	2	3,8	3,8	3,8
	stimme eher nicht zu	17	32,1	32,1	35,8
	teils/teils	9	17,0	17,0	52,8
	stimme überwiegend zu	14	26,4	26,4	79,2
	stimme voll und ganz zu	11	20,8	20,8	100,0
	Gesamt	53	100,0	100,0	



Ich möchte digitale Endgeräte (auch) künftig regelmäßig im Mathematikunterricht einsetzen.

		Häufigkeit	Prozent	Gültige Prozente	Kumulierte Prozente
Gültig	stimme überhaupt nicht zu	2	3,8	3,8	3,8
	stimme eher nicht zu	6	11,3	11,3	15,1
	teils/teils	8	15,1	15,1	30,2
	stimme überwiegend zu	22	41,5	41,5	71,7
	stimme voll und ganz zu	15	28,3	28,3	100,0
	Gesamt	53	100,0	100,0	



Inferenzstatistische Ergebnisse der Lehrkräfte-Befragung

t-Test für unabhängige Stichproben

	Einsatz 0=traditionell, 1=digital	Mittelwert	Std.- Abweichung	Standardfehler des Mittelwertes
Chancen: erhöhte Lernbegeisterung	,00	2,95	1,244	,271
	1,00	3,73	,961	,248
Chancen: erhöhtes Interesse	,00	2,76	1,261	,275
	1,00	3,87	,834	,215

Test bei unabhängigen Stichproben

		t-Test für die Mittelwertgleichheit						95% Konfidenzintervall der Differenz	
		T	df	Signifikanz		Mittlere Differenz	Differenz für Standardfehler	Unterer Wert	Oberer Wert
				Einseitiges p	Zweiseitiges p				
Chancen: erhöhte Lernbegeisterung	Varianzen sind gleich	-2,033	34	,025	,050	-,781	,384	-1,561	,000
	Varianzen sind nicht gleich	-2,123	33,74	,021	,041	-,781	,368	-1,529	-,033
Chancen: erhöhtes Interesse	Varianzen sind gleich	-2,956	34	,003	,006	-1,105	,374	-1,864	-,345
	Varianzen sind nicht gleich	-3,162	33,86	,002	,003	-1,105	,349	-1,815	-,395

Effektgrößen bei unabhängigen Stichproben

		Standardisierter ^a	Punktschätzung	95% Konfidenzintervall	
				Unterer Wert	Oberer Wert
Chancen: erhöhte Lernbegeisterung	Cohen's d	1,136	-,687	-1,365	,000
	Hedges' Korrektur	1,162	-,672	-1,335	,000
	Glass' Delta	,961	-,813	-1,527	-,074
Chancen: erhöhtes Interesse	Cohen's d	1,105	-,999	-1,697	-,289
	Hedges' Korrektur	1,131	-,977	-1,659	-,283
	Glass' Delta	,834	-1,325	-2,131	-,488

a. Der bei der Schätzung der Effektgrößen verwendete Nenner:

Für 'Cohen d' wird die zusammengefasste Standardabweichung verwendet.

Für die Hedges-Korrektur wird die zusammengefasste Standardabweichung mit einem Korrekturfaktor verwendet.

Für das Glass-Delta wird die Standardabweichung der Stichprobe der Kontrollgruppe (d. h. der zweiten Gruppe) verwendet.

Spearman-Rho Korrelationen

				Digitale Kompetenz	Einsatz
Spearman-Rho	Digitale Kompetenz: Ich fühle mich sehr sicher im Umgang mit digitalen Medien und Tools und kann diese gezielt im Mathematikunterricht der 5. Schulstufe einsetzen.	Korrelationskoeffizient		1,000	,338*
		Sig. (2-seitig)		.	,013
		N		53	53
	Einsatz: Ich verwende digitale Endgeräte im Mathematikunterricht gerne und häufig.	Korrelationskoeffizient		,338*	1,000
		Sig. (2-seitig)		,013	.
		N		53	53

*. Die Korrelation ist auf dem 0,05 Niveau signifikant (zweiseitig).