

MASTERARBEIT | MASTER'S THESIS

Titel | Title

Chancen auf den Einstieg in eine praxisorientierte
Berufslaufbahn basierend auf den Leistungsniveaus im Fach
Mathematik in der Mittelschule

verfasst von | submitted by
Christoph Haiden 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 199 511 520 02

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

Masterstudium Lehramt Sek (AB) Unterrichtsfach
Geschichte und Politische Bildung Unterrichtsfach
Mathematik

Betreut von | Supervisor:

Mag. Dr. Andreas Ulovec

Kurzfassung

Diese Masterarbeit bietet einen Vergleich der zwei unterschiedlichen Leistungsniveaus der Mittelschule „Standard“ und „Standard AHS“ hinsichtlich der Vorbereitung auf eine praxisorientierte Berufslaufbahn. Ziel ist es herauszufinden, ob die Chancen eine Lehre in einem technischen Unternehmen zu beginnen, am Ende der Mittelschule für Angehörige beider Niveaus gleich hoch sind. Anders formuliert stellt sich die Frage, ob sich die Zugehörigkeit zu einem besseren bzw. schlechterem Leistungsniveau tatsächlich auf die spätere Berufslaufbahn auswirken kann, auch wenn keine höhere Schule, sondern eine Lehre in einem Praxisbetrieb angestrebt wird.

Methodisch handelt es sich um eine Studie, durchgeführt an einer Mittelschule im Bezirk Neunkirchen im südlichen Niederösterreich. Den Schülerinnen und Schülern der vierten Klassen beider Leistungsniveaus wurden drei Lehrlingseignungstests größerer Betriebe mit praktischem Hintergrund vorgelegt und die Ergebnisse ausgewertet. Dazu wurden die einzelnen Aufgaben in das mathematische Kompetenzmodell des Bundesinstituts für Bildungsforschung eingebettet, welches im Vorfeld in der Arbeit ebenfalls thematisiert wird. In der Untersuchung wird deutlich, dass die Lernenden der Gruppe „Standard“ in beinahe allen mathematischen Kernbereichen deutlich schlechter als die Schülerinnen und Schüler der Gruppe „Standard AHS“ abschnitten.

Da die Tests lediglich mathematisches Grundwissen und keine komplexen Aufgaben beinhalten, besteht ein Teil der Arbeit aus der Ursachenfindung. Durch eine Analyse des Unterrichts, den die Testpersonen in den beiden Niveaus beigezogen haben, werden Rückschlüsse auf das Abschneiden in den einzelnen Inhaltsbereichen gezogen. Des Weiteren wird zu Beginn der Arbeit ein Einblick in die Entwicklung der Pflichtschulen von der Hauptschule über die Neue Mittelschule bis hin zur jetzigen Form der Mittelschule porträtiert. Den Abschluss bilden persönliche Lösungsvorschläge zur Verbesserung der mathematischen Kernkompetenzen, wobei die Meinung des Autors hier in gewisser Weise einfließt.

Abstract

This master's thesis offers a comparison of the two different performance levels of secondary school, called “Standard” and “Standard AHS”, with regard to the preparation for practical career. The aim is to find out if the chances of starting an apprenticeship in a technical company at the end of secondary school are equally high for members of both levels. In other words: Has the belonging to a better or worse performance level actually an effect on a later career, even if a practice-oriented company rather than a secondary school is aimed for.

Methodologically, the study was conducted at a secondary school in the district of Neunkirchen in southern Lower Austria. Pupils of the fourth grade of both performance levels were given three apprenticeship aptitude tests from larger companies with a practical background and the results were evaluated. Therefore, the individual tasks were embedded in the mathematical competence model of the “Bundesinstitut für Bildungsforschung”, which is also discussed in advance in the paper. The study clearly shows that the students in the “Standard” group performed significantly worse than the students in the “Standard AHS” group in almost all mathematical key areas.

As the tests only included basic mathematical knowledge and no complex tasks, part of the work consists of identifying the causes. By analyzing the lessons that the test subjects attended at both performance levels, conclusions are drawn about their achievement in the individual content areas. Furthermore, an insight into the development of compulsory schools from the “Hauptschule” to the “Neue Mittelschule” to the current form of secondary school is portrayed at the beginning of the work. Finally, the Results will be summed up in the conclusion and own subjective findings and possible solutions for the problems are presented.

Inhaltsverzeichnis

Kurzfassung	1
Abstract	2
Inhaltsverzeichnis	3
1. Einleitung.....	4
2. Hauptschule – Neue Mittelschule – Mittelschule	6
2.1. Leistungsgruppen – ein altbewährtes System?.....	6
2.2. Die Neue Mittelschule.....	7
2.3. Die Mittelschule	10
3. Studien zum Kompetenzniveau.....	15
3.1. PISA 2022	15
3.2. TIMSS 2023	17
4. Die Studie	21
4.1. Rahmenbedingungen	21
4.2. Idee	21
4.3. Vorbereitung.....	22
4.4. Durchführung	22
4.5. Auswertung	23
5. Analyse und Ergebnisse.....	24
5.1. Kompetenzmodell Mathematik	24
5.2. Eignungstest 1	30
5.3. Eignungstest 2	34
5.4. Eignungstest 3	39
5.5. Gesamtanalyse.....	42
6. Ursachenanalyse	48
6.1. Vergleich der Themengebiete	48
6.2. Lösungsvorschläge	55
7. Fazit	59
8. Literaturverzeichnis.....	62
9. Abbildungsverzeichnis.....	64
10. Tabellenverzeichnis	65
11. Anhang.....	66

1. Einleitung

Die bildungspolitische Gestaltung der Sekundarstufe I in Österreich ist eine Thematik, die sich über die letzten Jahrzehnte dieses Landes zieht. Im Laufe der letzten fünfzehn Jahre wurde das Bildungssystem, speziell in der jetzigen Mittelschule, häufig umgestellt und angepasst. Von der altbekannten Hauptschule mit einem System der drei Leistungsgruppen hin zur Neuen Mittelschule ohne Leistungsgruppen mit innerer Differenzierung bis zur heutigen Version einer Mittelschule mit der Möglichkeit einer Unterteilung in eine „Standard“ und eine „Standard AHS“ Gruppe in den Hauptgegenständen. Diese Entwicklung wird anfänglich präsentiert und Gemeinsamkeiten sowie Unterschiede zwischen den drei Typen analysiert. Es stellt sich die Frage, ob Unterteilungen in verschiedene Leistungsniveaus tatsächlich Auswirkungen hinsichtlich der zukünftigen Ausbildung haben. Daher ist das Ziel dieser Masterarbeit, mithilfe von Lehrlingseignungstests verschiedener Unternehmen, herauszufinden, ob die Trennung der Leistungsniveaus in den Ergebnissen sichtbar gemacht werden kann. Es soll nicht untersucht werden, wie Absolventinnen und Absolventen der Mittelschule in weiterführenden Schulen abschneiden, sondern der Fokus auf die Eignung für zukünftige Lehrberufe im praktischen und technischen Arbeitssektor gelegt werden. Diese Eignungstests wurden, wie später im Kapitel 4 genau beschrieben wird, im Vorhinein von Unternehmen mit praktischem Hintergrund organisiert und den Schülerinnen und Schülern der vierten Klassen der Mittelschule Kirchberg am Wechsel vorgelegt.

Welche Unterschiede sind zwischen den beiden Leistungsniveaus auszumachen und in welchen Bereichen unterscheiden sie sich gravierend oder aber kaum? Eine statistische Auswertung der Ergebnisse der drei Eignungstests soll diese Fragen klären. Mithilfe des t-Tests und des Mann-Whitney-U Test werden die jeweiligen Eignungstests bezüglich der Punkte der zwei Gruppen miteinander verglichen und die Gesamtanalyse durchgeführt. Außerdem wird analysiert welche Themenbereiche der Mathematik in den Lehrlingseignungstests der Firmen besonders zentrale Rollen einnehmen und welches Schwierigkeitsniveau ihnen zuzuordnen ist. Das Mathematische Kompetenzmodell des Bundesinstituts für Bildungsforschung wird für die Zuordnung der Aufgaben hinsichtlich ihrer inhaltlichen Dimension, ihrer Handlungsdimension und ihrer Komplexität herangezogen. Dadurch können die Aufgaben in Gruppen zusammengefasst werden und ein besserer statistischer Vergleich wird möglich.

Nachdem die Tests und auch die Ergebnisse der Schülerinnen und Schüler der Leistungsniveaus „Standard“ und „Standard AHS“ untersucht wurden, sollen die Ursachen für das jeweilige Abschneiden der jeweiligen Gruppe herausgefunden werden. Dazu wird der Unterricht einzelner

Themengebiete der gesamten Mittelschullaufbahn mithilfe von Schulübungsheften Lernender beider Leistungsniveaus betrachtet. Signifikante Unterschiede in der Aufgabenauswahl oder der Themeneinführung werden präsentiert und so Rückschlüsse auf ein mögliches besseres oder schlechteres Ergebnis der einen oder anderen Gruppe gezogen. Zusätzlich soll analysiert werden, in welcher Tiefe die Themengebiete, die in den Eignungstests vorkommen, in den jeweiligen Gruppen unterrichtet wurden. Falls wesentliche Merkmale aus der Analyse herauszulesen sind, beispielsweise, dass ein Themengebiet in einer Gruppe über einen deutlich längeren Zeitraum unterrichtet wurde, so wird die Auswirkung auf die einzelnen Aufgaben zu diesem Thema ebenfalls behandelt.

Zu guter Letzt sollen aus den gewonnenen Informationen Lösungsvorschläge für eine bessere Beurteilung in manchen Teilbereichen ausgeforscht und präsentiert werden. Dies ist nicht ohne Einfluss der subjektiven Meinung des Autors dieser Arbeit möglich, daher werden auch persönliche Empfindungen in diesen Abschnitt einfließen. Die Frage, ob Schülerinnen und Schüler des Leistungsniveaus „Standard“ einen Nachteil gegenüber jenen der „Standard AHS“ Gruppe beim Einstieg in einen technischen Beruf haben, soll schließlich beantwortet werden. Sollte dies der Fall sein, so können im eben beschriebenen Teil der Arbeit Maßnahmen gefunden werden, um dem entgegenzuwirken.

Andere Studien dieser Art konnten im Zuge der Recherche keine gefunden werden. Der Grund könnte einerseits an der relativ jungen Geschichte der Mittelschule in dieser Form liegen. Andererseits scheint in der Wissenschaft eher der Übertritt von einer höheren Schule in das universitäre Leben von Interesse zu sein. Dieses Thema ist jedoch mit dem dieser Arbeit nicht vergleichbar. Die Kompetenzniveaus der Schülerinnen und Schüler am Ende der Schulpflicht beziehungsweise in der 8. Schulstufe werden jedoch in einigen anderen Studien behandelt. Die PISA 2022 und die TIMSS 2024 können hier als Beispiele genannt werden. Die Resultate dieser beiden Studien werden in Kapitel 3 präsentiert.

2. Hauptschule – Neue Mittelschule – Mittelschule

Um ein grundlegendes Verständnis für die Auswertung der Untersuchung aufzubauen, ist es notwendig, einen Einblick in das Bildungssystem der Mittelschule zu geben. Dazu soll in diesem Abschnitt zuerst das System der drei Leistungsgruppen, anschließend die mit der neuen Mittelschule einhergehende Umstellung auf innere Differenzierung und zu guter Letzt die heutige Version der Mittelschule dargelegt werden.

2.1. Leistungsgruppen – ein altbewährtes System?

Der ehemalige Lehrplan der Hauptschulen in Österreich gibt als gesetzlichen Auftrag folgendes vor:

„Die Hauptschule hat im Sinne des §2 und des § 15 des Schulorganisationsgesetzes an der Heranbildung der jungen Menschen mitzuwirken, nämlich beim Erwerb von Wissen, bei der Entwicklung von Kompetenzen und bei der Vermittlung von Werten. Dabei ist die Bereitschaft zum selbständigen Denken und zur kritischen Reflexion besonders zu fördern. Die Schülerinnen und Schüler sind in ihrem Entwicklungsprozess zu einer sozial orientierten und positiven Lebensgestaltung zu unterstützen.“¹

Zur Erreichung der im Zitat angesprochenen Ziele wird auf die Erstellung differenzierter Lernangebote, auf die Berücksichtigung unterschiedlicher Lerntypen sowie auf die Unterschiede hinsichtlich des Betreuungsbedarfes hingewiesen. Besonders hervorzuheben ist die Formulierung zum Thema Förderung, welche durch Differenzierung und Individualisierung stattfinden soll. Angesichts der Herausforderung der Integration nicht deutschsprachiger Schülerinnen und Schüler, erwähnt der Lehrplan lediglich, dass sowohl im gemeinsamen Unterricht als auch im Alltagsleben ein besonderes Augenmerk auf die Verwendung der Unterrichtsprache gelegt werden soll.²

Der entscheidende Teil, welcher auch bei der Auswertung der Untersuchung wesentlich sein wird, ist der Abschnitt der Leistungsdifferenzierung. Welchen Nutzen sollten die Leistungs-

¹ Bundesministerium Bildung, Wissenschaft und Forschung, Lehrplan der Hauptschule, URL: https://www.bmbwf.gv.at/Themen/schule/schulpraxis/lp/lp_hs.html; letzter Zugriff: 18.07.2024, S.2.

² vgl. ebd. S.6.

gruppen also darstellen? Laut Lehrplan diene das System der Leistungsgruppen zur „besonderen Förderung der Schülerinnen und Schüler sowie der Sicherstellung und Durchlässigkeit im Schulwesen“³. Demnach sollten die Anforderungen der höchsten Leistungsgruppe vergleichbar mit jenen der AHS-Unterstufe sein und die übrigen sollten sich je eine Notenstufe von der nächsthöheren unterscheiden. Die Einteilung erfolgte spätestens bis zum Ende des ersten Semesters, wobei die Möglichkeit einer Auf- bzw. Abstufung jederzeit bestand. Es war außerdem nicht festgeschrieben, dass der Unterricht der verschiedenen Leistungsniveaus in getrennten Schülergruppen abgehalten werden muss. Explizit erwähnt wurde, dass die Differenzierung in Leistungsniveaus nicht zur Folge haben dürfe, dass Schülerinnen und Schülern Teile des Bildungsangebotes verwehrt bleiben würden.

Grundsätzlich lässt sich behaupten, dass der Lehrplan der Hauptschule auf Förderung durch Differenzierung setzte und zwar sowohl individuell als auch leistungstechnisch. Die Leistungsgruppen sollten dazu dienen, allen Schülerinnen und Schülern die Möglichkeit eines Pflichtschulabschlusses zu geben, gleichzeitig aber auch dafür sorgen, dass allen Lernenden der gesamte Stoff entsprechend ihren Lernniveaus vermittelt wurde.

2.2. Die Neue Mittelschule

Im Jahr 2007 entstand die Idee einer gemeinsamen Schule der 10 bis 14-Jährigen. Ziel dieser Neuen Mittelschule war es, Chancengerechtigkeit durch gemeinsamen Unterricht für alle Schülerinnen und Schüler herzustellen. Durch frühe Selektionsprozesse entstand in Österreich das Problem, dass der Bildungserfolg abhängig vom sozioökonomischen Status und vom Bildungsniveau der Eltern war. Kinder mit Migrationshintergrund sowie Kinder aus ärmeren Verhältnissen hatten weniger Möglichkeiten ihre Potenziale auszuschöpfen und einen erfolgreichen Bildungsweg nachzugehen. Die Einführung der Neuen Mittelschule sollte diesem Problem entgegenwirken. Eine gemeinsame Schule mit neuen pädagogischen Konzepten, lautete das Motto. Schlagworte dabei waren: gemeinsamer Unterricht statt Leistungsgruppen, Individualisierung, Teamteaching, Unterricht in Domänen statt in Fächern, alternative Leistungsgruppen, usw. Das Modell der neuen Mittelschule brachte eine moderne Leistungsschule, orientiert an den individuellen Potenzialen der Schülerinnen und Schüler.⁴

³ ebd. S.6.

⁴ vgl. Livia Jesacher-Rößler, David Kemethofer (Hg.), 10 Jahre Regelschule - die (Neue) Mittelschule. Beiträge zur Bildungsforschung (OFEB – Bd. 10, Münster 2024) S.9-13.

Zum ersten Mal in Aktion trat das neue Modell im Schuljahr 2008/09 in teilnehmenden Projektschulen und wurde laut dem Phasenplan ausgeweitet. Insgesamt nahmen an dieser Startphase 75 Schulen teil. Im Vordergrund aller Schulen stand das allgemeine Bemühen der Einführung einer neuen Lernkultur durch Individualisierung, Differenzierung, flexibler Organisation, Förderdidaktik, differenzierter Leistungsdiagnose, individueller Leistungsrückmeldung, Einsatz neuer Medien, usw. Die generelle Einführung folgte mit Phase zwei im Jahr 2012 und dauerte bis zur Ablösung der Neuen Mittelschule durch die Mittelschule im Jahr 2019 an. Die Änderungen wurden im Großen und Ganzen positiv aufgegriffen und führten zu einer konstruktiven Zusammenarbeit auf allen Ebenen des Schulsystems.⁵

Wie genau gestaltete sich nun aber der Unterricht nach dieser umfassenden Bildungsreform? Diese Frage soll im Folgenden untersucht werden. Die unterrichtsbezogenen Änderungen legten den Schwerpunkt vor allem auf Individualisierung und den Ausbau des selbstständigen Lernens. Dadurch veränderte sich die Position der Lehrperson vom Wissensvermittler hin zum Lernbegleiter. Eine innere Differenzierung anstelle von Leistungsgruppen sollte dafür sorgen, dass besser auf die individuellen Bedürfnisse hinsichtlich Leistungsentwicklung, Lernsettings und Lerntempo eingegangen werden konnte. Ob diese Ziele tatsächlich erreicht wurden, lässt sich am besten mithilfe von Statistiken herausfinden. Mag. Dr. Claudia Schreiner, Assistenzprofessorin am Institut für LehrerInnenbildung und Schulforschung an der Universität Innsbruck und Univ.-Prof. Dr. Christoph Helm, Assistenzprofessor für Unterrichtsforschung an der Abteilung für Bildungsforschung der School of Education der Johannes-Kepler-Universität Linz, führten diesbezüglich eine Studie durch. Die Ergebnisse zeigen, welche Unterschiede in den verschiedenen Fächern durch die Umstellung der Hauptschule zur Neuen Mittelschule aufgetreten sind. Da diese Studie die Hauptfächer und somit auch Mathematik betrifft und die Abschaffung der Leistungsniveaus eine der wesentlichen Änderungen zwischen altem und neuem Modell bildet, sind die Ergebnisse höchst relevant für die eigens durchgeführte Untersuchung.

Die beiden Unterrichtsforscher zogen die Bildungsstandards (Baseline-Testung) vom Frühjahr 2009 als Ausgangsleistung heran und verglichen diese mit den flächendeckenden Standardüberprüfungen zwischen 2012 und 2018 in den drei Hauptfächern Mathematik, Englisch und Deutsch. Im Fach Mathematik wurde die Überprüfung 2009, 2012 und 2018, In Englisch 2009

⁵ vgl. Michael *Schratz*, Eine gemeinsame Schule der Vielfalt. Anfänge, Konzeptidee und erste Schritte zur Einführung der Schulform Neue Mittelschule. In: Livia *Jesacher-Rößler*, David *Kemethofer* (Hg.), 10 Jahre Regelschule - die (Neue) Mittelschule. Beiträge zur Bildungsforschung (OFEB – Bd. 10, Münster 2024) S.33-48.

und 2013 und in Deutsch 2009 und 2016 durchgeführt. Untersucht wurden jeweils die Ergebnisse gegen Ende der 8. Schulstufe. Im Zentrum der Analyse der Daten stand für Mag. Dr. Claudia Schreiner und Univ.-Prof. Dr. Christoph Helm die Frage, inwiefern sich die Wahrnehmung der Schülerinnen und Schüler über das Ausmaß der Lernunterstützung durch die Einführung des Teamteachings und der Abschaffung der Leistungsgruppen verändert hatte. Die Datenbasis der Standardüberprüfungen umfasste zwischen 72 704 und 77 000 Schülerinnen und Schüler, das entspricht einer Vollerhebung der Lernenden einer Schulstufe. Im Gegensatz dazu handelt es sich bei der Baseline-Testung aus dem Jahr 2009 um eine Stichprobe von 10 749 Schülerinnen und Schüler aus 204 Schulen.⁶

Die Analyse der Daten ergab einige interessante Resultate. Zum einen war deutlich zu erkennen, dass die Lernunterstützungsstrategien im Unterrichtsfach Deutsch in allen Bereichen relevante Zuwächse erhielten. Im Vergleich dazu, konnten im Fach Englisch, mit der Ausnahme zum Item „Die Lehrkraft gibt zusätzliche Hilfe, wenn Schülerinnen und Schüler sie benötigen“, welches 2013 deutlich höhere Zustimmung fand, keine signifikanten Unterschiede zur Baseline-Testung festgestellt werden. Erstaunlich ist das Ergebnis in Mathematik. Die Items „Schülerinnen und Schüler informieren, wie sie ihre Leistung verbessern können“, „Übungen an die Leistung der Schülerinnen und Schüler anpassen“ sowie „zusätzliche Erklärungen zu Noten geben“ sind bei der Überprüfung 2012 gegenüber 2009 deutlich zurückgegangen und blieben schließlich auch 2018 unverändert niedrig. Das Ziel der Neuen Mittelschule eine neue Lernkultur mit der Lehrperson als unterstützender Lernbegleiter, flexibler Differenzierung und transparenter, gerechter Leistungsbeurteilung einzuführen und dadurch die Unterrichtsqualität zu steigern, kann laut dieser Studie daher nur teilweise als gelungen angesehen werden. Natürlich nehmen immer viele äußere Bedingungen Einflüsse auf die Daten solcher Überprüfungen, jedoch lässt sich nicht mit Sicherheit sagen, dass die Schülerinnen und Schüler in jedem der drei Hauptgegenstände von der Umstellung, zumindest hinsichtlich der Wahrnehmung der Lernunterstützung, profitiert haben. Diese ist in relevanter Größenordnung nur im Fach Deutsch erkennbar. Relativierend muss allerdings festgehalten werden, dass die Daten dieser Studie nicht darauf ausgelegt waren, auf diese Weise analysiert zu werden und sich die Auswertung daher auf die vorhandenen Elemente der ursprünglichen Erfassung beschränken musste. Dennoch lassen sich die angeführten Feststellungen klar herauslesen.⁷

⁶ vgl. Claudia Schreiner, Christoph Helm, 10 Jahre NMS – Inwiefern hat sich der Unterricht aus Perspektive der Schüler*innen verändert?. In: Livia Jesacher-Rößler, David Kemethofer (Hg.), 10 Jahre Regelschule - die (Neue) Mittelschule. Beiträge zur Bildungsforschung (OFEB – Bd. 10, Münster 2024) S.133-138.

⁷ vgl. ebd. S.139-145.

2.3. Die Mittelschule

Nach dem Überblick über das Leistungsgruppensystem der Hauptschule und der Erläuterung der Ziele der Neuen Mittelschule sowie einer kurzen Darstellung, ob diese Ziele klar erreicht wurden, soll in diesem Teil das System der derzeitigen Sekundarstufe I, der Mittelschule, dargestellt werden.

Abgelöst wurde die Neue Mittelschule mit dem Schuljahr 2020/21 durch die Mittelschule als Pflichtschule für die 10- bis 14-Jährigen. Beschlossen mit dem Pädagogik-Paket 2018 wurden an den Schulen wieder einige Neuheiten eingeführt. Die wahrscheinlich wesentlichste im Zuge dieser Arbeit ist die „Ermöglichung von dauerhaften Gruppenbildungen in den Gegenständen Deutsch, Mathematik und Lebenden Fremdsprachen“.⁸

Vor der flächendeckenden Einführung der Mittelschule in ganz Österreich, wurde das Konzept im Schuljahr 2019/20 an 169 Schulstandorten getestet und verbessert. Folgende Änderungen wurden im Detail eingeführt:

- „Ab der 6. Schulstufe werden in den leistungsdifferenzierten Pflichtgegenständen Deutsch, Mathematik und (Erste) lebende Fremdsprache zwei Leistungsniveaus mit den Bezeichnungen „Standard“ und „Standard AHS“ geführt.
- Die Leistungsbeurteilung wird transparenter und besser nachvollziehbar: Für beide Leistungsniveaus gibt es eine 5-teilige Notenskala („Sehr gut“ bis „Nicht genügend“). Nach welchem Leistungsniveau die Beurteilung erfolgt ist, wird im Zeugnis ausgewiesen. Die Beurteilung nach den Bildungszielen einer grundlegenden bzw. vertieften Allgemeinbildung, die bisher ab der 7. Schulstufe erfolgte, wird dadurch ersetzt.
- Zudem kann das Klassen- bzw. Schulforum beschließen, dass zusätzlich zur Beurteilung durch Ziffernnoten eine schriftliche Erläuterung hinzuzufügen ist.
- Die vom BMBWF gemeinsam mit Fachexpertinnen und Fachexperten aus Praxis und Wissenschaft entwickelten Pilot-Kompetenzraster für Deutsch, Mathematik und Englisch können dabei als Grundlage für die Formulierung der schriftlichen Erläuterung verwendet werden.
- Die ergänzende differenzierende Leistungsbeschreibung (EDL) ist künftig in der 8. Schulstufe bereits mit der Schulnachricht auszustellen. Die bisherigen Möglichkei-

⁸ Bundesministerium Bildung, Wissenschaft und Forschung, Mittelschule, URL: <https://www.bmbwf.gv.at/The-men/schule/schulsystem/sa/ms.html>; letzter Zugriff: 26.07.2024.

ten zur Individualisierung und Differenzierung des Unterrichts in den leistungsdifferenzierten Pflichtgegenständen Deutsch, Mathematik und (Erste) lebende Fremdsprache werden erweitert. So besteht nun auch die Möglichkeit, in diesen leistungsdifferenzierten Pflichtgegenständen ab der 6. Schulstufe dauerhafte Schüler/innengruppen einzurichten. Dies kann für alle oder auch nur einzelne leistungsdifferenzierte Pflichtgegenstände sowie für alle oder nur einzelne Schulstufen erfolgen. Die Entscheidung, ob dauerhafte Schüler/innengruppen gebildet werden oder nicht, erfolgt schulautonom am jeweiligen Standort.

- Eine Verpflichtung zur Teilnahme am Förderunterricht kann nunmehr in allen Pflichtgegenständen ausgesprochen werden.“⁹

Wie bereits erwähnt, ist die Einführung der zwei Leistungsniveaus „Standard“ und „Standard AHS“ für diese Arbeit die wesentlichste Änderung. Die Einteilung der Schülerinnen und Schüler in die jeweiligen Leistungsniveaus erfolgt ab der 6. Schulstufe zu Beginn des Schuljahres spätestens zwei Wochen nach Schulbeginn. Die Anforderungen der „Standard AHS“ Gruppe entsprechen im Wesentlichen jenen der AHS – Unterstufe und es ist das ausgesprochene Ziel, alle Lernenden durch fördermaßnahmen möglichst an dieses Leistungsniveau heranzuführen. Deshalb ist auch während des Schuljahres die Zuordnung von Schülerinnen und Schüler in das jeweils andere Leistungsniveau möglich. Der unterrichtende Lehrer hat in dieser Angelegenheit die Entscheidungsvollmacht.¹⁰

In beiden Leistungsniveaus gibt es eine 5-teilige Notenskala von den Stufen „Sehr gut“ (1) bis „Nicht genügend“ (5), wobei sowohl in der Schulnachricht als auch im Jahreszeugnis die Zuordnung angeführt sein muss. Der Zusammenhang der beiden Niveaus lässt sich am besten durch folgende Abbildung¹¹ sichtbar machen.

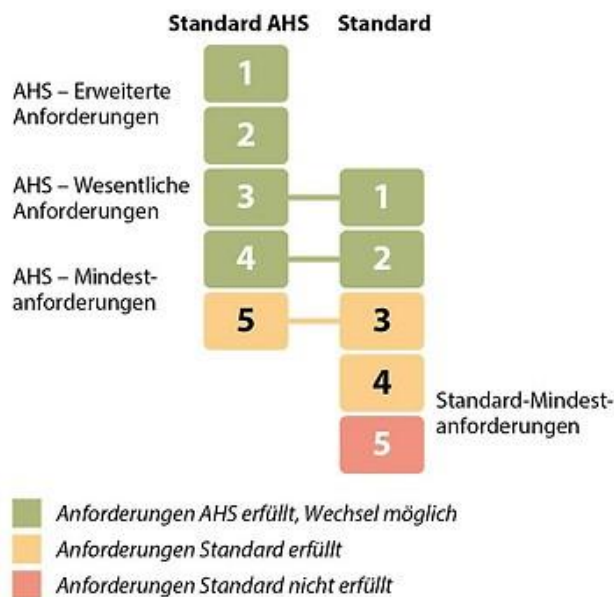
⁹ Bundesministerium Bildung, Wissenschaft und Forschung, Broschüre: Die Mittelschule. Änderungen ab dem Schuljahr 2020/21 im Überblick, URL: <https://www.bmbwf.gv.at/Themen/schule/schulsystem/sa/ms.html>; letzter Zugriff: 29.07.2024, S.7.

¹⁰ vgl. ebd. S.9.

¹¹ Abbildung 1: Benotungsmodell für die Mittelschule, URL: <https://noe.orf.at/stories/3019065/>; letzter Zugriff 29.07.2024.

Benotungsmodell für die Mittelschule

Schüler sollen je nach Leistungsstand auf zwei Schienen beurteilt werden



Grafik: © APA, Quelle: APA/BMBWF



Abbildung 1: Benotungsmodell für die Mittelschule

Wie man in der Grafik erkennen kann, entspricht die Beurteilung „Befriedigend“ (3) im „Standard AHS“ Niveau, der Beurteilung „Sehr gut“ (1) im „Standard“ Niveau. Auffällig ist außerdem, dass ein Aufstieg in das „Standard AHS“ Niveau auch bei der Beurteilung „Gut“ (2) im „Standard“ Niveau möglich ist, was das Ziel, möglichst viele Lernende in die „Standard AHS“ Gruppe zu führen, untermauert. Wird eine Schülerin oder ein Schüler im Leistungsniveau „Standard AHS“ mit einem „Nicht genügend“ im Jahreszeugnis beurteilt, ist die- oder derjenige dennoch berechtigt in die nächsthöhere Schulstufe aufzusteigen. Dort wird sie oder er allerdings der Gruppe „Standard“ in dem jeweiligen Unterrichtsfach zugeordnet.

Hinsichtlich der Gruppenbildung bleibt der Grundgedanke der Neuen Mittelschule. Grundsätzlich sollen alle Schülerinnen und Schüler in allen Unterrichtsgegenständen gemeinsam in der Klasse unterrichtet werden, da Lernende mit unterschiedlichem Lerntempo sich gegenseitig unterstützen und voneinander profitieren können. Allerdings ist es nun zusätzlich möglich, fixe Gruppen gemäß den beiden Leistungsniveaus in den Pflichtgegenständen einzurichten. Diese

Entscheidung wird dem jeweiligen Schulstandort überlassen, wobei die Bedürfnisse der Schülerinnen und Schüler im Mittelpunkt stehen müssen. Folgende Abbildung¹² stellt die Möglichkeiten der Differenzierungen dar.¹³

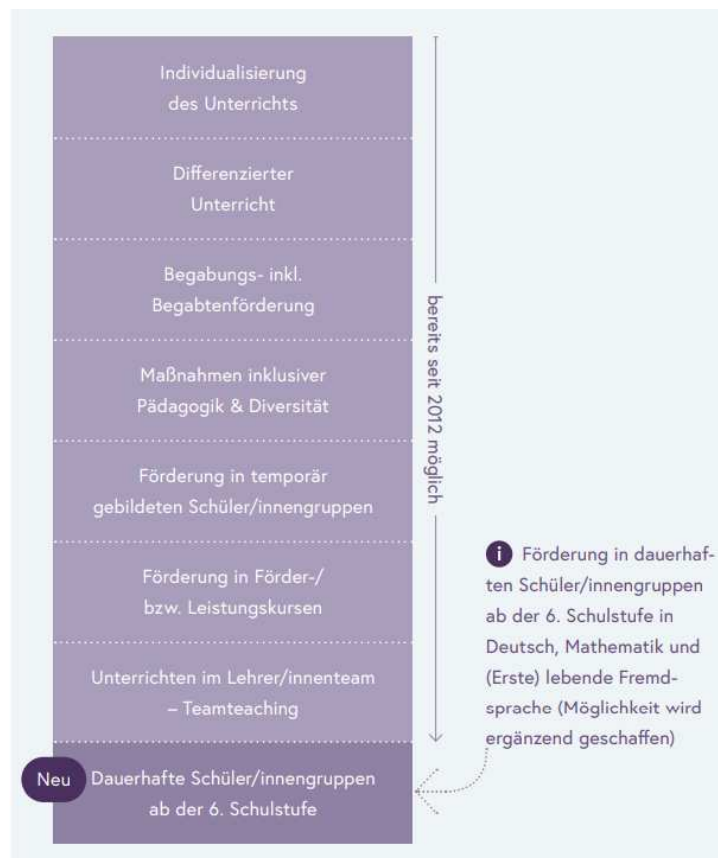


Abbildung 2: Differenzierungsmöglichkeiten

Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass die Einführung der Mittelschule keinesfalls ein zurückrudern zur ehemaligen Hauptschule darstellt. Der Fokus auf Individualisierung, Differenzierung, individuelle Förderung, etc. blieb bei der Umstellung von Neuer Mittelschule zur Mittelschule erhalten. Einzig und allein die Möglichkeit der Gruppenbildung, mit der Betonung auf „Möglichkeit“, gemäß der Leistungsniveaus der Schülerinnen und Schüler erinnert an das System der Leistungsgruppen der Hauptschule. Jedoch stellen die Gruppe „Standard AHS“ und „Standard“ weit flexiblere Gebilde dar als die starre Einteilung von früher. Was bleibt ist die Frage, ob diese pädagogischen Überlegungen für Firmen, die Lehrlinge für praktische Berufen suchen, ausschlaggebend sind oder nicht. Spielt es eine Rolle, welchem Leistungsniveau eine

¹² Abbildung 2: Differenzierungsmöglichkeiten, Bundesministerium Bildung, Wissenschaft und Forschung, Broschüre: Die Mittelschule. Änderungen ab dem Schuljahr 2020/21 im Überblick, URL: <https://www.bmbwf.gv.at/Themen/schule/schulsystem/sa/ms.html>; letzter Zugriff: 29.07.2024, S.15.

¹³ vgl. ebd. S.13-14.

Schülerin oder ein Schüler zugeordnet ist, wenn sie oder er später einen praktischen Beruf ausüben möchte? Ist es nicht wesentlich wichtiger was unterrichtet wird anstelle von wie es unterrichtet wird? Wobei diese Frage sich nicht auf den Unterricht der Lehrperson, sondern auf das Setting hinsichtlich der Leistungsniveaus bezieht. Betrachtet man die Mittelschule als Übergang von der Volksschule zu einem Lehrberuf sollte man meinen, dass Schülerinnen und Schüler, egal welchem Leistungsniveau sie zugeordnet werden, grundlegende Kenntnisse zur Bewältigung von Eignungstests für den Einstieg in einen Lehrberuf mitgegeben werden. Diese Fragen sollen im Zuge der Analyse der empirischen Untersuchung beantwortet werden.

3. Studien zum Kompetenzniveau

In Vorbereitung auf die Analyse der Eignungstests und der Kompetenzen der teilnehmenden Schülerinnen und Schüler wird ein Blick auf die Ergebnisse der PISA 2022 und der TIMSS 2023 Studie geworfen. Die Resultate sollen hinsichtlich der Kompetenzniveaus der Schülerinnen und Schüler zusammengefasst und am Ende ein Vergleich zwischen AHS und Mittelschule anhand der TIMSS dargelegt werden.

3.1. PISA 2022

Seit dem Jahr 2000 liefert die von der OECD initiierten Studie Daten zum Vergleich der Kompetenzen von Schülerinnen und Schüler zwischen 15 und 16 Jahren in den Bereichen Lesen, Mathematik sowie Naturwissenschaften. Im Jahr 2022 konzentrierte sich die Studie auf Mathematik. Ziel ist es, einen Vergleich der Schulsysteme verschiedener Länder herzustellen und die Frage, wie gut die Schülerinnen und Schüler auf die Herausforderungen der Zukunft vorbereitet sind, zu klären. Dabei werden nicht nur die kognitiven Fähigkeiten der Teilnehmerinnen und Teilnehmer, sondern auch Daten, die im Zusammenhang mit schulischen Leistungen stehen erhoben. Dazu zählen zum Beispiel die Einstellung zur Mathematik, verfügbare Ressourcen an der Schule, demografische Daten, etc. In Österreich wurden in der aufgrund von Covid um ein Jahr verschobenen Studie insgesamt 6 151 Schülerinnen und Schüler an 302 Schulen per Zufallsstichprobe getestet. Das Gesamtergebnis in Mathematik hat gezeigt, dass Österreich mit 487 Punkten deutlich über den OECD-Schnitt von 472 und dem EU-Schnitt von 474 Punkten liegt. Dennoch sank das Niveau im Vergleich zu 2018 um 12 Punkte.¹⁴

Hinsichtlich der Kompetenzniveaus wird gibt es an der oberen Grenze eine leistungsstarke und an der unteren Grenze eine leistungsschwache Gruppe. Um zur leistungsstarken Gruppe zu gehören, müssen die Teilnehmerinnen und Teilnehmer mindestens 607 Punkte erzielen. Das würde bedeuten, dass sie beispielsweise in der Lage sind, Modelle für komplexe Situationen zu bilden und Problemlösestrategien selbständig zu entwickeln und geschickt anzuwenden. In Österreich haben dies ungefähr 10 Prozent geschafft. Auf der anderen Seite zählt man zur leistungsschwachen Gruppe, wenn man weniger als 420 Punkte erreicht hat. Das bedeutet in der Analyse, dass diese Schülerinnen und Schüler Gefahr laufen, aufgrund ihrer kaum vorhandenen

¹⁴ vgl. Bettina *Toferer*, Birgit *Lang*, Silvia *Salchegger* (Hrsg.), PISA 2022. Kompetenzen in Mathematik, Lesen und Naturwissenschaft am Ende der Pflichtschulzeit im internationalen Vergleich, (Institut des Bundes für Qualitätssicherung im österreichischen Schulwesen (IQS), Salzburg 2023), Download Link: [PISA 2022 - PISA - Internationale Studien - Downloads - IQS](#); letzter Zugriff: 25.12.2024, S.9-13.

Mathematikkompetenz, an der gesellschaftlichen Teilhabe beeinträchtigt zu sein. Sie können nur sehr einfache mathematische Beispiele, bei welchen alle notwendigen Informationen bereits in der Angabe stehen, lösen. 25 Prozent der Jugendlichen finden sich im Fach Mathematik in Österreich in dieser Gruppe wieder.¹⁵

Die Qualität des Mathematikunterrichts hängt von einigen Faktoren ab, hat jedoch erheblichen Einfluss auf den Kompetenzerwerb der Schülerinnen und Schüler. Dabei haben sich das Classroom Management der Lehrperson sowie die Unterstützung durch jene im Unterricht als Schlüsselaspekte herausgestellt. Beide zusammen schaffen ein konstruktives Lernumfeld, ein gutes disziplinäres Klima in der Klasse und befähigen die Lernenden komplexe Konzepte zu verstehen und ihr Selbstvertrauen zu stärken. Da die Leistungsselektion in Österreich mit einer Verhaltensselektion einher geht, lohnt sich ein Blick auf den Aspekt des disziplinären Klimas, welcher bei PISA 2022 erhoben wurde. Ein Blick auf die Unterschiede zwischen allgemeinbildenden höheren Schulen (AHS) und allgemeinbildenden Pflichtschulen (APS) zeigt Folgendes: Das disziplinäre Klima erhält die beste Bewertung von Schülerinnen und Schüler der allgemeinbildenden höheren Schulen, währenddessen schlägt die APS alle anderen Schultypen hinsichtlich der Beurteilung der Lehrerunterstützung. Insgesamt erhält die AHS bei der Qualität des Mathematikunterrichts eine Wertung von 6,26 während die APS bei 6,59 liegt. Die Werte basieren auf einer Skala von eins bis zehn, wobei eins den schlechtestmöglichen und zehn den bestmöglichen Mathematikunterricht repräsentiert.¹⁶

Interessant ist an dieser Stelle auch ein Vergleich der Aufgaben zwischen den beiden erwähnten Schultypen. Die PISA 2022 Studie unterschied dabei zwischen Aufgaben, bei welchen „formale und angewandte Mathematik“ und „mathematisches Argumentieren und mathematische Kompetenzen des 21. Jahrhunderts“ im Zentrum stehen. Die Fragestellung lautete „Wie oft wurden dir während deiner Schulzeit diese Arten von Mathematikaufgaben gestellt?“ Ein Vergleich der beiden Schultypen macht deutlich, dass „formale und angewandte“ Aufgaben in der AHS deutlich öfter gestellt wurden als in der APS während „mathematisches Argumentieren und mathematische Kompetenzen des 21. Jahrhunderts“ leicht darunter liegen. Folgende Abbildung¹⁷ zeigt den erläuterten Sachverhalt.¹⁸

¹⁵ vgl. ebd. S.30-33.

¹⁶ vgl. ebd. S.93-96.

¹⁷ vgl. ebd. S.98.

¹⁸ vgl. ebd. S.96.

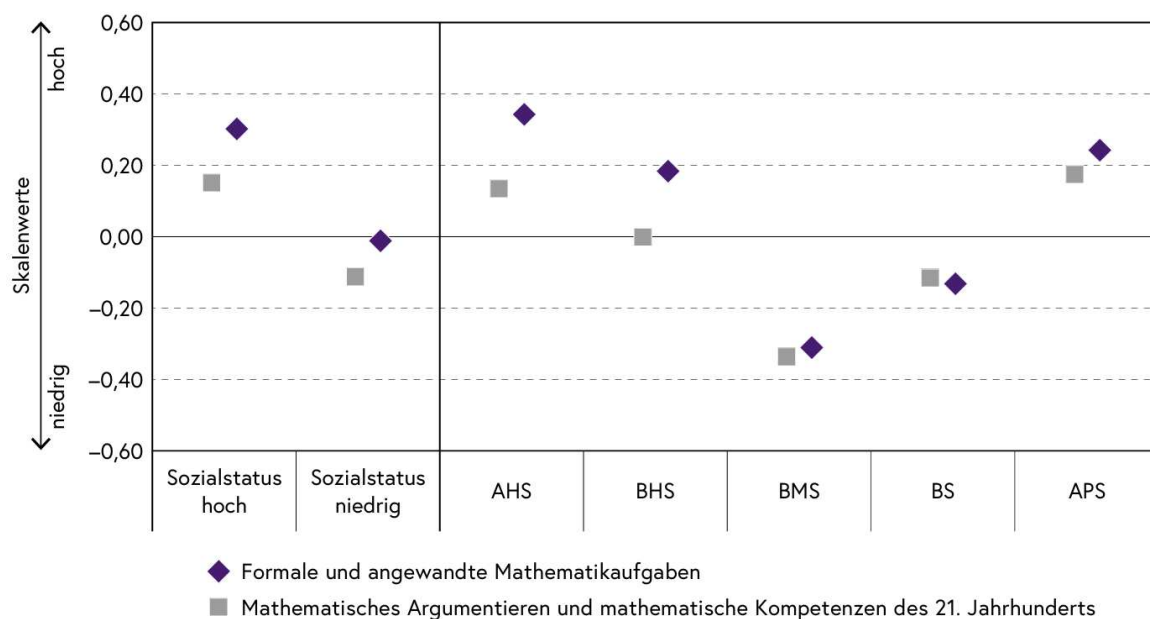


Abbildung 3: Arten von Mathematikaufgaben nach Schultyp

3.2. TIMSS 2023

Eine weitere Studie, die die Kompetenzen der Schülerinnen und Schüler im Unterrichtsfach Mathematik vergleichbar macht, ist die Kompetenzerhebung TIMSS (Trends in International Mathematics and Science Study). Sie wird von einer unabhängigen Forschungsgemeinschaft (IEA) vierjährig durchgeführt. 2023 nahmen in Österreich 4 639 Schülerinnen und Schüler der 8. Schulstufe teil.¹⁹ Sie erzielten in Mathematik im Durchschnitt 512 Punkte, was über dem internationalen Schnitt (478 Punkte) und etwa auf EU-Niveau (503 Punkte) liegt. Der größte Teil der Jugendlichen (39 %) erreichte Kompetenzstufe 2, während nur 5 % die höchste Stufe schafften. Der Anteil auf Kompetenzstufe 4 ist niedriger als in der EU (7 %) und im internationalen Vergleich (10 %). 29 % der Schülerinnen und Schüler erreichten Kompetenzstufe 1 oder darunter, was im Vergleich zu höheren Anteilen in der EU (37 %) und international (49 %) ein besseres Ergebnis darstellt. Schwächen zeigten sich im Bereich Daten und Wahrscheinlichkeit, während die Ergebnisse in den kognitiven Bereichen Wissen, Anwenden und Begründen dem nationalen Durchschnitt entsprachen.²⁰

¹⁹ vgl. Lisa Wiesinger, Christina Wallner-Paschon (Hrsg.), TIMSS 2023. Mathematik- und Naturwissenschaftskompetenz am Ende der 8. Schulstufe, (Institut des Bundes für Qualitätssicherung im österreichischen Schulwesen (IQS), Salzburg 2024), Download Link: [TIMSS 2023 - TIMSS - Internationale Studien - Downloads - IQS](#); letzter Zugriff: 25.12.2024, S.17-19.

²⁰ vgl. ebd. S.29.

Die erwähnten Kompetenzstufen beschreiben die mathematischen Fähigkeiten von Schülerinnen und Schülern basierend auf ihren erreichten Punkten. Sie bauen aufeinander auf, wobei höhere Stufen auch die Fähigkeiten der niedrigeren umfassen. Ab einer Anzahl von 400 Punkten erreicht man Stufe 1, was so viel bedeutet, dass man grundlegende Kenntnisse über ganze Zahlen, lineare Zusammenhänge, Grundformen und grafische Darstellungen besitzt. Die Kompetenzstufe 2 (ab 475 Punkten) sagt über die Schülerinnen und Schüler aus, dass sie ihr mathematisches Wissen bei proportionalen Zusammenhängen, Brüchen, Winkelmaßen und Figuren in unterschiedlichen Kontexten anwenden können. Mit 39 Prozent befindet sich hier die größte Anzahl der teilnehmenden Schülerinnen und Schüler. Folgende Abbildung²¹ zeigt ein Beispiel einer Aufgabe auf Kompetenzstufe 2.²²

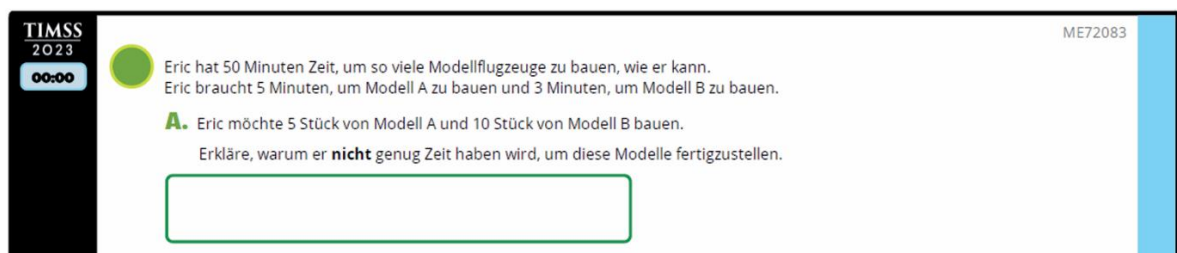


Abbildung 4: Beispielaufgabe zu Kompetenzstufe 2

Rund 26 Prozent der Österreicherinnen und Österreicher erreichten bei der Testung Kompetenzstufe 3. Das bedeutet, dass sie unter anderem algebraische Ausdrücke formulieren, statistische Daten interpretieren und Schlussfolgerungen daraus ziehen können. Schülerinnen und Schüler auf Stufe 4 (ab 625 Punkten) hingegen, können Aufgaben in neuen, komplexen Kontexten lösen und Argumentationen darlegen. Diese Hürde haben in Österreich lediglich fünf Prozent geschafft.²³

Ein interessanter Punkt bei der TIMSS ist, dass sie unter anderem die Schulart berücksichtigt und dabei zwischen allgemeinbildenden Pflichtschulen, die auf der 8. Schulstufe überwiegend Mittelschulen (MS) umfassen, allgemeinbildenden höheren Schulen (AHS) und Statutschulen (Privatschulen mit Öffentlichkeitsrecht) unterscheidet. Dies ermöglicht einen Vergleich zwischen MS und AHS, der für die Analyse und Ergebnisse der späteren eigenen Studie von Interesse ist.

Um die Kompetenzen gegenüberzustellen, muss auch der sozioökonomische Status der Schülerinnen und Schüler miteinbezogen werden, da dieser einen erheblichen Anteil am Abschneiden des jeweiligen Schultyps hat. Die Kontextmerkmale der Schülerinnen und

²¹ vgl. ebd. S. 34.

²² vgl. ebd. S.32-34.

²³ vgl. ebd. S.34-35.

Schüler stehen in Beziehung zu ihren Kompetenzen, daher wird zunächst die Zusammensetzung der Schülerschaft in Mittelschulen und allgemeinbildenden höheren Schulen anhand der elterlichen Bildung, des Sozialstatus, des Migrationshintergrunds und der zuhause gesprochenen Sprache analysiert. Deutliche Unterschiede zeigen sich bei den formalen Bildungsabschlüssen der Eltern. In der AHS haben 52 % der Eltern einen Hochschulabschluss, mehr als doppelt so viele wie in der MS. In beiden Schularten ist der Anteil der Schülerinnen und Schüler, deren Eltern Matura als höchsten Abschluss haben, ähnlich. Außerdem weisen Schülerinnen und Schüler in der AHS im Durchschnitt einen höheren Sozialstatus auf. Im Hinblick auf den Migrationshintergrund und der zuhause gesprochenen Sprache zeigen sich keine signifikanten Unterschiede zwischen MS und AHS.²⁴

Das Gesamtbild der Studie hat gezeigt, dass Schülerinnen und Schüler der Mittelschule signifikant schlechter abschneiden als jene der AHS. Auch nach Berücksichtigung des Sozialstatus liegt der Mittelwert der Mittelschülerinnen und Mittelschüler noch deutlich unter jenen der AHS-Schulen. Werden die zuvor erklärten Kompetenzstufen als Vergleichswerte herangezogen zeigt sich folgendes Bild: Zwischen den Schularten treten deutliche Unterschiede in den beiden höchsten und niedrigsten Stufen auf. Über 40 % der Schülerinnen und Schüler an Mittelschulen befanden sich in Mathematik und Naturwissenschaft auf Kompetenzstufe 1 oder darunter, während dieser Anteil in allgemeinbildenden höheren Schulen in beiden Fächern unter 15 % lag. Trotz der selektiven Zulassung an AHS erreichten auch dort 10 % der Schülerinnen und Schüler in Mathematik lediglich sehr niedrige Kompetenzen. Auf Kompetenzstufe 2 sind die Ergebnisse in beiden Schularten vergleichbar: 38 % bzw. 40 % der Schülerinnen und Schüler erreichten diese Stufe. Während sich hier keine signifikanten Unterschiede zeigen, sind die Differenzen auf den höchsten Kompetenzstufen wieder ausgeprägt. Wesentlich mehr Schülerinnen und Schüler an der AHS erreichten Kompetenzstufe 3 in beiden Fächern. Die höchste Stufe 4 schafften in den Mittelschulen nur 2 % verglichen mit 11 % in den allgemeinbildenden höheren Schulen. Folgende Abbildung²⁵ stellt die Ergebnisse im Bereich Mathematik und Naturwissenschaften in einer Grafik dar.²⁶

²⁴ vgl. ebd. S.66-67.

²⁵ vgl. ebd. S.68.

²⁶ vgl. ebd. S.67-68.

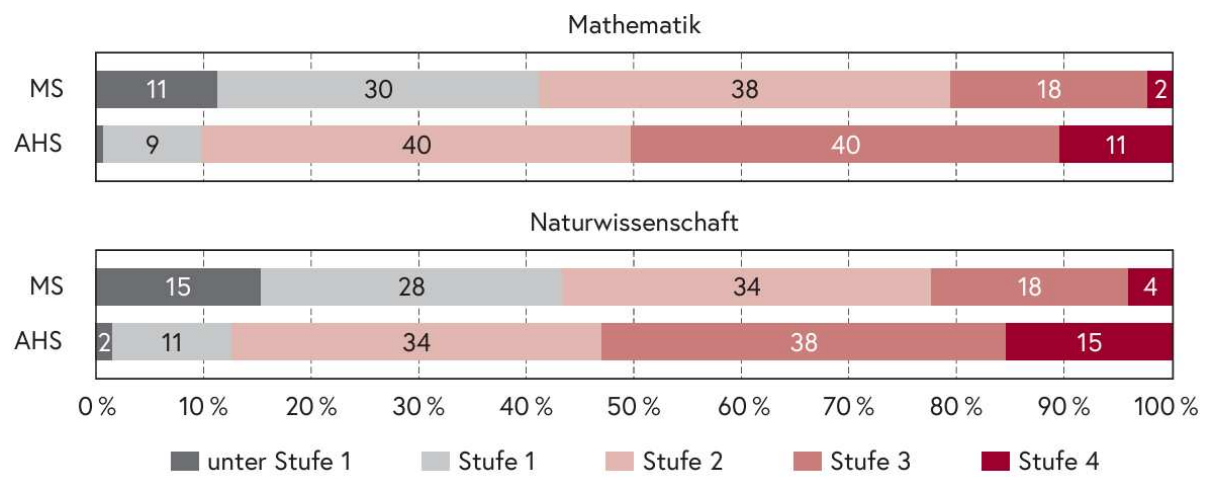


Abbildung 5: Verteilung der Schülerinnen und Schüler auf die Kompetenzstufen nach Schulart

4. Die Studie

In diesem Kapitel geht es nun konkret um die empirische Untersuchung. Es sollen die Rahmenbedingungen, die Idee, die Vorbereitung, die Durchführung und die Auswertung geklärt werden, bevor anschließend die Präsentation der Ergebnisse und die Analyse erfolgen.

4.1. Rahmenbedingungen

Durchgeführt wurde die Untersuchung in den beiden vierten Klassen der Mittelschule Kirchberg am Wechsel im südlichen Niederösterreich. Es handelt sich dabei um eine ländliche Mittelschule mit acht Klassen und 148 Schülerinnen und Schülern. Die ländliche Umgebung der Mittelschule ist deshalb erwähnenswert, da sich in diesem Gebiet viele kleine aber auch einige größere technische Unternehmen befinden, die immer wieder Lehrlinge aus der unmittelbaren Umgebung aufnehmen. Insgesamt nahmen 28 Schülerinnen und Schüler der vierten Klassen an der Untersuchung teil, wobei 17 dem Leistungsniveau „Standard AHS“ und 11 dem Niveau „Standard“ zugeordnet waren.

4.2. Idee

Aufgrund der Tatsache, dass ich selbst im Zuge des ersten Dienstjahres eine vierte Klasse einer Mittelschule in Mathematik unterrichten durfte, kam mir die Idee zur Durchführung einer Untersuchung. Ich war im Zuge des Schulalltags immer wieder erstaunt, dass grundlegende Kenntnisse, umgangssprachlich würde man behaupten den Hausverstand betreffende Dinge, zu fehlen schienen. Scheinbar wird auf diese allerdings auch im Lehrplan wenig Wert gelegt und daher stellte sich mir die Frage, ob die Lernenden nach Abschluss der vierten Klasse bereit dafür wären, eine Lehrstelle mit praktischem Hintergrund antreten zu können. Zusätzlich war ich erstaunt, dass diese Mängel nicht nur in der von mir unterrichteten „Standard“ Gruppe, sondern auch in der „Standard AHS“ Gruppe festzustellen waren und ich begann das System der Leistungsdifferenzierung zu hinterfragen. Vor allem in der „Standard“ Gruppe, in welcher die meisten Schülerinnen und Schüler bereits zu Beginn des zweiten Semesters wussten, ob der Besuch einer höheren Schule angestrebt wird oder nicht, kam mir des Öfteren der Gedanke, mich vom Lehrplan zu entfernen und grundlegende Aspekte der Mathematik, die die Allgemeinbildung betreffen, zu wiederholen. Natürlich lässt sich streiten, welche Themen man als grundlegend bezeichnet, ich denke aber, dass man durchaus behaupten kann, dass das Lösen von Gleichungen mit zwei Variablen im Alltagsleben eines Tischlers oder Metallarbeiters keine wesentliche Rolle spielt. Diese Gegebenheiten bewegten mich dazu, dass Wissen der Schülerinnen und

Schüler hinsichtlich der Anforderungen von Firmen, die Lehrplätze im praktischen Bereich anbieten, zu überprüfen.

4.3. Vorbereitung

Ich begab mich auf die Suche nach größeren Firmen in der näheren Umgebung (Bezirk Neunkirchen und Wiener Neustadt im südlichen Niederösterreich) mit der Frage, welche Anforderungen sie an Lehrlingskandidaten stellen. Schnell erkannte ich, dass einige eigene Lehrlingseignungstests besaßen, welche die erste Hürde der Bewerberinnen und Bewerber darstellten. Drei der angeschriebenen Unternehmen stellten mir diese Eignungstests zu Verfügung und ich konnte nach Betrachtung feststellen, dass meine Vermutung bestätigt wurde und in den Tests zum größten Teil grundlegende mathematische Kenntnisse und Fähigkeiten des logischen Denkens abgefragt wurden. Die Abschnitte, welche keinen Bezug zur Mathematik, zu räumlichen Vorstellungsvermögen oder zu logischem Denken hatten, wurden von mir gestrichen, da sie für die Untersuchung nicht von Bedeutung waren. Somit musste natürlich auch die Be-punktung der einzelnen Aufgaben etwas abgeändert werden, wobei das prozentuelle Verhältnis der Noten jedoch dasselbe blieb. In der Kopfzeile der Lehrlingseignungstests fügte ich die Ankreuzmöglichkeit „Standard AHS“ oder „Standard“ hinzu, um eine separate Auswertung zu ermöglichen und die beiden Leistungsniveaus miteinander vergleichen zu können.

Der nächste Schritt bestand daraus, die Genehmigung der Bildungsdirektion für die Durchführung der Untersuchung einzuholen und die Eltern zu informieren. Im Anhang dieser Arbeit befindet sich die Elternnachricht, in welcher das Vorhaben kurz geschildert und um Erlaubnis gebeten wurde. Natürlich wurden auch die Schülerinnen und Schüler informiert und ihre Zustimmung eingeholt. Ihnen wurde versichert, dass die Eignungstests zu keinem Teil Auswirkungen auf die Beurteilung des Faches Mathematik haben und die gesamte Testung völlig anonym abläuft. Die Termine der Testungen wurden mit der Kollegin und dem Kollegen der beiden anderen Mathematikgruppen der vierten Klasse abgesprochen und wir kamen zum Entschluss, den Beginn dreier Mathematikstunden an drei verschiedenen Tagen Mitte Juni dafür zu nutzen. Der Termin eignete sich einerseits, da zu diesem Zeitpunkt bereits so gut wie alle Noten festgestanden haben und die Schülerinnen und Schüler daher keinen Schulstress mehr empfanden und andererseits, der gesamte Lehrstoff des Faches Mathematik der Mittelschule im Großen und Ganzen bearbeitet wurde.

4.4. Durchführung

Die drei Testungen fanden jeweils unter gleichen Bedingungen statt. Die anwesenden Schülerinnen und Schüler wurden zu Beginn gebeten ihre Tische etwas auseinander zu schieben und

Trennwände (Mappen) zwischen den Pulten aufzustellen. Anschließend wurden sie nochmals darauf hingewiesen, dass die Testung keinen Einfluss auf die Note hat und dass sie keinen Namen auf das Blatt schreiben sollen, um die Anonymität zu bewahren. Bei einigen Aufgaben wurden die Lernenden darauf hingewiesen keinen Taschenrechner zu verwenden, was von den aufsehenden Lehrpersonen, drei an der Zahl, kontrolliert wurde. Die Befragten wurden außerdem darauf hingewiesen, dass es kein Zeitlimit gibt, da es sich um eine Wissensüberprüfung handelt und keine Fehler durch Zeitdruck entstehen sollten. Als erstes, bevor mit Aufgabe 1 begonnen werden sollte, wurde von allen das angesprochene Kreuz bei „Standard AHS“ bzw. „Standard“ gesetzt. Dies wurde von der jeweiligen Lehrperson bei der Abgabe nochmals kontrolliert. Fragen bezüglich der Aufgabenstellung wurden, sofern sie keine Wissensfragen waren, von den aufsehenden Lehrpersonen beantwortet. Fehlende Schülerinnen und Schüler wurden notiert und der Test bei der nächsten Gelegenheit nachgeholt, so dass garantiert werden konnte, dass jeder Eignungstest von allen Personen durchgeführt wurde.

4.5. Auswertung

Die Auswertung erfolgte gemäß des eigens etwas abgeänderten Punktesystems der Firmen. Um es nochmal klarzustellen: Alle drei Eignungstests hatten nicht nur einen mathematischen, sondern noch andere Teile, wie eine Personenbeschreibung oder Basiswissen in Englisch, etc., welche bei dieser Untersuchung allerdings zu vernachlässigen waren. Deshalb wurden zwar nicht die Punkte der einzelnen Aufgaben, jedoch die Gesamtpunktezahl angepasst. Die prozentuelle Verteilung der Noten blieb gleich.

5. Analyse und Ergebnisse

Im Folgenden sollen zunächst die drei Lehrlingseignungstests untersucht und die Aufgaben hinsichtlich der mathematischen Themengebiete und der Kompetenzbereiche zugeordnet werden. Anschließend werden die Ergebnisse der Testung präsentiert und im Detail analysiert. Verglichen werden sowohl die Gesamtpunktzahl zwischen dem Leistungsniveau „Standard AHS“ und „Standard“ als auch Auffälligkeiten bei bestimmten einzelnen Aufgabenstellungen. Aufgrund der besseren Übersicht werden die Eignungstest erst nacheinander betrachtet und am Ende eine Gesamtanalyse durchgeführt. Die Aufgabenstellungen der Tests wurden verschiedenen mathematischen Themenbereichen zugeordnet und auch die Anforderungen der Aufgabe auf Basis des mathematischen Kompetenzmodelles bestimmt. Dieses Kompetenzmodell, welches im Jahr 2011 herausgegebenen „Praxishandbuch für Mathematik 8. Schulstufe“ im Detail erklärt wird, soll nun kurz dargestellt werden. Folgende Ausführungen, Abbildungen und Tabellen beziehen sich allesamt auf das erwähnte „Praxishandbuch für Mathematik 8. Schulstufe“²⁷.

5.1. Kompetenzmodell Mathematik

Im angesprochenen Praxishandbuch heißt es auf Seite 9: „Unter *Kompetenzen* werden längerfristig verfügbare kognitive Fähigkeiten verstanden, die von Lernenden entwickelt werden können und sie befähigen, bestimmte Tätigkeiten in variablen Situationen auszuüben, sowie die Bereitschaft, diese Fähigkeiten und Fertigkeiten einzusetzen.“ Zusätzlich werden vom Ausdruck Kompetenz, die Begriffe „Mathematische Kompetenz“, welche sich auf mathematische Tätigkeiten und Inhalte bezieht und deren Komplexität beschreibt, sowie „Mathematische Standards“, welche die messbaren mathematischen Kompetenzen, die Schülerinnen und Schüler zu einem gewissen Zeitpunkt besitzen sollten, meint, unterschieden. Das erwähnte Kompetenzmodell, mithilfe dessen auch die Aufgabenstellungen der Lehrlingseignungstests eingeteilt wurden, bezieht sich auf die „Mathematischen Kompetenzen“. Das Modell wird in drei verschiedene Bereiche unterteilt: der „Handlungsdimension, der „Inhaltsdimension“ und der „Komplexitätsdimension“. Mathematische Kompetenzen werden folglich durch ein Tripel, bestehend

²⁷ Bundesinstitut für Bildungsforschung, Innovation & Entwicklung des österreichischen Schulwesens (Hg.), Praxishandbuch für „Mathematik“ 8. Schulstufe (Graz 2011) S.9, Download Link: <https://www.iqs.gv.at/downloads/nationale-kompetenzerhebung/materialien-zu-ikm-und-bildungsstandards/publikationen-mathematik>; letzter Zugriff: 31.07.2024.

aus einem Handlungsbereich, einem Inhaltsbereich und einem Komplexitätsbereich, charakterisiert. Folgende Abbildung verdeutlicht den Sachverhalt durch eine dreidimensionale Darstellung.

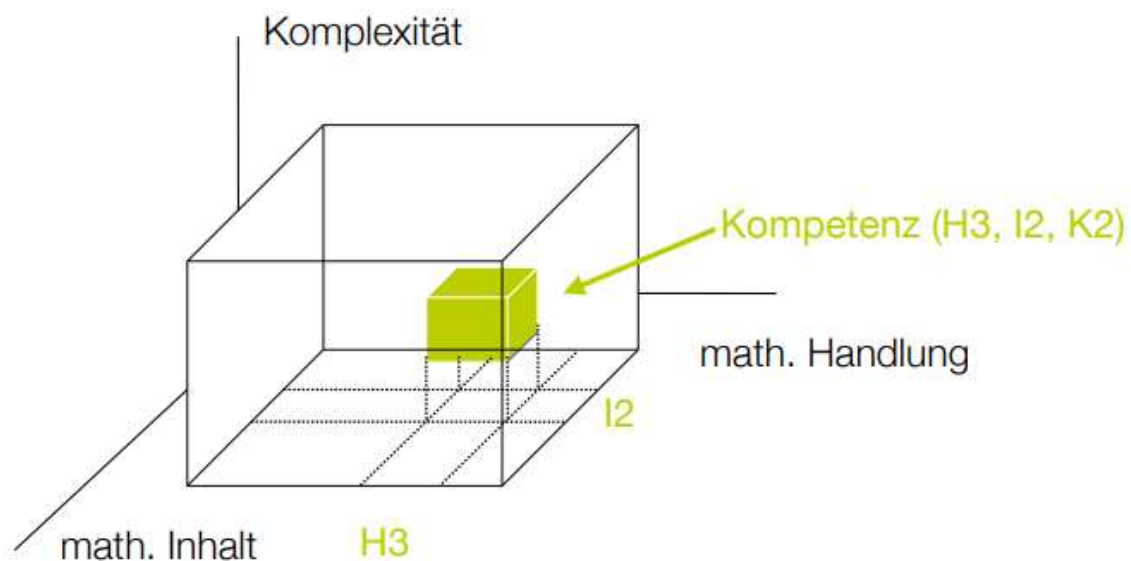


Abbildung 6: Mathematisches Kompetenzmodell

Wie in der Abbildung ersichtlich wird, gibt es Unterteilungen in den drei verschiedenen Dimensionen. Vier zentrale Tätigkeitsbereiche wurden für die Handlungsdimension festgelegt:

H1 Darstellen, Modellbilden	Übertragen mathematischer Sachverhalte in andere Repräsentationsformen, Beziehungen zwischen gegebenen Sachverhalten erkennen und darstellen.
H2 Rechnen, Operieren	Durchführung elementarer Rechenoperationen, Durchführung von Konstruktionsabläufen, arbeiten mit Tabellen und Grafiken
H3 Interpretieren	aus mathematischen Darstellungen Fakten und Zusammenhänge erkennen und den Kontext deuten
H4 Argumentieren, Begründen	Schlussfolgerungen und Entscheidungen durch die Verwendung mathematischer Eigenschaften und Beziehungen finden und sich für oder gegen eine Sichtweise entscheiden.

Tabelle 1: Mathematischer Handlungsbereich

Auch die inhaltliche Dimension wurde in vier Bereiche zusammengefasst:

I1 Zahlen und Maße	Verschiedene Zahlen und Maße (insbesondere auch in lebenspraktischen Anwendungen)
I2 Variable, funktionale Abhängigkeiten	Variable, Terme und (Un-)Gleichungen; verschiedene Darstellungen funktionaler Zusammenhänge
I3 Geometrische Figuren und Körper	Grundlegende geometrische Begriffe; einfache geometrische Figuren und Körper, deren Eigenschaften und Darstellung (Zeichnung, Konstruktion)
I4 Statistische Darstellungen und Kenngrößen	Tabellen, Diagramme, Häufigkeiten, statistische Kennzahlen

Tabelle 2: Mathematischer Inhaltsbereich

Des Weiteren unterscheiden sich mathematische Aufgaben nicht nur hinsichtlich ihrer Handlungs- und Inhaltsdimension, sondern auch in der Komplexität der Aufgabestellung. Diese Anforderungen sind in folgende drei Komplexitätsbereiche eingeteilt:

K1 Einsetzen von Grundkenntnissen und Fertigkeiten	direkte Anwendung grundlegender mathematischer Begriffe, Sätze und Verfahren
K2 Herstellen von Verbindungen	Kombination mehrerer mathematischer Gebiete, Darstellungsformen und Tätigkeiten
K3 Einsetzen von Reflexionswissen, Reflektieren	nachdenken über Zusammenhänge, mathematische Vorgänge, Grenzen von Modellen und Modellalternativen

Tabelle 3: Mathematischer Komplexitätsbereich

Zusammengefasst bedeutet dies, dass jede Aufgabe diesen drei Bereichen einer Kompetenz zugeordnet werden kann. Folgende Abbildung gibt ein Beispiel, um den Sachverhalt nochmals zu verdeutlichen.

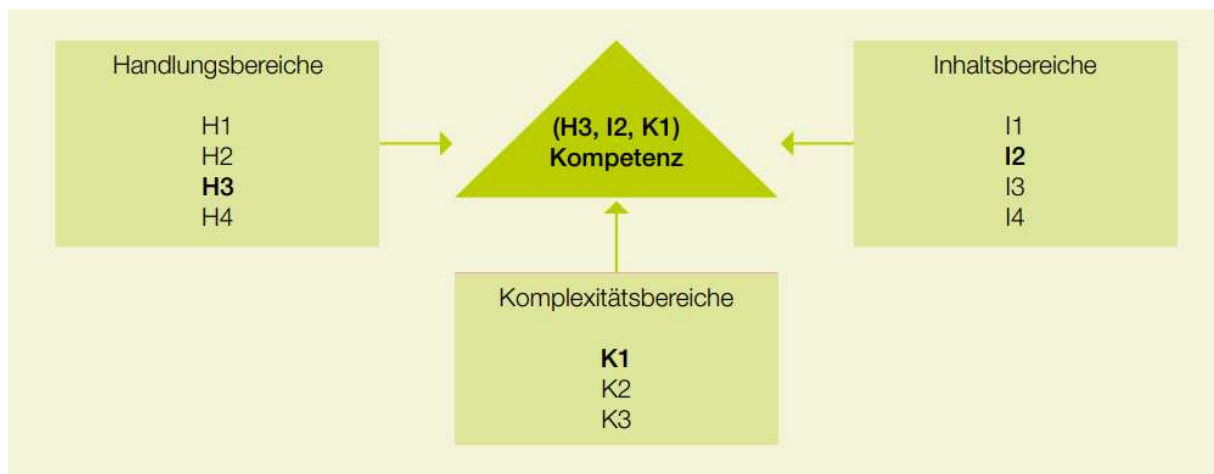


Abbildung 7: Beispiel zum mathematischen Kompetenzmodell

Um den Sachverhalt auch auf Aufgaben zu beziehen, werden nun Beispiele aus Schulbüchern hinsichtlich ihrer Kompetenz analysiert und schließlich mithilfe des beschriebenen Modells zugeordnet.

8.59 An einer steilen Straße befindet sich das abgebildete Verkehrsschild.

- 1) Was bedeutet die Angabe in Prozentdarstellung?
- 2) Berechne den Höhenunterschied auf einer 500 m langen Straße!

a)



b)



c)



d)



Abbildung 8: Beispielaufgabe Mathematik verstehen 3

Betrachtet man dieses Beispiel aus dem Buch „Mathematik verstehen 3“²⁸ so erscheint der Inhaltsbereich klar. Die Hauptaufgabe besteht darin, den Satz des Pythagoras anzuwenden, weshalb sie dem Inhaltsbereich 3 „Geometrische Figuren und Körper“ zuzuordnen ist. Hinsichtlich der Handlungsdimension erscheinen zwei Bereiche zutreffend. Auf der einen Seite zielt Unterpunkt eins auf eine Interpretation ab, während sich Unterpunkt zwei mit dem „Rechnen und Operieren“ beschäftigt. Je nach dem welchen Unterpunkt man betrachtet, befindet man sich daher entweder in H3 oder H2. Das Komplexitätsniveau entspricht jedenfalls dem zweiten Level, da es sich um keine grundlegende Aufgabe, sondern um eine Verbindung zwischen einer Prozent- und einer Längenangabe handelt und auch die Interpretation in Unterpunkt eins stellt keine direkte Anwendung eines grundlegenden mathematischen Begriffes dar. Somit kann die Aufgabe der Kompetenz I3, H3/H2, K2 zugeordnet werden.

²⁸ Bernhard Salzger, Judith Bachmann, Andrea Germ, Barbara Riedler, Klaudia Singer, Andreas Ulovec, Mathematik verstehen 3 (Wien 2022) S.191.

In Sandras Trinkflasche passen $1\frac{1}{2}$ Liter. Sie füllt $\frac{3}{8}$ Liter Apfelsaft ein. Berechne, mit wie viel Liter Wasser sie den Saft verdünnen kann.

Abbildung 10: Beispielaufgabe Thema Mathematik 2

Dieses Beispiel aus dem Buch „Thema Mathematik 2“²⁹ beschäftigt sich mit der Bruchrechnung und ist daher im Inhaltsbereich 1 „Zahlen und Maße“ verankert. Es handelt sich um eine Textaufgabe, in welcher ein Sachverhalt dargestellt wird, der durch mathematische Berechnungen aufgelöst werden soll. Die Umwandlung des Textes in eine mathematische Rechenaufgabe spiegelt den Handlungsbereich 1 „Darstellen und Modellbilden“ wider, während die Rechnung selbst schließlich wiederum im Handlungsbereich 2 „Rechnen und Operieren“ verortet ist. Da es sich um eine einfache „Wie viele Liter bleiben in einer $1\frac{1}{2}$ Liter Trinkflasche übrig, wenn man $\frac{3}{8}$ Liter Apfelsaft einfüllt“ Fragestellung handelt und hierzu keine Verbindungen, Interpretationen oder Argumentationen notwendig sind, befindet sich die Aufgabe im Komplexitätsbereich 1. Die Aufgabe kann daher mit der Kompetenz I1, H1/H2, K1 in das Modell eingebettet werden.

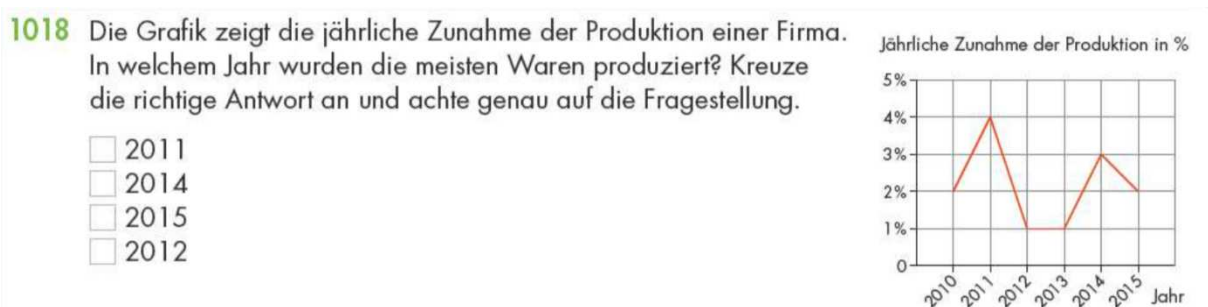


Abbildung 9: Beispielaufgabe mathematiX 4

Das Arbeiten mit Statistiken, wie es bei diesem Beispiel aus dem Buch „mathematiX 4“³⁰ der Fall ist, fällt in den Inhaltsbereich 4 „Statistische Darstellungen und Kenngrößen“. Die Aufgabe verlangt eine richtige Interpretation des Liniendiagramms, weshalb der Handlungsbereich 3, der sich mit dem Bereich „aus mathematischen Darstellungen Fakten und Zusammenhänge erkennen und den Kontext deuten“ beschäftigt, zu wählen ist. Da es sich jedenfalls um keine Ableseübung handelt scheidet der Komplexitätsbereich 1 aus. Aufgrund der Tatsache, dass im Endeffekt nur ein Kreuz gesucht wird, kann man die Aufgabe dem Bereich K2 zuordnen. Würde

²⁹ Anita Dorfmayr, August Mistlbacher, Katharina Sator-Wunsch, Thema Mathematik 2. Lehrplan 2023 (Linz 2024) S.111.

³⁰ Emmerich Boxhofer, Franz Huber, Ulrike Lischka, Brigitta Panhuber-Mayr, mathematiX 4 (Linz ⁵2021) S.192.

es eine zusätzliche Fragestellung, die in etwa „Begründe deine Auswahl indem du das abgebildete Diagramm beschreibst“ lauten, könnte man auch den Komplexitätsbereich 3 wählen. Das Tripel für diese Aufgabe besteht folglich aus I4, H3, K2.

Wie man an den angeführten Beispielen sehen kann, ist die Zuordnung nicht immer eindeutig. Einige Aufgaben erfordern mehrere Schritte mit unterschiedlichen Handlungsbereichen und auch der Inhaltsbereich ist oftmals vermischt. Besonders in der Dimension der Komplexität liegt die Zuordnung oft im Auge des Betrachters, dennoch erhält man durch das Kompetenztripel meistens sofort einen guten Überblick über die jeweilige Aufgabe.

Im nächsten Teil werden die drei Eignungstests abgebildet und analysiert. Dabei spielen sowohl die Beispiele an sich als auch die Ergebnisse der Schülerinnen und Schüler eine Rolle. Die einzelnen Aufgaben werden laut dem eben beschriebenen Modell ihrem Kompetenzbereich zugeordnet.

5.2. Eignungstest 1

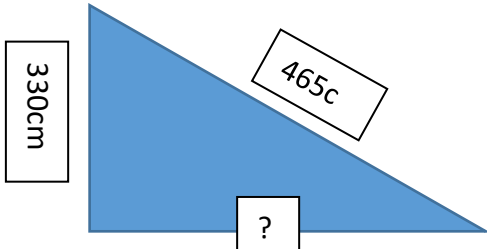
Gruppe

AHS ☐

AHS-Standard ☐

Eignungstest 1

1.	Wie lautet der Satz des Pythagoras? ☐ $c^2+b^2=a^2$ ☐ $a^2+b^2=c^2$ ☐ $a^2+c^2=b^2$	___/2P
2.	Grundrechnungsarten: $8546+9586+2412=$ $8759-2653-1256=$ $1008 : 84=$ $45 \cdot 13 =$	___/8P
3.	Brüche: $\frac{1}{3} + \frac{5}{9} =$ $\frac{4}{8} - \frac{4}{12} =$ $\frac{3}{6} \cdot \frac{6}{18} =$ $\frac{16}{4} : \frac{16}{8} =$	___/8P
4.1	Prozentrechnen Nach einer Preiserhöhung von 4 % kostet ein Maschinenteil jetzt 473,60€. Wie hoch war der ursprüngliche Preis? Wie hoch ist die Preiserhöhung in €?	___/2P

4.2	Beim Kauf einer Büroeinrichtung werden 30% angezahlt. Dies sind 3.852€. Wie hoch ist der Kaufpreis?	___/2P																												
4.3	Lieferant A bietet Maschinentechnik zu 3.860€ Rabatt: 17% Lieferant B bietet Maschinentechnik zu 4.000€ Rabatt: 20% Welcher Lieferant ist billiger, wenn alle Preisnachlässe berücksichtigt werden? Um wie viel ist der Lieferant billiger?	___/2P																												
4.4	Fülle die Tabelle vollständig aus <table><tr><td>Kontingent</td><td>Plantonnen</td><td>Plantonnen in %</td></tr><tr><td>Österreich</td><td>12.000,0</td><td></td></tr><tr><td>Deutschland</td><td>5.500,0</td><td></td></tr><tr><td>Ungarn</td><td>1.500,0</td><td></td></tr><tr><td>Italien</td><td>4.500,0</td><td></td></tr><tr><td>Frankreich</td><td>..... (ist wie viel?)</td><td></td></tr><tr><td>Gesamt:</td><td>27.000,00</td><td>100,00%</td></tr></table>	Kontingent	Plantonnen	Plantonnen in %	Österreich	12.000,0		Deutschland	5.500,0		Ungarn	1.500,0		Italien	4.500,0		Frankreich	 (ist wie viel?)		Gesamt:	27.000,00	100,00%	___/5P							
Kontingent	Plantonnen	Plantonnen in %																												
Österreich	12.000,0																													
Deutschland	5.500,0																													
Ungarn	1.500,0																													
Italien	4.500,0																													
Frankreich	 (ist wie viel?)																													
Gesamt:	27.000,00	100,00%																												
5.	Vervollständige die Tabelle <table><tr><td></td><td>Umfang</td><td>Flächeninhalt</td><td>Durchmesser</td></tr><tr><td>Rechteck</td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>Quadrat</td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>Kreis</td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>Dreieck</td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table>		Umfang	Flächeninhalt	Durchmesser	Rechteck				Quadrat				Kreis				Dreieck												___/9P
	Umfang	Flächeninhalt	Durchmesser																											
Rechteck																														
Quadrat																														
Kreis																														
Dreieck																														
6.	Berechne die fehlende Seite: 	___/4P																												
		<u> </u> /42P																												

Notenskala	
Sehr gut	42-38
Gut	37-33
Befriedigend	32-27
Genügend	27-21
Nicht genügend	20-0

5.2.1. Testanalyse

Wie im Eignungstest ersichtlich, werden die mathematischen Themengebiete „Grundrechnungsarten“ (Aufgabe 2), „Brüche“ (Aufgabe 3), „Satz des Pythagoras“ (Aufgabe 1 und 6), „Figuren und Körper“ (Aufgabe 5) und „Prozentrechnung“ (Aufgabe 4) behandelt. Die Frage nach der Einteilung der Beispiele zu der jeweiligen mathematischen Kompetenz ist dahingehend schwierig, da es in vielen Gebieten Überschneidungen bei den oben beschriebenen Bereichen gibt. Daher muss erwähnt werden, dass die Zuteilung aus einer subjektiven Betrachtungsweise hervorgeht. Folgende Tabelle stellt die erwähnte Zuteilung dar:

Aufgabe 1	H1, I3, K1
Aufgabe 2	H2, I1, K1
Aufgabe 3	H2, I1, K1
Aufgabe 4	H2, I1, K2
Aufgabe 5	H1, I3, K1
Aufgabe 6	H2, I3, K1

Tabelle 4: Kompetenzzuteilung Eignungstest 1

Es ist deutlich ersichtlich, dass bei Eignungstest Nummer eins nur grundlegende Kenntnisse in einfacher Form abgefragt wurden. Einzig der Aufgabe 4 kann das Komplexitätsniveau zwei zugesprochen werden, mit der Begründung des Vergleiches in Aufgabe 4.3.

5.2.2. Ergebnisse der Testung

Aus der Notenskala geht hervor, dass maximal 42 Punkte zu erreichen waren, wobei 21 für eine positive Note ausreichten. Von den 28 Teilnehmerinnen und Teilnehmern konnten sieben diese Hürde nicht erreichen und mussten negativ beurteilt werden. Daraus stammten drei Personen aus der „Standard AHS“ und vier Personen aus der „Standard“ Gruppe. Auffällig war, dass es in der vermeintlich besseren Gruppe nur ein „Genügend“, in der vermeintlich schlechteren jedoch fünf „Genügend“ gab. Zusätzlich bildeten zwei „Befriedigend“ die besten Noten des Leistungsniveaus „Standard“, wobei in der „Standard AHS“ Gruppe zwei „Sehr gut“ und drei „Gut“

an der Spitze standen. Die Testung ergab in der „Standard AHS“ Gruppe einen Mittelwert von 29,06 Punkten, einen Notenschnitt von 3,0 und eine Durchfallquote von 17,65%. Im Leistungsniveau „Standard“ konnte ein Mittelwert von 23,64 Punkten, ein Notenschnitt von 4,18 und eine Durchfallquote von 36,36% errechnet werden. Insgesamt lässt sich daher behaupten, dass die „bessere“ Gruppe auch wesentlich besser abgeschnitten hat. Folgende Grafik veranschaulicht den Sachverhalt mithilfe eines Liniendiagrammes. Die rote Linie stellt die Mindestanforderung von 21 Punkten dar, die grüne Linie die aufsteigend geordneten Ergebnisse der „Standard“ Gruppe und die blaue Linie die aufsteigend geordneten Ergebnisse der „Standard AHS“ Gruppe. Ersichtlich wird in dem Diagramm außerdem, dass die Schülerin oder der Schüler mit der niedrigsten Punkteanzahl (14 Punkte) aus der „Standard AHS“ Gruppe stammt.

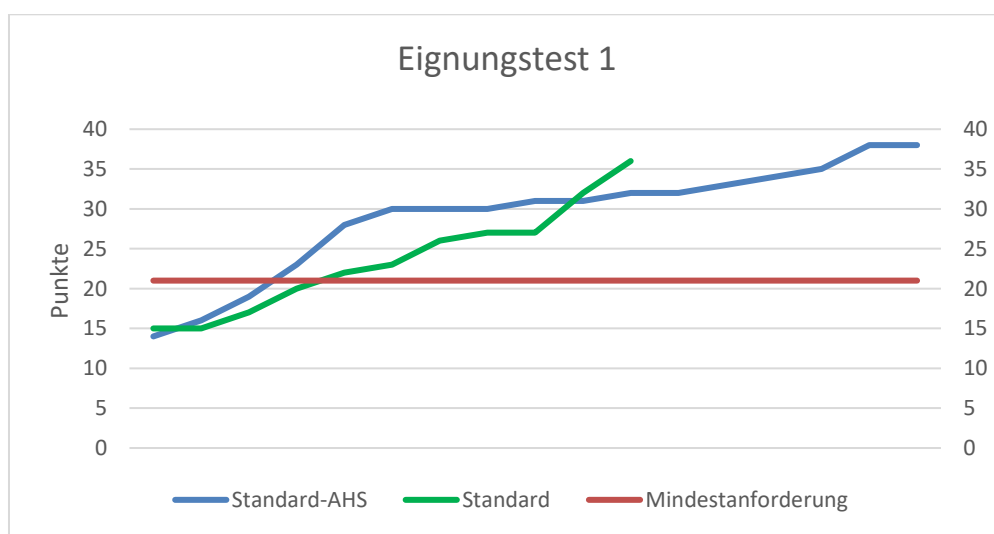


Abbildung 11: Gesamtergebnis Eignungstest 1

5.3. Eignungstest 2

Gruppe AHS ☐ AHS-Standard ☐

Eignungstest 2

Tim ist Tischlerlehrling und sehr geschickt in seinem Beruf. Deswegen fragt ihn sein kleiner Bruder, ob er sein altes Zimmer neu einrichten könnte. Tim fühlt sich geehrt und sagt sofort zu.

Damit alles recht rasch voran geht, müssen wir ihm jetzt ein bisschen beim Rechnen helfen!

- A) Nachdem alle alten Möbel ausgeräumt sind, möchte er den Fußboden neu verlegen.

Das Zimmer ist 4,75 m lang und 4,25 m breit. Wie viel m² Fußboden sind zu verlegen?

- B) Zum Fußboden gehören auch die Sesselleisten. Es war ganz schön viel Arbeit alles zu vermessen.

Wie viel Laufmeter Sesselleisten soll er bestellen?

$224\text{cm} + 287\text{cm} + 564\text{cm} + 219\text{cm} - 69\text{cm} + 931\text{cm} - 493\text{cm} + 660\text{cm} : 2 - 198\text{cm} = ?$

- C) Damit er weiß, wie lange er dafür ca. brauchen wird, schreibt er sich folgende Zeiten auf:

1h 35min., 45min., 1h 20min. und 90min.

Wie viele Stunden (als Dezimalzahl) wird er insgesamt für den Fußboden brauchen?

- D) Für die Herstellung der Kästen muss er die Furniere bestellen. Er schätzt einmal grob wie viel er brauchen wird:

Bitte schätzen und das Richtige ankreuzen! Wie viel ist 498×93 ?

- ☐ 46.314
- ☐ 70.563
- ☐ 72.932
- ☐ 36.925

- E) Er rechnet sich aus, dass er für einen Schrank 950dm^3 Buchenholz benötigt. Weil er sich auch selbst gleich zwei Neue machen möchte, benötigt er insgesamt 4 Schränke.

Wie viel m^3 Holz braucht er gesamt?

- F) Damit auch wirklich alle Umrechnungen stimmen, benötigt Tim folgende Mengenangaben in Dezimalzahlen:

$$\frac{3}{4} \text{ m} = \text{ m}$$

$$\frac{1}{2} \text{ kg} = \text{ kg}$$

$$\frac{1}{4} \text{ h} = \text{ h}$$

- G) Welche anderen heimischen Holzarten oder Metallarten kannst du aufzählen? (Zähle bitte mindestens 3 auf)

- H) Nun muss er den Leim bestellen. Zum Kleben einer Fläche von 8 m^2 braucht er 2 kg Leim. Welche Leimmenge ist für 24 m^2 erforderlich?

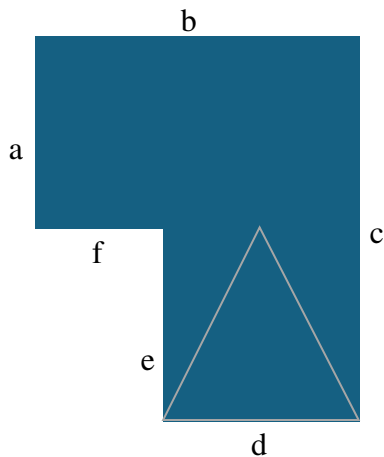
- I) Er hat sich ausgerechnet, dass er in 8 Tagen fertig ist. Wie viele Tage braucht er, wenn er schneller ist?

a. um 50% Tage

b. um 25% Tage

- J) Insgesamt hat Tim 8 m^3 Holz verarbeitet. 38 % davon fallen auf Buchenholz. Wie viel m^3 sind das?

K) Abschließend muss er noch einige Berechnungen zur folgenden Figur machen.



$$a = 28 \text{ cm}$$

$$b = 39 \text{ cm}$$

$$c = 54 \text{ cm}$$

$$d = __ \text{ cm}$$

$$e = __ \text{ cm}$$

$$f = 17 \text{ cm}$$

Berechne nun: (für die Aufgabe a, b und c ist das graue Dreieck zu vernachlässigen)

a) die fehlenden Seitenlängen (d und e)

b) den Umfang

c) den Flächeninhalt

d) den Flächeninhalt des grau eingezeichneten Dreiecks.

Notenskala:

- Aufgabe A – F: $__$ von 8 Punkten
- Aufgabe G – K: $__$ von 11 Punkten

$$19 - 18 = 1$$

$$17 - 16 = 2$$

$$15 - 13 = 3$$

$$12 - 10 = 4$$

$$9 - 0 = 5$$

5.3.1. Testanalyse

Anders als beim ersten Lehrlingseignungstest handelt es sich bei diesem um zusammenhängende Aufgabenstellungen, sozusagen um ein mathematisches Projekt. Ein Tischlerlehrling, soll das Zimmer seines Bruders neu einrichten und muss dazu einige Aufgaben lösen. Zu Beginn wird mit der Berechnung der Fläche eines Rechteckes sogleich eine mathematische Grundformel

und mit dem schriftlichen Multiplizieren mit zwei Kommastellen eine mathematische Grundfähigkeit überprüft. Auch die nächsten Aufgaben zielen auf mathematische Grundkompetenzen ab. Enthalten sind Vorrangregeln bei den Grundrechnungsarten, die Umrechnung von Uhrzeiten in Dezimalzahlen, Überschlagsrechnungen und einfache Multiplikationen. Aufgabe G ist als einzige nicht mathematische Aufgabe Teil dieses Tests und prüft in einer einfachen Frage das Allgemeinwissen der Kandidatinnen und Kandidaten. Weiter geht es mit direkter Proportionalität und anschließend mit einfachen Prozentaufgaben. Den Abschluss macht die wahrscheinlich komplexeste Aufgabe, in welcher einige Berechnungen rund um eine dargestellte Figur durchgeführt werden sollen. Dabei geht es um den Umfang und den Flächeninhalt von Rechtecken und einem Dreieck. Im Großen und Ganzen handelt es sich um einen Test, der nur grundlegendes mathematisches Wissen und grundlegende mathematische Kenntnisse überprüft. Die folgende Tabelle listet, wie im Punkt 5.2.1 erklärt, die Zuteilung der Aufgaben hinsichtlich deren Kompetenzniveaus auf.

Aufgabe A	H2, I3, K1
Aufgabe B	H2, I1, K1
Aufgabe C	H1, I1, K1
Aufgabe D	H2, I1, K1
Aufgabe E	H2, I1, K1
Aufgabe F	H2, I1, K1
Aufgabe G	Keine mathematische Kompetenz
Aufgabe H	H2, I1, K1
Aufgabe I	H2, I1, K1
Aufgabe J	H2, I1, K1
Aufgabe K	H2, I3, K1

Tabelle 5: Kompetenzzuteilung Eignungstest 2

Auffällig bei der Zuordnung der Aufgaben zu ihren jeweiligen mathematischen Kompetenzbereichen ist vor allem, dass keine Fragestellung über das Komplexitätsniveau eins hinauskommt. Das liegt daran, dass nur banale mathematische Fähigkeiten abgefragt und keine Verbindungen zwischen unterschiedlichen Gebieten oder Interpretationen und Begründungen vorkommen. Des Weiteren legt dieser Eignungstest einen hohen Stellenwert auf den Umgang mit Zahlen und somit auf den Inhaltsbereich 1 „Zahlen und Maße“ und die Handlungsdimension 2 „Rechnen und Operieren“ im mathematischen Kompetenzmodell. Acht von zehn Aufgaben – Aufgabe G wird hier aus logischen Gründen nicht gewichtet – beschäftigen sich mit dem Umgang mit Zahlen und sogar neun von zehn Aufgaben fordern das einfache Rechnen und Operieren.

5.3.2. Ergebnisse der Testung

Insgesamt waren beim zweiten Eignungstest maximal 19 Punkte zu erreichen. Für ein „Genügend“ waren mindestens 10 Punkte erforderlich. Von den 17 Schülerinnen und Schülern der „Standard AHS“ Gruppe schafften nur zwei Personen diese Hürde nicht während in der „Standard Gruppe“ sieben von elf, also deutlich mehr als die Hälfte mit „Nicht genügend“ beurteilt werden mussten. Die niedrigste Punkteanzahl war mit vier von 19 möglichen Punkten im Niveau „Standard“ verortet. Die restlichen vier Personen dieser Gruppe konnten mit maximal zwölf Punkten nur ein „Genügend“ erreichen. Die höchste Punkteanzahl erreichte eine Schülerin bzw. ein Schüler aus der „Standard AHS“ Gruppe mit 16 Punkten. Prozentuell bedeutet dies, dass 11,76% der Lernenden des Leistungsniveaus „Standard AHS“ jedoch 63,64% jener des Niveaus „Standard“ negativ abgeschnitten haben. Der Notenschnitt liegt im Vergleich bei 3,59 zu 4,64. Hinsichtlich der Punkte ergab sich in der „Standard AHS“ Gruppe ein Mittelwert von 12,29 Punkten, während dieser Wert bei der „Standard“ Gruppe bei 8,36 Punkten lag. Das Ergebnis des zweiten Eignungstests bestätigt folglich den Eindruck des ersten, wobei der Unterschied der beiden Leistungsniveaus noch deutlicher zum Vorschein kommt. Folgendes Diagramm veranschaulicht die genannten Ergebnisse, wobei die rote Linie wiederum die Grenze zwischen positiver und negativer Note, die blaue Linie die „Standard AHS“ und die grüne Linie die „Standard“ Gruppe darstellt.

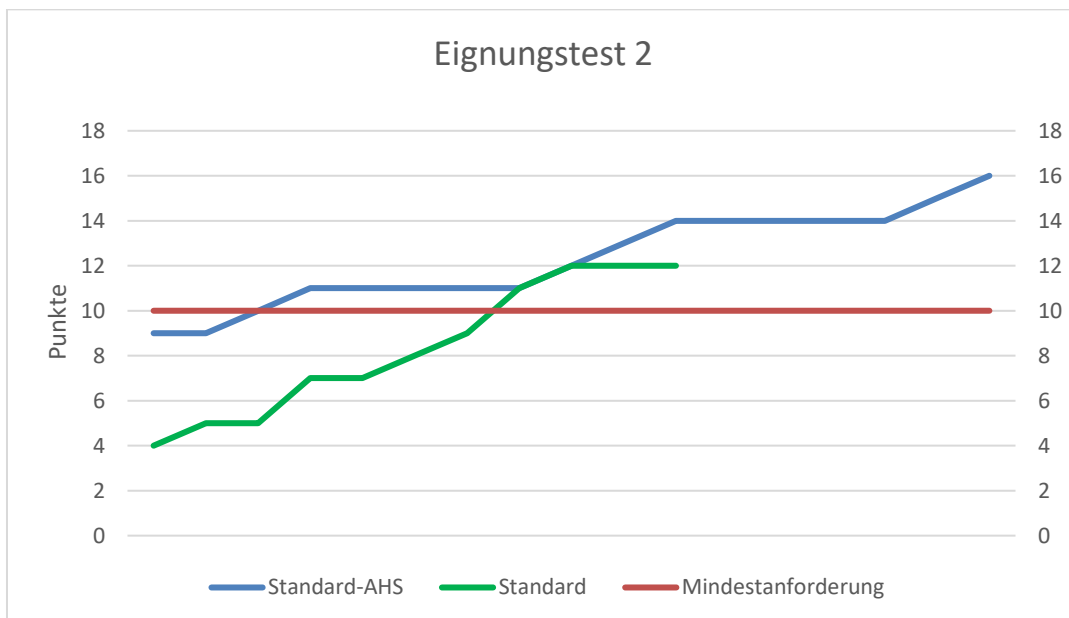


Abbildung 12: Gesamtergebnis Eignungstest 2

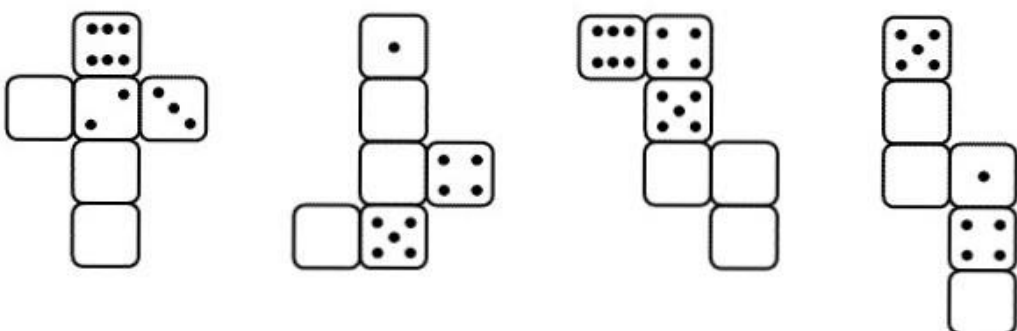
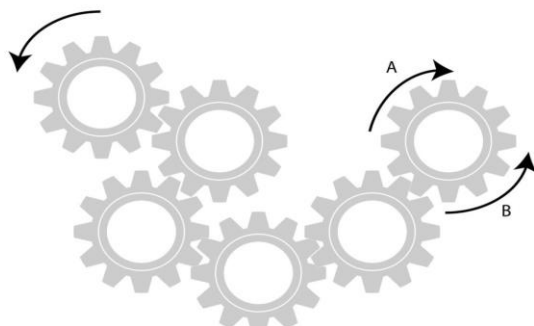
5.4. Eignungstest 3

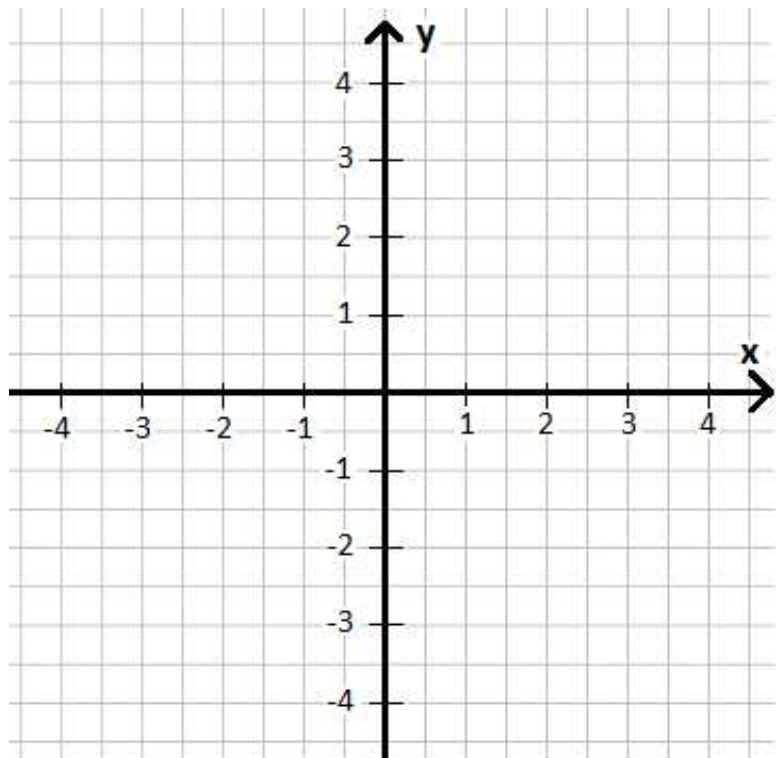
Gruppe

Standard AHS ☐

Standard ☐

Eignungstest 3

1.	Zeichne einen Würfel in 3D Ansicht	___/1P								
2.	Stell dir vor, du faltest die unten dargestellten Würfel zusammen! Ergänze die fehlenden Zahlen! Achtung! Die gegenüberliegenden Zahlen müssen immer 7 ergeben! 	___/1P								
3.	In welche Richtung dreht sich das letzte Zahnrad. Kreise A oder B ein! 	___/1P								
4.	Umrechnung von Einheiten <table><tr><td>1m=</td><td>230dm=___cm=___mm</td></tr><tr><td>___dm=___cm=___mm</td><td></td></tr><tr><td>1m²=___dm²=___mm²</td><td>480000cm²=___dm²=___m²</td></tr><tr><td>1m³=___dm³=___cm³=___mm³</td><td>1L=___dm³</td></tr></table>	1m=	230dm=___cm=___mm	___dm=___cm=___mm		1m²=___dm²=___mm²	480000cm²=___dm²=___m²	1m³=___dm³=___cm³=___mm³	1L=___dm³	___/2P
1m=	230dm=___cm=___mm									
___dm=___cm=___mm										
1m²=___dm²=___mm²	480000cm²=___dm²=___m²									
1m³=___dm³=___cm³=___mm³	1L=___dm³									

5.1	Grundrechnungsarten: Löse die Aufgabe $6a + 13a =$ $32c - c =$	___/1P
5.2	Wandle die Dezimalbrüche in gemeine Brüche um und kürze sie $0,25 =$ $0,75 =$ $25,4 =$	___/1P
5.3	Multipliziere folgende Aufgaben $-5 \times 9 =$ $-5 \times -6 =$	___/1P
6.	Zeichne im Koordinatensystem Folgende Punkte ein: 1. $x=1 / y=3$ 2. $x=-3 / y=2,5$ 3. $x=-2,5 / y=-1$ 4. $x=4 / y=-3,5$ 	___/1P
		___/9P

Notenskala	
Sehr gut	9
Gut	8
Befriedigend	7
Genügend	6-5
Nicht genügend	4-0

5.4.1. Testanalyse

Test drei prüft ähnlich wie der erste Eignungstest mathematisches Basiswissen in Form von nicht zusammenhängenden Aufgabenstellungen. Bereits bei Aufgabe 1 fällt auf, dass viel Wert auf das Vorstellungsvermögen und die geometrischen Fähigkeiten der Kandidatinnen und Kandidaten gelegt wird. Speziell in Aufgabe zwei bei der Vervollständigung der Würfelnetze wird dies noch deutlicher ersichtlich. Die Drehrichtung der Zahnräder knüpfen die Verbindung zum Technikwissen. Diese drei Aufgaben bilden, wenn man so will, den ersten Teil dieses Testes. Es folgt die Überprüfung von mathematischem Grundwissen, wie es auch bei den anderen beiden Eignungstests der Fall war. Wie man in Aufgabe 5.1 erkennen kann, spielt auch das Rechnen mit Variablen hierbei eine Rolle. Zum Schluss soll mit dem Koordinatensystem noch ein weiterer Bereich der Mathematik abgedeckt werden. Die Zuteilung der Aufgaben hinsichtlich ihrer mathematischen Kompetenz ist in der folgenden Tabelle ersichtlich.

Aufgabe 1	H1, I3, K1
Aufgabe 2	H1, I3, K2
Aufgabe 3	H1, I3, K1
Aufgabe 4	H2, I2, K1
Aufgabe 5	H2, I1, K1
Aufgabe 6	H1, I3, K1

Tabelle 6: Kompetenzzuteilung Eignungstest 3

Der mathematische Handlungsbereich bewegt sich erneut ausschließlich im Gebiet H1 „Darstellen und Modellbilden“ und H2 „Rechnen und Operieren“. Interpretationen und Argumentationen scheinen für die ausgewählten Firmen keine bedeutende Rolle zu spielen. Erkennbar ist jedoch, dass viele Aufgaben im Inhaltsbereich I3 „Geometrische Figuren und Körper“ anzusiedeln sind. Der Schwerpunkt dieser Testung liegt daher eindeutig auf der Überprüfung von geometrischen Fähigkeiten und räumlichen Darstellungsvermögen. Aufgabe zwei kann als einzige dem Komplexitätsniveau K2 „Herstellen von Verbindungen“ zugeteilt werden, da hier eine Verknüpfung zwischen zweidimensionalem und dreidimensionalem Denken gefordert wird.

5.4.2. Ergebnisse der Testung

Mit maximal neun erreichbaren Punkten weist der dritte Eignungstest die niedrigste maximale Punkteanzahl auf. Nach Rücksprache mit dem Unternehmen konnte in Erfahrung gebracht werden, dass auch halbe Punkte vergeben werden und die Mindestanforderung bei 5 Punkten liegt. Diese Hürde konnte in der „Standard-AHS“ Gruppe jede und jeder der 17 Teilnehmerinnen und Teilnehmer überwinden. Mit einer Anzahl von zwölf Personen erreichten die absolute Mehrheit

ein „Genügend“. Des Weiteren konnten jeweils zwei Schülerinnen bzw. Schüler mit „Befriedigend“ und „Gut“ und eine Schülerin bzw. Schüler mit „Sehr gut“ benotet werden. In der vermeintlich schlechteren Gruppe reichte es nur für fünf der elf Kandidatinnen und Kandidaten für eine positive Beurteilung. Mit zwei Punkten befand sich in dieser Gruppe auch die niedrigste Punkteanzahl. Statistisch betrachtet konnte in der „Standard-AHS“ Gruppe ein Mittelwert von 6,62 Punkten und ein Notenschnitt von 3,47 errechnet werden. Da keine Teilnehmerin und kein Teilnehmer negativ abschnitt, liegt dieser Wert bei 0 Prozent. In der „Standard“ Gruppe sieht das Bild deutlich schlechter aus. Der Punktemittelwert liegt bei 4,86 Punkten, der Notenschnitt bei 4,36 und mit 54,55 Prozent konnten mehr als die Hälfte der Lernenden die Mindestanforderung nicht erfüllen. Wie auch bei der Auswertung der anderen beiden Eignungstests, veranschaulicht folgendes Diagramm die Ergebnisse im Detail.

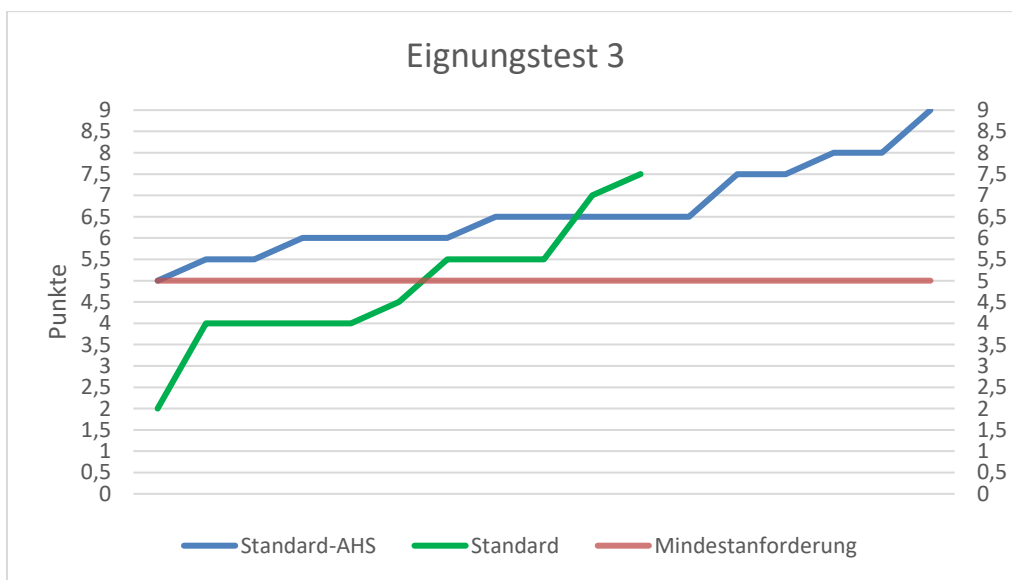


Abbildung 13: Gesamtergebnis Eignungstest 3

5.5. Gesamtanalyse

Nachdem nun die Eignungstests einzeln analysiert und ausgewertet wurden, konzentriert sich der folgende Abschnitt auf die Gesamtanalyse sowohl der Tests als auch der Ergebnisse.

5.5.1. Gesamtanalyse der Tests

Insgesamt kann festgehalten werden, dass sich mit Abstand der größte Teil der Aufgaben auf einfache Rechenoperationen, Umformungen und Geometriebasiswissen beschränkt. Lediglich zwei der 23 Beispiele kommen über das Komplexitätsniveau 1 hinaus. Des Weiteren sind beinahe alle Aufgaben entweder im Handlungsbereich 1 „Darstellen und Modellbilden“ oder im Handlungsbereich 2 „Rechnen und Operieren“ verankert. Inhaltlich scheinen alle drei Firmen

vor allem Wert auf den Inhaltsbereich 1 „Zahlen und Maße“ zu legen, wobei auch der Inhaltsbereich 3 „Geometrische Figuren und Körper“ immer wieder zu finden war. Hinsichtlich der mathematischen Themengebiete werden von den Kandidatinnen und Kandidaten vor allem die Beherrschung der vier Grundrechnungsarten in den natürlichen sowie rationalen Zahlen gefordert. Ebenso haben Maßumwandlungen und die Prozentrechnung eine hohe Gewichtung. Die Geometrie betreffend sind vor allem grundlegende Flächen- und Umfangsberechnungen in den Eignungstests enthalten.

5.5.2. Gesamtergebnis

Fasst man die Ergebnisse der drei Tests zusammen, so erhält man folgenden Vergleich zwischen „Standard-AHS“ und „Standard“: Von den insgesamt 51 abgegebenen Testbögen waren in der „Standard-AHS“ Gruppe lediglich fünf negativ, während diese Zahl in der anderen Gruppe mit 17 negativen Beurteilungen bei 33 Testbögen – aufgrund der geringeren Teilnehmerzahl – deutlich höher ist. Prozentuell bedeutet dies, dass 51,52% der Testbögen aus der „Standard“ Gruppe ein „Nicht genügend“ erhielten. Diese Zahl liegt in der „Standard-AHS“ Gruppe bei 9,8%. Die weiteren Gesamtergebnisse sehen wie folgt aus: Bei der vermeintlich besseren Gruppe gab es bei insgesamt 51 Testbögen 20 „Genügend“, 17 „Befriedigend“, 6 „Gut“ und 3 „Sehr gut“. Im „Standard“ Niveau wurden 33 Bögen bearbeitet, wobei zu den 17 „Nicht genügend“ noch 12 „Genügend“, 4 „Befriedigend“, keine „Gut“ und keine „Sehr gut“ hinzukamen. Dies entspricht einem Notenschnitt von 3,35 bei den Teilnehmerinnen und Teilnehmern des Leistungsniveaus „Standard-AHS“ und 4,39 bei jenen aus der „Standard“ Gruppe. Der Punktemittelwert zeigt, dass von den insgesamt 1190 erreichbaren Punkten der 51 „Standard-AHS“ Testbögen mit 815,5 ein Prozentsatz von rund 68,53% erreicht werden konnte. Beim Niveau „Standard“ wurden insgesamt 405,5 von den 770 maximalen Punkten erreicht. Dies entspricht einem Prozentsatz von 52,66% und liegt knapp über der Hälfte der erreichbaren Punkte.

Mithilfe des t-Tests und des Mann-Whitney-U Tests ist es möglich zu untersuchen, ob sich die Mittelwerte der Eignungstests beziehungsweise die Punkteverteilung signifikant voneinander unterscheiden. Für den t-Test sind drei Voraussetzungen zu erfüllen. Zum einen müssen die zwei Stichproben unabhängig sein, was bei den beiden Testgruppen offensichtlich gegeben ist. Des Weiteren sollten die Daten der beiden Gruppen aller Tests annähernd normalverteilt sein. Dazu wurden die Punkte der einzelnen Tests je Leistungsniveau in eine Tabelle übertragen und die Daten mittels des Jarque-Bera-Tests in Excel sowie zweier unabhängiger online Tools³¹

³¹ Statistics Kingdom, URL: [Shapiro-Wilk test calculator: normality calculator, Q-Q plot](#); letzter Zugriff: 25.12.2024 und StatistikGuru, URL: [Normalverteilung online prüfen – StatistikGuru](#); letzter Zugriff: 25.12.2024.

überprüft. Die erwähnte Excel Tabelle ist im Folgenden ersichtlich. Drittens muss festgestellt werden, ob Varianzgleichheit besteht oder nicht. Der ebenfalls in Excel durchgeführte F-Test zeigt, dass die Nullhypothese nicht verworfen werden kann, das bedeutet, dass Varianzhomogenität besteht. Die Nullhypothese, dass die Daten annähernd normalverteilt sind, konnte für Eignungstest zwei und drei eindeutig bestätigt werden. Bei Eignungstest eins zeigte der Shapiro-Wilk-Test bei beiden online Tools, dass die Nullhypothese verworfen werden sollte. Eine alternative, um die Mittelwerte dennoch vergleichen zu können, bietet in diesem Fall der Mann-Whitney-U Test.

	Eignungstest 1		Eignungstest 2		Eignungstest 3	
	<i>Gruppe STA</i>	<i>Gruppe AHS</i>	<i>Gruppe STA</i>	<i>Gruppe AHS</i>	<i>Gruppe STA</i>	<i>Gruppe AHS</i>
Wert 1	23	30	4	9	4	5
Wert 2	20	28	7	14	4	5,5
Wert 3	15	23	9	14	7,5	6,5
Wert 4	22	16	12	9	4,5	6,5
Wert 5	15	32	8	11	5,5	7,5
Wert 6	17	14	12	16	5,5	9
Wert 7	36	34	5	10	4	6
Wert 8	27	35	12	11	5,5	6,5
Wert 9	32	30	11	14	2	5,5
Wert 10	26	33	5	12	4	6
Wert 11	27	38	7	11	7	6,5
Wert 12		31		15		8
Wert 13		30		14		6
Wert 14		19		11		8
Wert 15		31		11		6
Wert 16		32		14		6,5
Wert 17		38		13		7,5

Tabelle 7: Punkteverteilung je Gruppe und Eignungstest

Da alle Voraussetzungen für den t-Test überprüft wurden, können die Mittelwerte der jeweiligen Eignungstests miteinander verglichen werden. Der t-Test für Eignungstest eins, welcher aufgrund der Überprüfung auf Normalverteilung mit Vorsicht betrachtet werden muss, ergibt

einen p-Wert von 0,055 und liegt damit knapp über dem Signifikanzniveau von 0,05. Das bedeutet, dass kein signifikanter Unterschied zwischen den Mittelwerten festgestellt werden kann. Allerdings liegen die Werte sehr eng beisammen. Der ebenfalls durchgeführte Mann-Whitney-U Test ergibt einen p-Wert von 0,048 und liegt damit knapp unter der 0,05 Grenze, was bedeutet, dass ein signifikanter Unterschied zwischen der Punkteverteilung der beiden Gruppen besteht.

Beim zweiten Eignungstest erhält man nach Durchführung des t-Tests einen p-Wert von 0,00042 und damit einen hochsignifikanten Unterschied zwischen den Mittelwerten der beiden Gruppen. Auch der Mann-Whitney-U Test ergibt einen p-Wert von 0,0038 und damit einen signifikanten Unterschied hinsichtlich der Verteilung.

Der p-Wert des t-Tests des dritten Eignungstests liegt bei 0,0014 und der p-Wert des Mann-Whitney-U Tests bei 0,0033. Damit liegen beide deutlich unter dem Signifikanzniveau von 0,05. Auch hier ist also ein signifikanter Unterschied der Mittelwerte und der Punkteverteilung zu beobachten. Die Berechnungen für den Jarque-Bera-Test, den F-Test, den t-Test und den Mann-Whitney-U Test in Excel sind in den folgenden Tabellen ersichtlich.

Jarque-Bera-Test						
	Eignungstest 1		Eignungstest 2		Eignungstest 3	
	Gruppe STA	Gruppe AHS	Gruppe STA	Gruppe AHS	Gruppe STA	Gruppe AHS
Anzahl	11	17	11	17	11	17
Schiefe	0,3641	-1,0025	-0,0065	0,0109	0,0898	0,7388
Kurtosis	-0,5541	0,2561	-1,6011	-1,0961	0,2446	0,1312
JB-Wert	0,3837	2,8941	1,1750	0,8513	0,0422	1,5587
P-Wert	0,8254	0,2353	0,5557	0,6533	0,9791	0,4587
F-Test						
	0,924846568		0,187631183		0,162380036	
t-Test						
	0,054533457		0,000417378		0,001402932	

Tabelle 8: Jarque-Bera-Test, F-Test, t-Test

Mann-Whitney-U Test			
Eignungstest 1			
	Rangsumme	Anzahl	U-Wert
STA	117,5	11	135,5
STA AHS	288,5	17	51,5
Mittelwert	93,5		
Standardabweichung	21,2583317		
z-Wert	-1,975695957		
p-Wert	0,024094612		
p-Wert zweiseitig	0,048189223		
Eignungstest 2			
	Rangsumme	Anzahl	U-Wert
STA	98	11	155
STA AHS	308	17	32
Mittelwert	93,5		
Standardabweichung	21,2583317		
z-Wert	-2,892983366		
p-Wert	0,001908008		
p-Wert zweiseitig	0,003816015		
Eignungstest 3			
	Rangsumme	Anzahl	U-Wert
STA	97	11	156
STA AHS	309	17	31
Mittelwert	93,5		
Standardabweichung	21,2583317		
z-Wert	-2,940023746		
p-Wert	0,001640935		
p-Wert zweiseitig	0,003281871		

Tabelle 9: Mann-Whitney-U Test

Die Ergebnisse der statistischen Analyse zeigen, dass in zwei von drei Eignungstests – wobei auch der andere sehr knapp war – ein signifikanter Unterschied zwischen den Punktemittelwerten der „Standard“ und der „Standard AHS“ Gruppe bestehen. Die drei durchgeführten Mann-Whitney-U Tests zeigen sogar, dass bei allen drei Eignungstests ein signifikanter Unterschied in der Verteilung der Testergebnisse besteht. Folgende Erklärungen könnten für dieses Ergebnis in Betracht gezogen werden: Wenn die Gruppen systematisch unterschiedlichen Bedingungen, Lernmethoden, Hintergrundwissen oder anderen Einflüssen ausgesetzt waren, könnte dies die Ursache für den Unterschied sein. Allerdings zeigt das Verwerfen der Nullhypothese lediglich, dass ein Unterschied besteht, aber nicht warum dieser existiert. Ursachen können auch externe Faktoren wie Trainingsmethoden, Motivation oder die Zusammensetzung der Gruppen sein.

Es geht deutlich aus der Gesamtanalyse hervor, dass eine gravierende Differenz zwischen den zwei Leistungsniveaus besteht. Obwohl die Eignungstests nur grundlegende mathematische Kompetenzen überprüfen und keine vertiefenden Aufgabenstellungen beinhalten, ist erkennbar, dass diese im Niveau „Standard“ mäßig bis nicht vorhanden sind. Es stellt sich die Frage, welche Ursache das deutliche schlechtere Abschneiden des „Standard“ Niveaus haben könnte. Dem soll im nächsten Kapitel auf den Grund gegangen werden.

6. Ursachenanalyse

In diesem Teil der Arbeit wird versucht, das deutlich schlechtere Abschneiden des vermeintlich schlechteren Leistungsniveaus zu analysieren. Einerseits liegt die Vermutung nahe, dass das mathematische Verständnis der Schülerinnen und Schüler der „Standard“ Gruppe weit unter dem der „Standard-AHS“ Gruppe liegt und die Aufgaben daher nicht korrekt gelöst werden konnten. Dem steht allerdings die Tatsache entgegen, dass keine komplexen Beispiele gefordert wurden und die verlangten Aufgaben nicht mehr als grundlegendes mathematisches Basiswissen bedurften. Weshalb diese Grundkompetenzen in dieser Gruppe offensichtlich nicht bzw. kaum ausgeprägt sind, könnten zwei Ursachen zu Grunde liegen. Einerseits kann argumentiert werden, dass im Unterricht zu wenig Zeit auf grundlegendes Wissen gelegt wurde und der Stoff, der im Lehrplan vorgegeben ist, zu detailliert und umfangreich unterrichtet wurde. Dadurch könnte sein, dass die Schülerinnen und Schüler zu wenig Zeit hatten, Basiswissen zu verstehen und zu festigen, während die vermeintlich besseren Schülerinnen und Schüler dieses Wissen auch in der kürzeren Zeit verinnerlicht hatten. Auf der anderen Seite könnte das genaue Gegenteil der Fall sein. Durch einen umfangreicheren Unterricht in der „Standard-AHS“ Gruppe, könnten die Lernenden grundlegendes Wissen durch vertiefende Aufgaben besser verstanden und gefestigt haben. Den anderen Schülerinnen und Schüler hingegen, könnten genau diese vertiefenden Beispiele gefehlt haben, um ihr Basiswissen durch Anwendung in komplexeren Aufgaben zu festigen. Fest steht jedenfalls, dass alle Lernenden mit Sicherheit alle abgefragten Themengebiete im Unterricht behandelt haben, die Tiefe und Komplexität jedoch eventuell eine andere gewesen ist. Mithilfe der Schulübungshefte aus den jeweiligen zwei Leistungsniveaus von der ersten bis zur vierten Klasse soll die Art und Weise des Unterrichts nun analysiert werden und Rückschlüsse auf das Abschneiden bei den Eignungstests gezogen werden. Um die Themengebiete gegenüberstellen zu können ist es zusätzlich notwendig, die Ergebnisse der Aufgaben der jeweiligen mathematischen Teilgebiete statistisch miteinander zu vergleichen. Es kann nicht davon ausgegangen werden, dass die „Standard“ Gruppe in allen Teilbereichen schlechter als die „Standard AHS“ Gruppe abgeschnitten hat, auch wenn dies aufgrund der zuvor beschriebenen Ergebnisse naheliegend wäre.

6.1. Vergleich der Themengebiete

Da die Schülerinnen und Schüler in der ersten Klasse (5. Schulstufe) nicht in Leistungsniveaus getrennt waren und es nicht bei allen Themengebiete Sinn macht, die Komplexität im Unterricht zu vergleichen, beschränkt sich der Vergleich ausschließlich auf die Themengebiete der zwei-

ten bis vierten Klasse Mittelschule. Aus den Aufgaben der Eignungstests ergibt sich eine Auswahl der folgenden Themen: Rechnen mit Bruchzahlen, Prozentrechnung, der pythagoräische Lehrsatz und Geometrie (Rechteck, Quadrat, Dreieck, Koordinatensystem).

6.1.1. Rechnen mit Bruchzahlen

Obwohl Brüche bereits in der ersten Klasse eingeführt werden, liegt in der zweiten Klasse ein Schwerpunkt auf dem Rechnen mit Bruchzahlen und der Anwendung dieser. So wurde das Thema Brüche in beiden Leistungsniveaus exakt in 20 Schulübungen behandelt. Dabei wurden die Bereiche „Brüche darstellen“, „Brucharten benennen und erkennen“, „Brüche erweitern und kürzen“, „Brüche gleichnamig machen“, „Bruchteile von Größen“, „Brüche in Dezimalzahlen umrechnen und umgekehrt“, „die Größen von Brüchen vergleichen“, „Brüche addieren und subtrahieren“, „Brüche multiplizieren und dividieren“, „Verbindung der vier Grundrechnungsarten mit Brüchen“ und „Brüche in Textaufgaben“ ausführlich ausgearbeitet. Ein Unterschied in der Komplexität der beiden Leistungsniveaus ist nur minimal bei der Auswahl der Zahlen erkennbar. Grundsätzlich waren die unterrichteten Beispiele beinahe deckungsgleich.

Vergleicht man die Ergebnisse der beiden Leistungsniveaus hinsichtlich der Aufgaben in den Eignungstests, welche mit Brüchen in Verbindung stehen, erhält man folgende Resultate: Im ersten Eignungstests überprüfte Aufgabe Nummer drei die Grundrechnungsarten mit Brüchen, Eignungstest zwei zielte bei Aufgabe F auf die Umrechnung von Bruchzahlen in Dezimalzahlen ab und Eignungstest drei testete in Beispiel 5.2 die Umwandlung von Dezimalzahlen in Bruchzahlen und die Umkehrung. Zählt man alle drei Tests zusammen, so war die Bruchrechnung mit 12 von 70 Punkten gewichtet. Die Schülerinnen und Schüler der „Standard AHS“ Gruppe konnten bei 17 Teilnehmerinnen und Teilnehmern folglich höchstens 204 Punkte erreichen. Mit 163 erzielten Punkten ergibt sich ein Prozentwert von 79,90%. Im Leistungsniveau „Standard“ waren bei 11 Lernenden höchstens 132 Punkte möglich. Von diesen 132 erreichbaren Punkten, schaffte die Gruppe mit 97,5 Punkten einen Wert von 73,86%. Man kann daher von keinem signifikanten Unterschied zwischen den beiden Leistungsniveaus hinsichtlich der Bruchrechnung sprechen. Wird ausschließlich die Aufgabe drei aus Eignungstest eins zu den vier Grundrechnungsarten mit Brüchen, welche allein mit acht Punkten und damit vergleichsweise stark gewichtet war, ausgewertet, zeigt sich ein anderes Bild. Die „Standard AHS“- Schülerinnen und Schüler erreichten 108 von möglichen 136 Punkte und damit 79,41% der Punkte. Den Lernenden des Leistungsniveaus „Standard“ gelang mit 72 von 88 maximalen Punkten hingegen sogar einen Prozentwert von 81,81%.

Eine Erklärung für das ähnliche Abschneiden der beiden Gruppen in diesem Bereich, könnte die intensive Beschäftigung mit dem Thema sein. Es scheint, als hätten auch die vermeintlich schlechteren Mathematiker den Umgang mit Brüchen, zumindest in ihrer banalsten Form, verinnerlicht und können dieses Wissen bei Gelegenheit abrufen. Einen anderen Eindruck vermitteln die Ergebnisse der weiteren Themenbereiche, wie man im Folgenden deutlich erkennen kann.

6.1.2. Prozentrechnung

Der Umgang mit Prozenten war bei sehr vielen Aufgaben der drei Eignungstests gefragt und verdient daher eine besondere Betrachtung. Die Einführung in die Prozentrechnung erfolgte bei den Testklassen am Ende der zweiten Klasse, wobei beide Leistungsniveaus mit der Erklärung des Prozentbegriffes starteten. Die Umrechnung von einer Prozentzahl in eine Bruchzahl und eine Dezimalzahl erfolgte parallel. Auch die Grundbegriffe G (Grundwert), A (Prozentanteil) und p (Prozentsatz) wurden mit denselben Beispielen eingeführt und sowohl die Berechnung mithilfe der Formel $A = G \cdot \frac{p}{100}$, als auch über eine Schlussrechnung dargestellt. Auffällig ist jedoch, dass bei der „Standard-AHS“ Gruppe nur die oben gezeigte Formel niedergeschrieben und in den folgenden Aufgaben der gesuchte Wert durch Umformen herausgefunden wurde. Auch wenn Gleichungen erst später eingeführt werden, zeigt dies, dass die Schülerinnen und Schüler bereits hier ein gewisses Vorwissen aufbauen konnten. Im Leistungsniveau „Standard“, wurde zur Berechnung von G , A und p jeweils explizit die jeweilige Formel angeschrieben und bei den Textbeispielen herangezogen.

Vertiefender wurde die Prozentrechnung in der dritten Klasse behandelt. Sowohl in der „Standard AHS“ als auch in der „Standard“ Gruppe erfolgte zu Beginn eine kurze Wiederholung der Begriffe „Prozent, Grundwert, Prozentsatz und Prozentanteil“. Die Formel $A = G \cdot \frac{p}{100}$ wurde jedoch ausschließlich in der „Standard AHS“ Gruppe wiederholt und auch in weiterer Folge verwendet, während die andere Gruppe nur mithilfe von Schlussrechnungen arbeitete. Des Weiteren fällt beim Vergleich der zwei Gruppen auf, dass in der „Standard“ Gruppe keine Übung zur Stärkung der Prozentrechnung im Kopf durchgeführt wurde, während die anderen Schülerinnen und Schüler einige Tabellen dazu erledigen mussten. In der folgenden Abbildung³² sieht man ein Beispiel einer solchen Tabelle.

³² Abbildung 8: SchülerInnenlösung, Schulübungsheft „Standard AHS“ Gruppe, 7. Schulstufe.

Übungsblatt zur Prozent- und Promillerechnung

1. Rechne im Kopf:

100 %	3 %	100 %	75 %	100 %	20 %	50 %	100 %	1000‰	4 ‰
120	3,6 ✓	24	18 ✓	340	68 ✓	33,8	67,6 ✓	2200	8,8 ✓
2100	63 ✓	880	660 ✓	11,5	2,3 ✓	2456	4912 ✓	121	0,984 ✓

Handwritten notes above the table: $\cdot 100 : 3$, $\rightarrow : 4 \cdot 3$, $: 10 \cdot 2$

Abbildung 14: Prozente im Kopf

Auch in der vierten Klasse kam es zu Schulbeginn erneut zu einer Wiederholung der Prozentrechnung und auch hier ergaben sich einige Unterschiede in der Komplexität der Beispiele. So wurde die fortlaufende Prozentrechnung nur in der „Standard AHS“ Gruppe wiederholt und in der „Standard“ Gruppe der Fokus auf die richtige Erkennung von Grundwert, Prozentsatz und Prozentanteil gelegt. Folgendes Beispiel aus dem Buch „Mathematik 4. Verstehen + Üben + Anwenden“³³ zeigt exemplarisch den Schwierigkeitsgrad der in der „Standard“ Gruppe behandelten Aufgaben.

111 H2, H4/
K1, K3

Yasmin hat vor sich ein Arbeitsblatt mit Aufgaben liegen. Sie hat sich nur die Formel für den Prozentanteil A gemerkt: $A = \frac{G \cdot p}{100}$

Arbeitsblatt Prozentrechnung: Name: _____

Überlege zuerst, was du ausrechnen kannst!

- ① Von 1 213 000 Einwohnerinnen und Einwohnern der Steiermark leben rund 22 % in Graz.
- ② Das Flugticket kostet 450 €, das sind 20 % der gesamten Urlaubskosten.
- ③ Die Fläche Österreichs beträgt 83 900 km², davon sind 40 000 km² bewaldet.

- a) Yasmin versucht, mit dieser Formel alle drei Aufgaben zu lösen. Wird es ihr gelingen? Begründe!
- b) Löse die drei Aufgaben selbst!
- c) Kennst du noch andere Formeln, die in der Prozentrechnung verwendet werden? Formeln, mit denen du G oder p ausrechnen kannst? Welchen Zusammenhang gibt es zwischen diesen Formeln?

Abbildung 15: Beispiel Prozentrechnung

Aus den Schulübungsheften wird deutlich, dass sich beide Leistungsniveaus ab der zweiten Klasse mit der Prozentrechnung beschäftigt haben und auch die Unterrichtszeit ungefähr gleich war. Das Komplexitätsniveau war in den Klassen etwas unterschiedlich, wobei vor allem in der

³³ Thomas Zwicker, Eva Breunig, Elisabeth Fitzka, Barbara Riehs, Mathematik 4. Verstehen+Üben+Anwenden (Linz 2021), S.29.

dritten Klasse auffällt, dass in der „Standard“ Gruppe die Berechnung durch die Formel gänzlich außenvor gelassen wurde. Des Weiteren ist es wesentlich zu erwähnen, dass im „Standard AHS“ Niveau der Prozentbegriff durch die Übungen zum Prozentrechnen im Kopf deutlich greifbarer gemacht wurden. Dies könnte das deutlich schlechtere Abschneiden der „Standard“ Gruppe zumindest teilweise erklären.

In Bezug auf die einzelnen Beispiele, die in den Eignungstests vorkamen, lässt sich jedoch behaupten, dass allesamt mit dem Wissen beider Leistungsniveaus schaffbar gewesen wären. Besonders gut zum Vergleich herangezogen werden kann Aufgabe 4.4 aus dem ersten Eignungstest, da hier eine Tabelle angegeben ist und die Prozente zu den jeweiligen Anteilen gefunden werden sollten. Diese Prozente kann man ohne großartige Überlegung auch im Kopf ausrechnen. Vergleicht man hier die Ergebnisse der zwei Gruppen, wird ersichtlich, dass bei diesem Beispiel im Leistungsniveau „Standard AHS“ 58 von 85 möglichen Punkten erreicht wurden. Das entspricht einem Prozentwert von 68,24%. Hingegen konnte die zweite Gruppe nur 23 von 55 möglichen Punkten erreichen, was einem Prozentwert von 41,81% gleichkommt.

Erweitert man diese Herangehensweise auf alle Beispiele, die in Zusammenhang mit der Thematik der Prozentrechnung stehen, ergibt sich folgendes Bild. Die Aufgaben 4.1, 4.2, 4.3 und 4.4 des ersten Eignungstests sowie Aufgabe I und J des zweiten Eignungstests befassten sich mit dem Umgang von Prozenten. Insgesamt konnte das Leistungsniveau „Standard AHS“ 144 von 238 Punkten erreichen. Das sind 60,5% aller Punkte, die in Verbindung zum Prozentrechnen vergeben wurden. Die Gruppe „Standard“ sammelte 45 von 154 erreichbaren Punkten und somit einen prozentuellen Anteil von lediglich 29,22%. Es kann daher behauptet werden, dass die Basics der Prozentrechnung von einem Großteil der Schülerinnen und Schüler der „Standard“ Gruppe am Ende der vierten Klasse nicht beherrscht wurden.

6.1.3. Der pythagoräische Lehrsatz

Ein weiteres Themengebiet der Mathematik, welches vor allem im ersten Eignungstest einen hohen Stellenwert innehatte, war der Satz des Pythagoras. Dieser wurde zum ersten Mal in der dritten Klasse in den verschiedenen Leistungsniveaus eingeführt. Beide Gruppen starteten mit einer Veranschaulichung der Formel $a^2 + b^2 = c^2$. Es wurde grafisch dargestellt, dass die beiden Quadrate über den Katheten gemeinsam das Quadrat der Hypotenuse bilden. Danach änderte sich die Vorgehensweise der unterrichtenden Personen. Im Leistungsniveau „Standard AHS“ wurde die Hauptformel nach a und b umgeformt und anschließend Übungen zum Herausfinden der Katheten und der Hypotenuse durchgeführt. In der „Standard“ Gruppe wurde mit

Übungen zur Frage „Ist das Dreieck rechtwinkelig?“ begonnen und erst anschließend die umgeformten Formeln in Beispielen verwendet. Es wurde also nie nur mit Variablen, sondern von Beginn an mit Zahlen gearbeitet. Dennoch wurde den Lernenden bei beiden Herangehensweisen erläutert, was der Satz des Pythagoras ist, wo sich die Hypotenuse und die Katheten im rechtwinkligen Dreieck befinden und wie sie die fehlende Seite berechnen können. Anschließend an das Arbeiten im rechtwinkligen Dreieck, folgte die Anwendung in ebenen Figuren. In beiden Leistungsniveaus wurde der Satz des Pythagoras im Rechteck, Quadrat, gleichschenkligen Dreieck und im gleichseitigen Dreieck angewandt. Sowohl die Anwendung im gleichschenkligen Trapez als auch im regelmäßigen Sechseck beschränkte sich auf die „Standard AHS“ Gruppe. Spannend wird der Unterschied bei Betrachtung der Aufgabenauswahl. Während sich die vermeintlich schwächere Gruppe auf striktes Einsetzen in die richtige Formel, ohne Umformungen und alltagsnahe Textbeispiele, beschränkte, waren die Beispiele in der „Standard AHS“ Gruppe komplexer. Aus Texten musste die richtige Figur und die gefragte Länge herausgelesen werden und auch auf das Textverständnis wurde Wert gelegt. Kurz gesagt wurde die eigenständige Problemlösefähigkeit der Schülerinnen und Schüler geschult. Ein Beispiel einer solchen Aufgabe ist im Folgenden abgebildet³⁴.

10 Ein Feuerwehrwagen steht 8 m vor einem Hochhaus. Wie lang muss die Leiter ausgezogen werden, um ein Fenster in 14 m Höhe zu erreichen? Die Höhe des Wagens beträgt 2 m.

Abbildung 16: Anwendung des PLS im rechtwinkligen Dreieck

Ein weiteres Beispiel zeigt, wie die Anwendung des pythagoräischen Lehrsatzes in ebenen Figuren unterrichtet wurde³⁵.

2 Ein Haus ist 12,40 m breit, die Höhe des Giebels beträgt 4,10 m. Berechne die Länge der Dachsparren, wenn diese 80 cm überstehen sollen.

Abbildung 17: Anwendung des PLS in ebenen Figuren im Niveau „Standard AHS“

Im Vergleich dazu sieht man in der nächsten Abbildung³⁶ die Herangehensweise im Leistungsniveau „Standard“.

³⁴ Abbildung 10: Schulübungsheft „Standard AHS“ Gruppe, 7. Schulstufe.

³⁵ Abbildung 11: Schulübungsheft „Standard AHS“ Gruppe, 7. Schulstufe.

³⁶ Thomas Zwicker, Eva Breunig, Elisabeth Fitzka, Barbara Riehs, Mathematik 3. Verstehen+Üben+Anwenden (Linz 82022), S.230.

Gib die gesuchten Längen auf eine Dezimale gerundet an:

1178 Berechne die Länge der Diagonale eines Quadrats mit der Seitenlänge a!

HZ/KI

a) $a = 25 \text{ cm}$ b) $a = 6,8 \text{ cm}$ c) $a = 12,6 \text{ cm}$ d) $a = 20 \text{ cm}$

Abbildung 18: Anwendung des PLS in ebenen Figuren im Niveau "Standard"

Es ist daher jedenfalls festzuhalten, dass die alltagsnahen und praktischen Aufgaben in diesem Kapitel hauptsächlich in der „Standard AHS“ Gruppe unterrichtet wurden. Trotz dieses Unterschiedes sollten die beiden in Eignungstest eins vorkommenden Aufgaben kein Problem für beide Leistungsniveaus darstellen. Die Auswertung der Ergebnisse erfolgt im nächsten Abschnitt gemeinsam mit dem Themenbereich Geometrie.

6.1.4. Geometrie

Der letzte zu untersuchende Teilbereich besteht aus einer Zusammenfassung aller Aufgaben, die mit geometrischen Kenntnissen und Fähigkeiten zu tun haben. Die Beispiele, welche den Satz des Pythagoras verlangten, werden bei der statistischen Auswertung hier inkludiert. Die Sonderbetrachtung im vorherigen Abschnitt diente lediglich der Analyse der unterschiedlichen Bearbeitung des Themas im Unterricht. Die Bereiche der Geometrie, die in den drei Eignungstests vorkommen sind: Formelwissen (Rechteck, Quadrat, Kreis, Dreieck und der Satz des Pythagoras), Geometrie im Raum (Eignungstest 3: Aufgabe 1 und 2), Koordinatensystem sowie Flächen und Umfangsberechnungen. Die Durchsicht der Schulübungshefte zeigte ein nahezu identisches Bild bei der Einführung und den Aufgaben zum Rechteck und Quadrat in der ersten und zweiten Klasse. Auch der Würfel wurde in beiden Leistungsniveaus sehr ähnlich behandelt. Unterschiede zeigen sich hinsichtlich der Aufgabenstellungen zu zusammengesetzten Figuren. Der Schwierigkeitsgrad der ausgewählten Beispiele war in der „Standard AHS“ Gruppe deutlich höher als in der „Standard“ Gruppe. Vor allem in der vierten Klasse beim Thema Kreis war dies zu beobachten. Anbei ein Beispiel aus beiden Gruppen, um den Unterschied zu verdeutlichen.³⁷

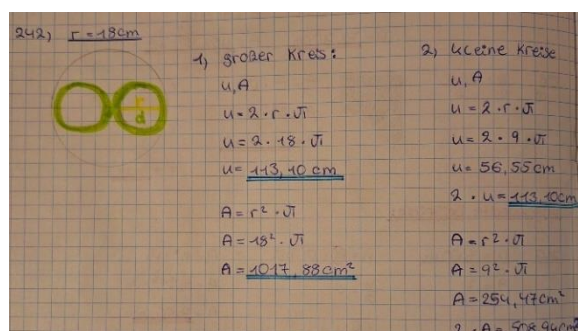


Abbildung 19: Kreisfiguren Leistungsniveau "Standard"

³⁷ Abbildung 13+14: SchülerInnenlösung, Schulübungshefte „Standard AHS“ und „Standard“ Gruppe, 8. Schulstufe.

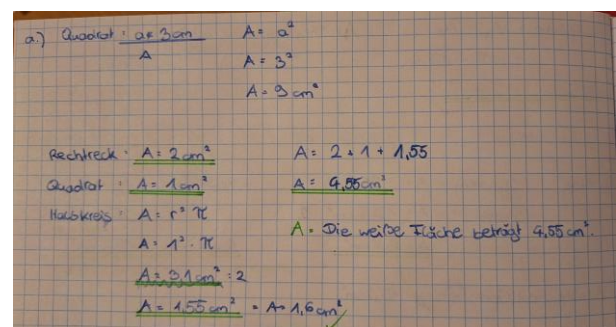
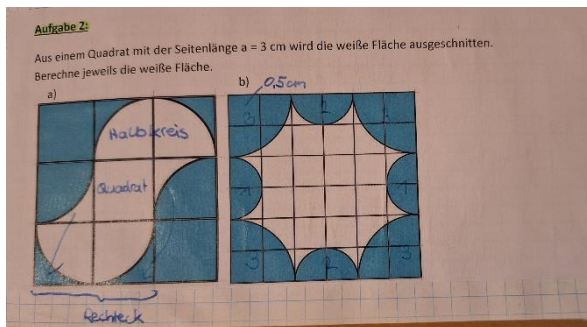


Abbildung 20: Kreisfiguren Leistungsniveau "Standard AHS"

Wertet man die Beispiele zu Geometrie aus den Lehrlingseignungstests aus, erhält man folgendes Bild. Insgesamt wurden bei acht Beispielen Themengebiete aus der Geometrie geprüft. Dazu zählt das Koordinatensystem, Formeln für Rechteck, Quadrat, Kreis und Dreieck, Flächenberechnungen, zusammengesetzte Figuren und der Satz des Pythagoras. Rechnet man alle Aufgaben zusammen, so waren maximal 24 Punkte pro Person zu erreichen. Die 17 Teilnehmerinnen und Teilnehmern der „Standard AHS“ Gruppe schafften eine Anzahl von 289,5 aus 648 Punkten. Sie lagen damit mit ca. 44,68 Prozent unter der Hälfte der erreichbaren Punkte. Die „Standard“ Gruppe erlangte bei elf Schülerinnen und Schüler insgesamt 133,5 von 264 Punkten und somit einen Prozentanteil von ca. 50,57 Prozent. Aus diesen Zahlen geht hervor, dass die vermeintlich schlechtere Gruppe besser abgeschnitten hat, jedoch selbst nur knapp über der Hälfte der Punkt liegt. Betrachtet man den Schwierigkeitsgrad der Aufgaben, stellt sich die Frage, woran die Schülerinnen und Schüler gescheitert sind. Es scheint, als wären einfachste Flächenberechnungen und die banalsten Umformungen bei Dreiecken nicht im Grundwissen der Schülerinnen und Schüler verankert, obwohl diese im Unterricht vorgekommen sind.

6.2. Lösungsvorschläge

Aus den gewonnenen Erkenntnissen geht deutlich hervor, dass es einige Aspekte im Vergleich der beiden Leistungsniveaus gibt, welche Ungereimtheiten hervorrufen. Die Frage, die es zu beantworten gibt, ist die Folgende: Weshalb bereiten Aufgaben, die ausschließlich mathematische Kernbereiche auf niedrigem Komplexitätsniveau überprüfen, Schülerinnen und Schülern des Leistungsniveaus „Standard“ gravierende Probleme? Zur Beantwortung dieser Frage sei darauf hingewiesen, dass subjektive Empfindungen des Autors Einfluss nehmen werden.

Einerseits kann argumentiert werden, dass den grundlegenden mathematischen Themenbereichen im Unterricht zu wenig Zeit zur Verfügung steht. Geschuldet ist dies sicherlich der Breite des Lehrplans, welcher die unterrichtenden Personen dazu zwingt, nach einer gewissen Zeit mit dem nächsten Kapitel zu starten. Dies führt dazu, dass Wiederholungsphasen, die vor allem für Schülerinnen und Schüler des Leistungsniveaus „Standard“ zur Festigung und Verinnerlichung

des Gelernten von hoher Bedeutung wären, zu kurz kommen. Gerade diese Wiederholungen sind jedoch ein zentraler Bestandteil, um nachhaltig Kompetenzen zu entwickeln, die auch außerhalb des schulischen Kontextes relevant bleiben.

Ein Blick auf die Anforderungen praktisch orientierter Unternehmen zeigt, dass Kernkompetenzen wie die vier Grundrechenarten, Prozentrechnungen oder grundlegende Geometrie einen hohen Stellenwert einnehmen. Diese Fähigkeiten bilden die Basis für viele berufliche Tätigkeiten und sind auch im Alltagsleben unverzichtbar. Gleichzeitig wird jedoch deutlich, dass der Lehrplan nicht ausschließlich auf diese Basics reduziert werden kann, da dies den Schülerinnen und Schülern, die weiterführende Schulen besuchen möchten, einen erheblichen Nachteil verschaffen würde. Ein ausgewogenes Verhältnis zwischen der Vermittlung grundlegender Kompetenzen und dem Fortschreiten zu komplexeren Themen ist also notwendig.

Ein möglicher Ansatz, um diesem Spannungsfeld gerecht zu werden, wäre eine flexiblere Handhabung des Lehrplans im zweiten Semester der 8. Schulstufe für das Leistungsniveau „Standard“. In dieser Phase könnten die angeführten Grundkompetenzen gezielt wiederholt und vertieft werden. Dafür spricht die Tatsache, dass die meisten Schülerinnen und Schüler zu diesem Zeitpunkt bereits wissen, ob sie eine weiterführende Schule besuchen oder eine berufliche Laufbahn einschlagen möchten. In der Mittelschule besteht zudem durch die Aufteilung in Leistungsniveaus die Möglichkeit, den Lehrplan für die unterschiedlichen Gruppen entsprechend anzupassen. Zwar setzt die Option eines Wechsels in ein höheres Leistungsniveau voraus, dass beide Niveaus thematisch ähnlich weit fortgeschritten sind, jedoch ist ein solcher Wechsel im letzten Semester der Mittelschule in der Praxis eher unwahrscheinlich. Damit verliert dieses Argument an Gewicht.

Ein weiterer Einwand könnte sein, dass die polytechnischen Schulen diese Wiederholung der mathematischen Kernkompetenzen auch durchführen. Allerdings besuchen nicht alle Schülerinnen und Schüler, die eine praktisch orientierte Berufslaufbahn anstreben, im neunten Pflichtschuljahr eine polytechnische Schule. Daher wäre es von Vorteil, wenn diese Wiederholung bereits vorher in der Mittelschule erfolgen würde.

Aus der Analyse der Schulübungshefte hat sich gezeigt, dass der oft fehlende Raum für Wiederholung und Anwendung im Unterricht eine der Hauptursachen für Defizite bei den mathematischen Kernkompetenzen bildet. Mathematik ist ein Fach, das durch kontinuierliches Üben und Festigen nachhaltig erlernt wird. Eine mögliche Lösung wäre, im Lehrplan gezielte Wiederholungsphasen einzuplanen, in denen die zentralen mathematischen Inhalte erneut aufgegriffen und vertieft werden. Solche Phasen sollten idealerweise regelmäßig, beispielsweise am

Ende jedes Semesters, stattfinden. Sie würden nicht nur helfen, bereits erlernte Inhalte zu festigen, sondern auch das Selbstvertrauen der Schülerinnen und Schüler in ihre mathematischen Fähigkeiten stärken. Besonders wichtig ist dies für Lernende im Leistungsniveau „Standard“, die häufig mehr Zeit für die Verarbeitung neuer Inhalte benötigen.

Ein weiterer Ansatz zur Lösung des Problems liegt in der verstärkten individuellen Förderung. Schülerinnen und Schüler bringen unterschiedliche Lernvoraussetzungen und -geschwindigkeiten mit, was im regulären Unterricht oft nicht ausreichend berücksichtigt wird. Differenzierte Unterrichtsmaterialien, wie abgestufte Arbeitsblätter oder digitale Lernplattformen, könnten hier Abhilfe schaffen. Sie ermöglichen es, dass Schülerinnen und Schüler in ihrem eigenen Tempo arbeiten und gezielt auf ihren Schwächen eingehen können. Besonders effektiv wäre der Einsatz adaptiver Lernprogramme, die automatisch Aufgabenstellungen an das individuelle Leistungsniveau anpassen. Auf diese Weise könnten Defizite frühzeitig erkannt und durch gezielte Übungen ausgeglichen werden. Die Lehrerrolle würde sich in diesem Kontext stärker hin zu einer beratenden Funktion entwickeln, bei der Lehrkräfte die Lernprozesse begleiten und individuell unterstützen.

Ein weiteres Argument, um mathematischen Grundkompetenzen zu verbessern ist die stärkere Verknüpfung des Unterrichts mit praktischen Anwendungen. Viele Schülerinnen und Schüler empfinden Mathematik als abstrakt und schwer nachvollziehbar, was oft zu Motivationsproblemen führt. Vor allem im Leistungsniveau „Standard“ führt dies oftmals zu einer abwehrenden Haltung gegenüber neuen Inhalten der Mathematik. Durch die Integration praxisorientierter Aufgaben, beispielsweise aus der Finanzwelt oder dem Handwerk, könnten die Relevanz und der Nutzen mathematischer Kompetenzen verdeutlicht werden. Themen wie Haushaltsbudgets, Zinsen oder Flächenberechnungen für einfache Bauprojekte bieten sich hier besonders an. Solche Aufgaben machen nicht nur den praktischen Nutzen der Mathematik greifbar, sondern fördern auch ein tiefgehendes Verständnis der Inhalte, da sie direkt im Lebensalltag der Schülerinnen und Schüler verankert sind. Praxisorientiertes Lernen kann somit sowohl die Motivation als auch die Lernergebnisse nachhaltig verbessern.

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass eine Kombination aus regelmäßiger Wiederholung, individueller Förderung und praxisorientiertem Lernen einen entscheidenden Beitrag dazu leisten kann, die mathematischen Kernkompetenzen am Ende der Mittelschule zu stärken. Dies würde nicht nur die schulischen Leistungen verbessern, sondern auch sicherstellen, dass Schülerinnen und Schüler langfristig von ihrem Wissen profitieren. Darüber hinaus wäre eine gezielte Wiederholung der mathematischen Basics sowohl für den weiteren schulischen als auch

für den beruflichen Werdegang der Schülerinnen und Schüler vorteilhaft. Dies könnte die Chancen auf eine erfolgreiche Berufsausbildung erhöhen und dazu beitragen, mathematische Grundkompetenzen langfristig zu sichern. Eine flexible Anpassung des Lehrplans in der 8. Schulstufe für das Leistungsniveau „Standard“ erscheint deshalb als eine sinnvolle Maßnahme, um den unterschiedlichen Bedürfnissen der Schülerinnen und Schüler gerecht zu werden.

7. Fazit

Die Entwicklung der Pflichtschule in der Sekundarstufe eins von der Hauptschule mit drei Leistungsgruppen hin zu einem in sich differenzierten und später zu zwei Leistungsniveaus spiegelt den Versuch wider, eine individuellere Förderung der Schülerinnen und Schüler zu ermöglichen und den Unterricht flexibler zu gestalten. Während das ursprüngliche Modell mit drei Gruppen eine stärkere Differenzierung erlaubte, wurde es häufig als stigmatisierend empfunden. Die Umstellung auf ein einheitliches System stellte die Förderung leistungsstärkerer und -schwächerer Schülerinnen und Schüler jedoch vor große Herausforderungen. Die Einführung der zwei Leistungsniveaus war somit ein Kompromiss, der einerseits individuelle Förderung ermöglichen und andererseits eine gewisse Durchlässigkeit zwischen den Niveaus gewährleisten sollte. Dennoch zeigt die durchgeführte Studie, dass dieser Ansatz nicht immer optimal umgesetzt wird. Insbesondere die Förderung mathematischer Kernkompetenzen stellt weiterhin eine zentrale Herausforderung dar, mit welcher sich die Bildungsforscherinnen und Bildungsforscher weiterhin beschäftigen müssen.

An dieser Stelle sei nochmal ein kurzer Blick auf die Studie geworfen. Ziel der Untersuchung war es, die grundlegenden mathematischen Kompetenzen der Schülerinnen und Schüler im Hinblick auf die Anforderungen von Unternehmen, die Lehrlinge ausbilden, zu überprüfen und dadurch die Chancen für einen Einstieg in eine praktische Berufslaufbahn festzustellen. Insgesamt nahmen 28 Schülerinnen und Schüler teil, aufgeteilt in die Leistungsniveaus „Standard AHS“ und „Standard“. Die Idee zur Untersuchung entstand aus der Beobachtung, dass es bei den Schülerinnen und Schülern an grundlegenden mathematischen Kenntnissen mangelt, die im Alltag und in der beruflichen Praxis von Bedeutung sind. Dies führte zur Frage, ob die Lernenden nach Abschluss der vierten Klasse ausreichend auf den Berufseinstieg vorbereitet sind, beziehungsweise ob es gravierende Unterschiede hinsichtlich der beiden Leistungsniveaus gibt. Basierend auf Rückmeldungen von Firmen aus der Region wurden Lehrlingseignungstests ausgewählt. Eine Analyse zeigte, dass diese hauptsächlich mathematische Grundlagen und logisches Denken abfragen. Die Ergebnisse sollten Aufschluss über den Zusammenhang zwischen Schulbildung und beruflichen Anforderungen geben. Die Auswertung zeigt einen deutlichen Unterschied zwischen den beiden Leistungsniveaus „Standard-AHS“ und „Standard“. In der „Standard-AHS“ Gruppe erhielten nur 9,8% der Testbögen ein „Nicht genügend“, während in der „Standard“ Gruppe der Anteil mit 51,52% deutlich höher war. Die „Standard-AHS“ Gruppe erzielte insgesamt bessere Noten, mit einem Notenschnitt von 3,35 im Vergleich zu 4,39 in der „Standard“-Gruppe. Auch der Punktemittelwert zeigt einen signifikanten Unterschied: Die

„Standard-AHS“ Gruppe erreichte etwa 68,5% der maximalen Punkte, während die „Standard“ Gruppe nur 52,7% erzielte. Dies lässt darauf schließen, dass grundlegende mathematische Kompetenzen in der „Standard“ Gruppe weniger ausgeprägt sind. Auch in der PISA-Studie 2022 wurde ersichtlich, dass 25 % der Schülerinnen und Schüler in Österreich zur leistungsschwachen Gruppe in Mathematik zählen. Bei der TIMSS 2023 erreichten 29 % lediglich maximal Kompetenzniveau eins wobei dieser Wert bei Mittelschulen mit 40 % deutlich besorgniserregender ist.

Im Kompetenzmodell Mathematik wurde ersichtlich, dass der Unterricht in der Mittelschule großen Wert auf die Entwicklung grundlegender Fähigkeiten wie Problemlösungsstrategien, mathematisches Argumentieren und Modellieren legen sollte. Dennoch zeigt sich in der Studie, dass eben diese, wie das sichere Beherrschen der vier Grundrechnungsarten oder das Verständnis von Prozentrechnungen, nicht ausreichend gefestigt sind. Dies führt zu Defiziten, die sich in späteren Bildungsstufen und in der beruflichen Ausbildung bemerkbar machen und die langfristigen Chancen der Schülerinnen und Schüler beeinträchtigen können. Es besteht daher dringender Handlungsbedarf, um die Vermittlung dieser Basisfähigkeiten stärker in den Fokus zu rücken, ohne dabei die übergeordneten Kompetenzen des Modells zu vernachlässigen.

Nachdem in der Ursachenanalyse hinterfragt wurde, wo das Problem liegen könnte und sich einige kleine, jedoch kaum gravierende, Unterschiede hinsichtlich des Unterrichts der beiden Leistungsniveaus ergaben, stellte sich die Frage nach Lösungsansätzen. Die angeführten Vorschläge zur Stärkung der mathematischen Kernkompetenzen zielen darauf ab, diese Defizite systematisch anzugehen. Regelmäßige Wiederholungsphasen im Unterricht könnten dazu beitragen, grundlegende Inhalte zu festigen und langfristig zu verankern. Besonders in der 8. Schulstufe, die für viele Schülerinnen und Schüler eine entscheidende Phase hinsichtlich ihrer zukünftigen Bildungs- oder Berufsentscheidung darstellt, wären solche Maßnahmen vor allem im Leistungsniveau „Standard“ von besonderer Bedeutung. Die Integration praxisorientierter Aufgaben, die sich stärker an realen Lebenssituationen orientieren, könnte dafür sorgen, die Motivation der Schülerinnen und Schüler erheblich zu steigern. Solche Aufgaben verdeutlichen nicht nur die Relevanz des Gelernten für den Alltag und das Berufsleben, sondern fördern auch das Verständnis für die Anwendbarkeit mathematischer Konzepte. Durch diese Verknüpfung von Theorie und Praxis ließe sich die Bedeutung der Mathematik für das spätere Leben noch stärker hervorheben und das Interesse der Lernenden nachhaltig wecken. Eine Abweichung vom Lehrplan am Ende der achten Schulstufe könnte zumindest im Leistungsniveau „Standard“ den Raum schaffen, die Wiederholungsphasen und die Praxisorientierung zu integrieren.

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass die Kombination aus flexibleren Lehrplänen, individueller Förderung, praxisnahen Lernmethoden und der gezielten Stärkung von Basisfertigkeiten eine vielversprechende Grundlage bietet, um die mathematischen Kernkompetenzen der Schülerinnen und Schüler am Ende der Mittelschule nachhaltig zu verbessern. Vor allem im Leistungsniveau „Standard“ könnten solche Maßnahmen nicht nur die schulischen und beruflichen Perspektiven der Lernenden stärken, sondern sie auch optimal auf die Herausforderungen ihrer zukünftigen Bildungs- und Berufswege vorbereiten. Dadurch könnte erreicht werden, dass Schülerinnen und Schüler des Leistungsniveaus „Standard“ die gleichen Chancen auf den Einstieg in eine praxisorientierte Berufslaufbahn haben, wie jene des Leistungsniveaus „Standard-AHS“.

8. Literaturverzeichnis

Anita Dorfmayr, August Mistlbacher, Katharina Sator-Wunsch, Thema Mathematik 2 (Linz 2024)

Bernhard Salzger, Judith Bachmann, Andrea Germ, Barbara Riedler, Klaudia Singer, Andreas Ulovec, Mathematik verstehen 3 (Wien 2022)

Claudia Schreiner, Christoph Helm, 10 Jahre NMS – Inwiefern hat sich der Unterricht aus Perspektive der Schüler*innen verändert?. In: Livia Jesacher-Rößler, David Kemethofer (Hg.), 10 Jahre Regelschule - die (Neue) Mittelschule. Beiträge zur Bildungsforschung (OFEB – Bd. 10, Münster 2024)

Emmerich Boxhofer, Franz Huber, Ulrike Lischka, Brigitta Panhuber-Mayr, mathematiX 4 (Linz ⁵2021)

Livia Jesacher-Rößler, David Kemethofer (Hg.), 10 Jahre Regelschule - die (Neue) Mittelschule. Beiträge zur Bildungsforschung (OFEB – Bd. 10, Münster 2024)

Michael Schratz, Eine gemeinsame Schule der Vielfalt. Anfänge, Konzeptidee und erste Schritte zur Einführung der Schulform Neue Mittelschule. In: Livia Jesacher-Rößler, David Kemethofer (Hg.), 10 Jahre Regelschule - die (Neue) Mittelschule. Beiträge zur Bildungsforschung (OFEB – Bd. 10, Münster 2024)

Thomas Zwicker, Eva Breunig, Elisabeth Fitzka, Barbara Riehs, Mathematik 3. Verstehen+Üben+Anwenden (Linz ⁸2022)

Thomas Zwicker, Eva Breunig, Elisabeth Fitzka, Barbara Riehs, Mathematik 4. Verstehen+Üben+Anwenden (Linz ⁷2021)

Schulübungshefte des Leistungsniveaus „Standard AHS“ und „Standard“ der 5. bis 8. Schulstufe

Online-Quellen:

Benotungsmodell für die Mittelschule, URL: <https://noe.orf.at/stories/3019065/>; letzter Zugriff 29.07.2024

Bettina Toferer, Birgit Lang, Silvia Salchegger (Hrsg.), PISA 2022. Kompetenzen in Mathematik, Lesen und Naturwissenschaft am Ende der Pflichtschulzeit im internationalen Vergleich,

(Institut des Bundes für Qualitätssicherung im österreichischen Schulwesen (IQS), Salzburg 2023), Download Link: [PISA 2022 - PISA - Internationale Studien - Downloads - IQS](#); letzter Zugriff: 25.12.2024

Bundesinstitut für Bildungsforschung, Innovation & Entwicklung des österreichischen Schulwesens (Hg.), Praxishandbuch für „Mathematik“ 8. Schulstufe (Graz 2011), Download Link: <https://www.iqs.gv.at/downloads/nationale-kompetenzerhebung/materialien-zu-ikm-und-bildungsstandards/publikationen-mathematik>; letzter Zugriff: 31.07.2024

Bundesministerium Bildung, Wissenschaft und Forschung, Broschüre: Die Mittelschule. Änderungen ab dem Schuljahr 2020/21 im Überblick, URL: <https://www.bmbwf.gv.at/Themen/schule/schulsystem/sa/ms.html>; letzter Zugriff: 29.07.2024

Bundesministerium Bildung, Wissenschaft und Forschung, Lehrplan der Hauptschule, URL: https://www.bmbwf.gv.at/Themen/schule/schulpraxis/lp/lp_hs.html; letzter Zugriff: 18.07.2024

Bundesministerium Bildung, Wissenschaft und Forschung, Mittelschule, URL: <https://www.bmbwf.gv.at/Themen/schule/schulsystem/sa/ms.html>; letzter Zugriff: 26.07.2024

Lisa Wiesinger, Christina Wallner-Paschon (Hrsg.), TIMSS 2023. Mathematik- und Naturwissenschaftskompetenz am Ende der 8. Schulstufe, (Institut des Bundes für Qualitätssicherung im österreichischen Schulwesen (IQS), Salzburg 2024), Download Link: [TIMSS 2023 - TIMSS - Internationale Studien - Downloads - IQS](#); letzter Zugriff: 25.12.2024

Statistics Kingdom, URL: [Shapiro-Wilk test calculator: normality calculator, Q-Q plot](#); letzter Zugriff: 25.12.2024 und StatistikGuru, URL: [Normalverteilung online prüfen – StatistikGuru](#); letzter Zugriff: 25.12.2024

9. Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Benotungsmodell für die Mittelschule	12
Abbildung 2: Differenzierungsmöglichkeiten.....	13
Abbildung 3: Arten von Mathematikaufgaben nach Schultyp	17
Abbildung 4: Beispielaufgabe zu Kompetenzstufe 2.....	18
Abbildung 5: Verteilung der Schülerinnen und Schüler auf die Kompetenzstufen nach Schulart.....	20
Abbildung 6: Mathematisches Kompetenzmodell.....	25
Abbildung 7: Beispiel zum mathematischen Kompetenzmodell	27
Abbildung 8: Beispielaufgabe Mathematik verstehen 3.....	27
Abbildung 9: Beispielaufgabe mathematiX 4	28
Abbildung 10: Beispielaufgabe Thema Mathematik 2	28
Abbildung 11: Gesamtergebnis Eignungstest 1	33
Abbildung 12: Gesamtergebnis Eignungstest 2	38
Abbildung 13: Gesamtergebnis Eignungstest 3	42
Abbildung 14: Prozente im Kopf	51
Abbildung 15: Beispiel Prozentrechnung	51
Abbildung 16: Anwendung des PLS im rechtwinkligen Dreieck.....	53
Abbildung 17: Anwendung des PLS in ebenen Figuren im Niveau „Standard AHS“	53
Abbildung 18: Anwendung des PLS in ebenen Figuren im Niveau "Standard"	54
Abbildung 19: Kreisfiguren Leistungsniveau "Standard"	54
Abbildung 20: Kreisfiguren Leistungsniveau "Standard AHS"	55

10. Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Mathematischer Handlungsbereich	25
Tabelle 2: Mathematischer Inhaltsbereich	26
Tabelle 3: Mathematischer Komplexitätsbereich	26
Tabelle 4: Kompetenzzuteilung Eignungstest 1	32
Tabelle 5: Kompetenzzuteilung Eignungstest 2	37
Tabelle 6: Kompetenzzuteilung Eignungstest 3	41
Tabelle 7: Punkteverteilung je Gruppe und Eignungstest.....	44
Tabelle 9: Jarque-Bera-Test, F-Test, t-Test.....	45
Tabelle 10: Mann-Whitney-U Test	46

11. Anhang

Elterninformationsblatt:

Sehr geehrte Erziehungsberechtigte!

Um mein Masterstudium an der Universität Wien abschließen zu können, befinde ich mich momentan in der Planung meiner Masterarbeit. Mit Ihrer Zustimmung würde ich gerne eine empirische Untersuchung im Zuge des Mathematikunterrichts der 4. Klassen durchführen. Ziel der Untersuchung ist es, herauszufinden, ob die Trennung in „Standard AHS“ und „Standard“ Gruppen in den Ergebnissen sichtbar gemacht werden kann. Anders ausgedrückt soll sich die Masterarbeit mit der Frage beschäftigen, ob Unterteilungen in verschiedene Leistungsniveaus tatsächlich Auswirkungen hinsichtlich einer zukünftigen, praktischen Ausbildung der Jugendlichen haben. Dazu habe ich mir bereits einige Lehrlingseignungstests größerer Unternehmen besorgt und würde den mathematischen Teil davon den Schülerinnen und Schülern zur Bearbeitung vorlegen. Inhaltlich geht es vor allem um mathematisches Basiswissen und logische Denkprozesse. Die Bearbeitungszeit wird pro Test ca. 30 Minuten betragen und an drei verschiedenen Tagen zu Beginn der Mathematikstunden stattfinden. Diese Untersuchung hat natürlich **keinen** Einfluss auf die schulische Benotung und wird völlig anonym ausgewertet.

Ich hoffe auf Ihr Einverständnis und stehe gerne für Rückfragen zu Verfügung.

Bitte abschneiden!



Ich _____ (Name) bin einverstanden, dass mein/e Sohn/Tochter
_____ (Name des Kindes) an der Untersuchung teilnimmt.

(Datum und Unterschrift)

Sehr geehrte Erziehungsberechtigte!

Zur genauen Analyse welche Themenbereiche in der AHS-Gruppe und in der AHS-Standard Gruppe wie detailliert unterrichtet worden sind, würde ich mir gerne die Schulübungshefte ihres Kindes der letzten vier Jahre ausleihen. Die Informationen daraus sind sehr wichtig für eine wissenschaftlich korrekte Auswertung der Ergebnisse der empirischen Untersuchung. Daher bitte ich um Ihre Zustimmung.

Ich _____ (Name) bin einverstanden, dass die Schulübungshefte meines Sohnes oder meiner Tochter _____ (Name des Kindes), als wissenschaftlicher Gegenstand in die empirische Untersuchung eingebunden werden.

(Datum und Unterschrift)