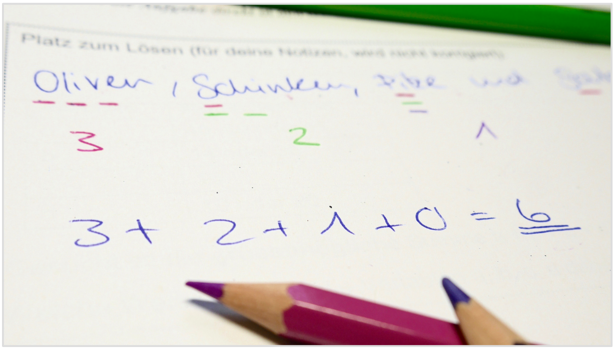
PH Zürich

Die Bedeutung der Lebensweltbezüge im Mathematikunterricht



Masterarbeit an der Pädagogischen Hochschule Zürich

Abteilung Sekundarstufe I

vorgelegt von

Emmanouil Kioulafas

B.A. PH Zürich in Secondary Education

eingereicht bei

Prof. Dr. Christoph Schmid

Dr. Claudia Albertini Schorn

Zürich, Dezember 2015

Vorwort

Diese Masterarbeit stellte eine Herausforderung dar, die ich zum Schluss des Studiums gerne in Angriff nahm. Ich entschied mich dazu, eine eigene Projektskizze einzureichen, weil keine mathematikdidaktischen Arbeiten ausgeschrieben waren und dieses Thema mich oft beschäftigt hat, wenn ich eine Aufgabe las. Es hat mir Freude bereitet, mich über knapp ein Jahr intensiv mit einer wissenschaftlichen Untersuchung zu beschäftigen und eine quantitative Erhebung zu planen, durchzuführen und auszuwerten.

Ich möchte mich an dieser Stelle herzlich bei meinen beiden Betreuenden, Prof. Dr. Christoph Schmid und Dr. Claudia Albertini für ihre tatkräftige Unterstützung und ihr Engagement bedanken, wozu auch die vielen Besprechungsstunden gehörten. Die genaue Klärung von Begriffen und Formulierungen im Erhebungsinstrument hat sich ausgezahlt. Ebenso möchte ich Vanessa Lages Alves für die vielen Hinweise, Ratschläge sowie das Lektorat bedanken. Ihre Erfahrung war für die statistische Auswertung unverzichtbar.

Ein besonderer Dank gilt den Lehrpersonen und Schulklassen, welche bereitwillig und engagiert an der Studie teilgenommen haben – ohne dafür eine Gegenleistung zu erwarten. Ihre Antworten haben spannende und erstaunliche Einblicke in die Schülerperspektive geliefert und zu neuen Erkenntnissen geführt. Ohne sie wäre diese Arbeit nicht möglich gewesen.

Ich hoffe, mit dieser Untersuchung einige Anstösse und aktuelle Forschungsresultate über die Wirkung von Lebensweltbezügen in Mathematikaufgaben beizutragen. Lebensweltbezüge sind in den letzten Jahren in der Bildungspolitik und Didaktik zu einem Trendthema geworden, zu dem aber nur wenige empirische Ergebnisse vorliegen. Deshalb ist es meiner Meinung nach wichtig, deren Wirkung genauer zu verstehen und den ständig geforderten Einsatz von Lebensweltbezügen auch zu hinterfragen.

Zürich im Dezember 2015

Emmanouil Kioulafas

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis

Tabellenverzeichnis

Abstract

Wie beeinflussen Lebensweltbezüge in Mathematikaufgaben die Leistungen und Einstellungen beim Aufgabenlösen? Wie liegen die Präferenzen von Lernenden in Bezug auf Aufgaben mit und ohne Lebensweltbezug? Um empirische Antworten auf diese Fragen zu erhalten, wurden in einem quantitativen Ansatz 125 Lernende der 8. Klasse der Abteilung A untersucht. Diese lösten sowohl Aufgaben mit als auch ohne Lebensweltbezug und wurden schriftlich nach ihren Einstellungen und Präferenzen befragt. Die zentralen Ergebnisse lauten: Lebensweltbezüge beeinflussen die Leistungen beim Aufgabenlösen nicht. Lebensweltbezogene Aufgaben werden im Vergleich zu innermathematischen als nützlicher für den eigenen Alltag wahrgenommen, aber gleichzeitig als weniger verständlich. Die Erwartung, eine Aufgabe lösen zu können, wird von Lebensweltbezügen kaum beeinflusst. Die Mehrheit der Lernenden favorisiert innermathematische Aufgaben. Dies umso stärker, je höher die Leistung im Fach Mathematik ist. Beim Lernen von neuen Inhalten werden deutlich Aufgaben mit Lebensweltbezug bevorzugt. Beim Üben zuhause und bei Prüfungen werden beide Aufgabentypen ähnlich oft favorisiert. Dem Anliegen des Lehrplans 21, dass Lernende den Sinn und Nutzen der Mathematik erkennen können, kann durch den vermehrten Einsatz von Lebensweltbezügen Rechnung getragen werden. Allerdings ist zu berücksichtigen, dass Lebensweltbezüge spezifische Schülergruppen benachteiligen können, da sie weniger verständlich sind und eine zusätzliche Sprachbarriere schaffen. Beim schulischen Einsatz von Lebensweltbezügen müssen sowohl die Vor- als auch die Nachteile sorgfältig abgewogen werden.

Schlüsselwörter: *Lebensweltbezug, Sachkontext, Mathematikaufgaben, Leistungen, Einstellungen, Präferenzen*

1 Einleitung

Den Lebensweltbezügen wird in der heutigen Volksschule ein hoher Stellenwert zugemessen: Die Lebenswelt der Schülerinnen und Schüler soll zunehmend in den Unterricht miteinbezogen werden. Für den Mathematikunterricht bedeutet dies, neben kontextfreien, abstrakten Mathematikaufgaben vermehrt auch in einen lebensweltlichen Kontext eingebettete Aufgaben zu verwenden. Eine Frage, die sich dabei stellt, lautet:

> *Is it our goal as mathematics educators to equip learners to solve problems by disengaging mathematics from the contexts in which it is encountered, or to contextualise the mathematics they are learning in forms which both give it meaning and, ultimately, facilitate its use?* (Clarke u. Helme 1998, 145)

Im Rahmen dieser Forschungsarbeit wird dieses Spannungsfeld aufgearbeitet und es werden mögliche Wirkungszusammenhänge empirisch untersucht. Für einen ersten Überblick werden zunächst das Themengebiet und die Zielsetzung dieser Arbeit erläutert.

1.1 Themenfeld

Mathematikaufgaben existieren in einer grossen Vielfalt: Von der simplen Addition bis zum komplexen mathematischen Problem. Jeder Mensch hat im Verlauf seiner Schulzeit und seines Berufslebens unzählige Mathematikaufgaben gelöst. Dabei gibt es verschiedene Aufgabentypen: Zum Beispiel mathematisch abstrakte Aufgaben, die nur mit Zahlen, Variablen und mathematischen Symbolen auskommen, oder umfangreiche und beschreibende Textaufgaben (auch Satzaufgaben genannt). Zu Letzteren gehören die wohlbekannten Sachaufgaben, bei denen Aufgaben in fiktive, mehr oder weniger realistische Alltagssituationen eingebettet sind.

Für die Volksschule wird seit Jahrzehnten eine stärkere Verzahnung von Unterricht und Lebenswelt gefordert. Die Schule soll sich an der Lebenswelt orientieren und Jugendliche fit für das zukünftige Leben im Beruf und Alltag machen. Diese Forderungen betreffen auch den Mathematikunterricht. Die Einführung des Lehrplans 21 in den Deutschschweizer Kantonen und die Kompetenzorientierung stellen diesbezüglich einen politisch umstrittenen Paradigmenwechsel dar: Nicht mehr inhaltlich formulierte Lernziele, sondern handlungsorientierte Kompetenzen werden als Grundlage für den Unterricht festgelegt. Dies hat einen Einfluss auf die Lehrmittel und die darin enthaltenen Aufgaben. Bei der Erstellung des neuen Zürcher Mathematiklehrmittels wurde konsequent auf die Implementierung von Lebensweltbezügen geachtet. Erklärungen und Aufgaben wurden möglichst realitätsnah und handlungsorientiert konstruiert. Sie sollen Lernende dazu auffordern, selbstständig und forschend zu lernen.

In der Mathematikdidaktik werden verschiedene und teils widersprüchliche Feststellungen gemacht. Sachaufgaben und Lebensweltbezüge werden auf der einen Seite als unterstützend, motivierend und veranschaulichend bezeichnet (z. B. Leufer u. Sertl 2010; Clarke u. Helme 1998; Woolfolk 2008). Auf der anderen Seite gibt es Stimmen, die den ständig geforderten Bezügen kritisch gegenüberstehen und diese in manchen Situationen sogar als hinderlich für das Lernen einschätzen. Manche nehmen an, dass Lebensweltbezüge mehr irrelevante Details aufweisen und das Arbeitsgedächtnis stärker belasten (z. B. Krajewski u. Ennemoser 2010). Andere argumentieren, Lebensweltbezüge führten zu unerwünschten Interferenzen, so dass Lernende (in Bezug auf eine Situation) unzulässiges Wissen aktivieren und Inhalte zu ihrem Nachteil vermischen (z. B. Gellert 2009).

Die Frage, wie Mathematikaufgaben beschaffen sein sollen, findet ihre Antwort jedoch nicht nur in der Mathematikdidaktik. Sie greift bis auf die gesellschaftliche Wahrnehmung von Mathematikunterricht und das Wesen der Mathematik selbst zurück. Ist Mathematik ein Werkzeug, um die Umwelt und ihre Regelmässigkeiten zu erschliessen und damit eine ‚Hilfswissenschaft' für andere Disziplinen? Oder ist Mathematik eine selbstständige, unabhängige Kultur, die ihr Wesen auf sich selbst gründet? Damit zusammen hängt auch das Verständnis von Mathematikunterricht auf der Sekundarstufe I: Soll Mathematikunterricht Lernenden primär das Rüstzeug für die Bewältigung des eigenen Lebens vermitteln? Oder hat Mathematik in der Schule eine unabhängige, eigenständige Daseinsberechtigung als Disziplin – und ist Mathematiklernen damit bereits um seiner selbst willen gerechtfertigt? Die Antworten auf solche Fragen sind abhängig vom aktuellen politisch-gesellschaftlichen und mathematikdidaktischen Diskurs. Eine abschliessende Antwort gibt es deshalb nicht.

In den letzten Jahren sind von bildungspolitischer und didaktischer Seite vermehrt Lebensweltbezüge in Form von Anwendungen gefordert worden (Blum 1996). Gleichzeitig wird diskutiert, wie viele Lebensweltbezüge der Mathematikunterricht und die Schule im Allgemeinen brauchen und welche Rolle sie für das Lernen tatsächlich spielen (z. B. Büchter u. Henn 2015). Ausserdem herrscht eine gewisse Unübersichtlichkeit über oft bemühte Begriffe wie ‚authentisch', ‚realitätsnah' oder ‚anwendungsbezogen' (z. B. Jahnke 2005) und was damit genau gemeint sein soll.

Dem aktuellen Diskurs über Lebensweltbezüge im Unterricht mangelt es an aktuellen empirischen Forschungsresultaten. Zudem bleibt die Schülerperspektive in den Diskussionen meist unberücksichtigt. Aus diesen Gründen soll in dieser Arbeit die Thematik der Lebensweltbezüge in Mathematikaufgaben aus der Sicht derjenigen beleuchtet werden, die mit ihnen schlussendlich konfrontiert werden: Schülerinnen und Schüler. Sie sind es, die die Folgen von mathematikdidaktischen Konventionen und die Schule betreffenden politischen Entscheiden tragen müssen. Sie lösen letztendlich die Aufgaben, die andere für sie konstruieren.

1.2 Zielsetzung und Forschungsfrage

Das Erkenntnisinteresse dieser Arbeit liegt darin herauszufinden, welchen Einfluss Lebensweltbezüge – bei einer direkten Gegenüberstellung von Aufgaben mit und ohne Lebensweltbezug – auf die Leistungen und Einstellungen von Lernenden haben. Der Fokus liegt dabei vollständig auf dem Zeitpunkt des Aufgabenlösens: Es interessieren die unmittelbaren Einstellungen und Leistungen beim Bearbeiten der Aufgaben. Aus diesem Interesse leitet sich die folgende Forschungsfrage ab:

> *Wie wirken Lebensweltbezüge auf Schülereinstellungen und -leistungen beim Aufgabenlösen?*

In einem ersten Schritt werden die Leistungen der Lernenden beleuchtet: Werden Aufgaben besser oder schlechter gelöst, wenn sie mit einem Lebensweltbezug versehen sind? Zweitens werden die Einstellungen der Lernenden zu den Aufgaben erforscht. Es soll herausgefunden werden, ob Lernende Lebensweltbezüge in Aufgaben überhaupt erkennen können, und ob lebensweltbezogene Aufgaben tatsächlich mehr Freude bereiten. Daneben interessiert, ob solche Aufgaben als verständlicher und nützlicher für den eigenen Alltag wahrgenommen werden, und wie sich die Wahrnehmungen verschiedener Schülergruppen unterscheiden – beispielsweise in Bezug auf das Geschlecht oder die Leistung im Fach Mathematik. Zu guter Letzt sollen die Präferenzen der Lernenden untersucht werden, wenn Lernende vor die Wahl zwischen Aufgaben mit und ohne Lebensweltbezug gestellt werden. Eine Nebenfragestellung lautet entsprechend: Bevorzugen Lernende eher Aufgaben mit oder ohne Lebensweltbezug?

Für das Schulfeld sind empirische Antworten auf diese Fragen von grossem Interesse, wenn es darum geht, wie Lehrpersonen den Lernenden gerecht werden und einen sinnstiftenden, motivierenden sowie lebensweltbezogenen Mathematikunterricht bieten können. Zudem ist es in bildungspolitischer Hinsicht wichtig zu wissen, welche Einflüsse Lebensweltbezüge auf Schülereinstellungen und -leistungen haben, wenn es beispielsweise um die Erstellung von Lehrplänen, Lehrmitteln, Aufnahmeprüfungen oder standardisierten Assessments geht. Die Mathematikdidaktik selbst widmet sich im Bereich der Aufgabendidaktik ebenfalls der Wirkungsforschung über lebensweltbezogene Aufgaben.

Das Kompetenzstrukturmodell der Pädagogischen Hochschule Zürich (Kompetenzstrukturmodell PHZH 2009) legt in zwölf Standards fest, welche Kompetenzen eine Lehrperson am Ende ihrer Ausbildung aufweisen muss. Die Thematik der Lebensweltbezüge im Mathematikunterricht lässt sich dem Standard 1 ‚Fachspezifisches Wissen und Können' sowie dem Standard 3 ‚Motivation und Interesse' zuordnen, bei welchen erklärt wird, dass eine Lehrperson „fachspezifisches Wissen mit den Lebenswelten der Schülerinnen und Schüler in Beziehung" setzen und für „authentische Lebensbezüge und Problemstellungen" sorgen soll. Sachkontexte und Lebensweltbezüge in Mathematikaufgaben haben nämlich zum Ziel, einerseits durch Abwechslung zum herkömmlichen Stoff und andererseits durch das Aufzeigen von Anwendungen im Alltag das Interesse der Lernenden zu wecken und deren Motivation zu erhöhen.

Diese Arbeit folgt dem klassischen Aufbau einer quantitativen Forschungsarbeit: In einem ersten Schritt werden passende Theorien und Forschungserkenntnisse beigezogen, aus denen einige Hypothesen abgeleitet werden. Anschliessend folgen die Beschreibung der gewählten Methode zur empirischen Datenerhebung und die Darstellung der Ergebnisse. Diese werden in der darauffolgenden Diskussion interpretiert, in Beziehung zur Theorie gesetzt und mit empirischen Resultaten aus anderen Studien verglichen. Am Ende des Diskussionsteils folgt eine zusammenfassende Antwort auf die Fragestellung. Im letzen Kapitel ‚Fazit und Ausblick' wird schliesslich die Bedeutung der Lebensweltbezüge für den Mathematikunterricht geklärt und Konsequenzen für die Unterrichtspraxis auf der Sekundarstufe I reflektiert. Dabei werden zudem die Grenzen der Untersuchung aufgezeigt und neue Fragestellungen im Sinn eines Ausblicks formuliert.

2 Lebensweltbezüge im Mathematikunterricht – Theoretische und empirische Grundlagen

Im folgenden Abschnitt werden Theorien und Definitionen dargestellt, die im Zusammenhang mit Lebensweltbezügen im Mathematikunterricht von Bedeutung sind. Diese Theorien und Studien dienen als Grundlage für die in Abschnitt 2.7 ‚Hypothesen' vorgestellten Annahmen.

2.1 Begriffsbestimmung

Zu Beginn ist es sinnvoll, die bereits verwendeten Begriffe Kontext und Lebensweltbezug sowie die sogenannte mathematische Grundbildung zu definieren, um deren Bedeutung für die spätere Verwendung zu klären.

2.1.1 Kontext und Sachkontext

Der alltagssprachlich oft verwendete Begriff Kontext hat verschiedene Bedeutungen. Gemäss Fremdwörterbuch des Dudens [1] stammt das Wort vom lateinischen contextus (=„enge Verknüpfung, Zusammenhang (der Rede)") ab. Die sprachwissenschaftliche Bedeutung unterscheidet gemäss Fremdwörterbuch zwischen Kontext als „der umgebende Text einer gesprochenen od. geschriebenen sprachlichen Einheit" und Kontext als „der inhaltliche [Gedanken-, Sinn]zusammenhang, in dem eine Äußerung steht, u. der Sach- u. Situationszusammenhang, aus dem heraus sie verstanden werden muss". Alltags- und bildungssprachlich ist mit Kontext der Zusammenhang gemeint, als „engeres od. weiteres Umfeld, in das ein Sachverhalt o. Ä. gehört".

Der Begriff Kontext wird auch vom deutschen PISA[2]-Konsortium im Rahmen der PISA Studie 2000 erläutert:

> *Ein Kontext ist ein außer-mathematischer oder inner-mathematischer Rahmen, in dem die Elemente eines komplexen mathematischen Zusammenhangs (z. B. eines Problems, einer Aufgabe oder einer Ansammlung mathematischer Objekte, Beziehungen, Phänomene usw.) interpretiert werden sollen. Es handelt sich entweder um einen Rahmen, in dem der jeweilige mathematische Komplex bereits enthalten ist (inner-mathematischer Kontext), oder um einen Rahmen, der sich zur Aktivierung dieses mathematischen Komplexes eignet und in den dieser Komplex dann eingebettet wird (außer-mathematischer Kontext).* (OECD/Deutsches PISA-Konsortium 2000, 57)

Auf diese Definition von inner- und aussermathematischen Kontexten wird im späteren Verlauf dieser Arbeit zurückgegriffen.

[1] Munzinger Online/Duden. 2007. *Das große Fremdwörterbuch*. 4., aktualisierte Auflage. Berlin: Bibliographisches Institut GmbH. Zugriff 26.10.2015 von Zentralbibliothek Zürich, s.v. „Kontext" https://www.munzinger.de/search/query?query.id=query-duden.
[2] Programme for International Student Assessment.

Für die fiktive Sachsituation, also gewissermassen die Geschichte, in die eine Aufgabe[3] mit aussermathematischem Kontext eingebettet ist, werden in der Mathematikdidaktik unterschiedliche und uneinheitliche Bezeichnungen verwendet. Die Begriffe Sachsituation (Franke 1998; Greefrath 2010) und Sachkontext (Greefrath 2010; Busse 2013) werden synonym verwendet. Inhaltlich überschneidet sich zudem der Begriff Realsituation (Prediger 2009), auf den insbesondere bei Übersetzungsprozessen und Modellbildungsprozessen zurückgegriffen wird. Die Begriffe werden meistens ohne genauere Erläuterung oder Bestimmung verwendet.

Andreas Busse (2013, 59) aber schlägt für Sachkontext folgende Definition vor: „Der Sachkontext einer realitätsbezogenen Mathematikaufgabe umfasst alle Aspekte des verbal oder nonverbal, implizit oder explizit angebotenen aussermathematischen Umfeldes, in das die Fragestellung eingebettet ist, sowie deren individuellen Interpretationen durch die bearbeitende Person". Diese Definition ist relativ umfassend und unterscheidet zwischen dem objektiv gegebenen Kontext und dem vom Rezipienten subjektiv interpretierten Kontext. Sachkontexte sind ausschliesslich aussermathematische Kontexte. Die nachfolgende Verwendung des Begriffes Sachkontext bezieht sich auf diese Definition.

Es gibt im Übrigen Begriffsverwendungen, bei denen die Umgebung der Lernenden beim Lösen einer Aufgabe in den Kontextbegriff eingeschlossen wird, beispielsweise der social context bei Clarke und Helme (1998). Sie gehen davon aus, dass der Kontext vom Rezipienten individuell und unter Einfluss der Situation konstruiert wird (Clarke u. Helme 1998, 133). In dieser Arbeit wird jedoch auf eine Betrachtung der individuellen Rezeption und Interpretation von Aufgaben zugunsten einer quantitativen Anschauung verzichtet.

2.1.2 Lebensweltbezug

Eine Hauptforderung kompetenzorientierten Unterrichts lautet: „Lernen braucht Bezug zur Lebenswelt ausserhalb der Schule" (Müller, Gartmeier u. Prenzel 2013, 133). Damit verbunden ist die Idee, dass Unterricht vor allem auf das Lösen realer Probleme im späteren Leben vorbereiten, also nützlich für den Alltag sein soll. Im Gegensatz dazu steht das Erlernen von sogenanntem ‚trägem Wissen', das in der Praxis nicht angewendet werden kann.

Mit der geforderten Verzahnung der Lebenswelt der Lernenden mit der Schule trat auch der Begriff Lebensweltbezug vermehrt auf. Er wird nach Maier et al. (2010, 89) definiert als „Relation zwischen domänenspezifischem Fachwissen und Erfahrungswelt der Lernenden". Es handelt sich also nicht um eine quantifizierbare Grösse, sondern um eine Beziehung zwischen dem Lernstoff und der Lebenswelt der Schülerinnen und Schüler. Aufgaben mit Lebensweltbezug haben Problemcharakter und sind wirklichkeitsnah (Müller, Gartmeier u. Prenzel 2013, 133). Eine solche alltagsnahe Aufgabe ist „eine Anforderung, die auch im Alltagsleben der Schüler vorkommen kann, gegenwärtig oder in Zukunft" (Woolfolk 2008, 484).

[3] Der Begriff ‚Aufgabe' wird in dieser Arbeit nach der Definition von Timo Leuders (2015) verwendet: „Eine (Mathematik)aufgabe umreisst eine (mathematikhaltige) Situation, die Lernende zur (mathematischen) Auseinandersetzung mit dieser Situation anregt" (Leuders 2015, 435).

Somit beinhalten Aufgaben mit Lebensweltbezug immer einen Sachkontext. Umgekehrt stellt aber nicht jeder Sachkontext einen Lebensweltbezug dar. Das hängt davon ab, ob der Sachkontext in der Lebenswelt der Lernenden vorkommen kann[4].

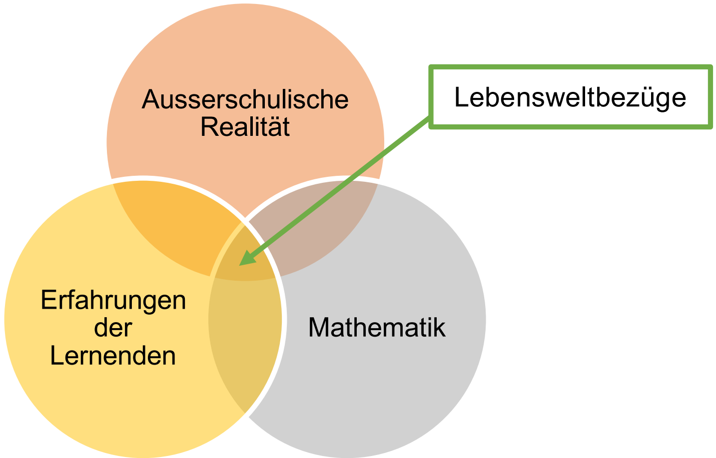


Abbildung 1: Lebensweltbezug als Schnittmenge von Realität, Mathematik und Erfahrung. Quelle: Eigene Darstellung.

Der Lebensweltbezug wird von Lernenden unterschiedlich wahrgenommen. Was in der Lebenswelt der einen Lernenden durchaus vorkommen kann, könnte anderen gar unrealistisch erscheinen. „Because learners bring different knowledge structures to a task, they may comprehend information about a certain topic differently [...] what comprises a meaningful presentation for one student may not be very meaningful to another“ (Ross, McCormick u. Krisak 1986, 245). Bei der Auswahl von Lebensweltbezügen muss deshalb darauf geachtet werden, Kontexte zu wählen, die möglichst viele Individuen betreffen und tatsächlich als Lebensweltbezug wahrgenommen werden. Abbildung 1 veranschaulicht, dass es sich bei Lebensweltbezügen um eine Schnittmenge zwischen der Mathematik, der (kulturell unterschiedlichen) ausserschulischen Realität und der (individuellen) Erfahrungswelt von Lernenden handelt.

Kompetenzorientierter Unterricht und Lebensweltbezüge gehen deshalb einher, weil gemäss Maier et al. (2010, 89) Kompetenzen „nur in realitätsnahen Anwendungskontexten prüfbar“ sind, und diese umgekehrt das Erlernen von Kompetenzen fördern. Franz E. Weinert (2001) hat den Kompetenzbegriff wesentlich beeinflusst:

> *Dabei versteht man unter Kompetenzen die bei Individuen verfügbaren oder durch sie erlernbaren kognitiven Fähigkeiten und Fertigkeiten, um bestimmte Probleme zu lösen, sowie die damit verbundenen motivationalen, volitionalen und sozialen Bereitschaften und Fähigkeiten um die Prob1emlösungen in variablen Situationen erfolgreich und verantwortungsvoll nutzen zu können.* (Weinert 2001, 27-28)

Für das Lösen einer lebensweltbezogenen Aufgabe benötigen Lernende nämlich nicht nur das mathematische Wissen, sondern „zugleich die fachübergreifenden Kompetenzen, um die Aufgabe aus dem übergeordneten sachlichen Zusammenhang überhaupt herauslösen und das Ergebnis sinnvoll für die Lösung des nicht-mathematischen Problems nutzen zu

---

[4] Wenn es sich beim Kontext beispielsweise um die Berechnung der kritischen Masse von Uran-235 handelt, ist das zwar ein Sachkontext, jedoch kein Lebensweltbezug. Ein Beispiel für eine Aufgabe mit Lebensweltbezug findet sich in Kapitel 3.2 ‚Aufgabenauswahl'.

können“ (Weinert 2001, 27).

Neben dem Begriff Lebensweltbezug werden in der Pädagogik und Mathematikdidaktik Begriffe wie Alltagsnähe (Woolfolk 2008, 484), Realitätsbezug (Kaiser-Messmer 1995; Leufer u. Sertl 2010; Greefrath 2010) sowie allgemeiner Anwendungsbezug (Greefrath 2010) oder Anwendungsorientierung (Humenberger 1997) verwendet. Lebensweltbezogene Aufgaben werden darüber hinaus oft als realitätsnah oder authentisch bezeichnet. Büchter und Henn (2015, 21) erklären: „Die Bezeichnung ‚realitätsnah' berücksichtigt, dass viele Fragestellungen der realen Welt nicht in voller Komplexität im Mathematikunterricht erscheinen können und sollen“. Diese relativierende Verwendung macht den Begriff jedoch unpräzise. Auch der Begriff ‚authentisch' geriet in den letzten Jahren vermehrt in Kritik, denn es bleibt erstens unklar, was damit genau gemeint ist, und zweitens halten es einige Didaktikerinnen und Didaktiker für einen Betrug am Lernenden, wenn Aufgaben als authentisch bezeichnet werden, obwohl diese letztendlich immer konstruiert sind (z. B. Jahnke 2005). „Aufgaben sind didaktische Konstrukte. Da mag der Konstrukteur noch so geschickt sein und seine Spuren zu verwischen suchen, es wird ihm nicht gelingen“, erklärt Jahnke (2005, 274).

Das deutsche PISA-Konsortium unterscheidet die Begriffe ‚realitätsnah‘ und ‚authentisch‘: „Ein Kontext wird dann als authentisch angesehen, wenn er innerhalb der tatsächlichen Erfahrungen und Praktiken der Teilnehmer in realen Zusammenhängen angesiedelt ist“ (OECD[5]/Deutsches PISA-Konsortium 2000, 58). Allerdings ist nicht jede Aufgabe, die realitätsnah formuliert wurde (also realitätsnahe Elemente enthält) automatisch authentisch; dies hängt davon ab, ob sich das erwähnte Problem in einem ausserschulischen Rahmen auch tatsächlich stellt (OECD/Deutsches PISA-Konsortium 2000, 58). Es sei dahingestellt, ob diese Begriffsverwendungen sinnvoll und nützlich sind. Jedenfalls hat das internationale PISA-Konsortium bei der darauffolgenden PISA-Studie 2003 von der Kennzeichnung ‚authentisch' abgelassen (Jahnke 2005, 274). In dieser Arbeit wird auf beide Begriffe verzichtet, weil sie zu unpräzise und diffus bleiben. Die nachfolgende Verwendung des Begriffes Lebensweltbezug stützt sich auf die vorgestellte Definition von Maier et al. (2010, 89): Dieser wird als Relation zwischen mathematischem Fachwissen und Erfahrungen der Lebenswelt der Lernenden aufgefasst, wie Abbildung 2 veranschaulicht.

Abbildung 2: Lebensweltbezug als Relation zwischen Fachwissen und Lebenswelt. Quelle: Eigene Darstellung.

[5] Organization for Economic Cooperation and Development (Organisation für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung).

2.1.3 Mathematische Grundbildung

Eng in Zusammenhang mit der Kompetenzorientierung und den Lebensweltbezügen im Mathematikunterricht steht der Begriff mathematical literacy, der von der OECD im Rahmen der PISA-Studie geprägt wurde. Der Begriff wurde vom deutschen PISA-Konsortium in ‚mathematische Grundbildung' übersetzt und folgendermassen definiert:

> *Mathematische Grundbildung ist die Fähigkeit einer Person, die Rolle zu erkennen und zu verstehen, die Mathematik in der Welt spielt, fundierte mathematische Urteile abzugeben und sich auf eine Weise mit der Mathematik zu befassen, die den Anforderungen des gegenwärtigen und künftigen Lebens dieser Person als konstruktivem, engagiertem und reflektierendem Bürger entspricht.* (OECD 2000, 47)

Mathematische Grundbildung beinhaltet somit, dass Lernende in ihrer Lebenswelt Bezüge zur Mathematik herstellen können. Die Messung von typischen schulischen Kenntnissen und Fähigkeiten, also des traditionellen Schulcurriculums, ist bei PISA explizit nicht das Ziel (OECD/Deutsches PISA-Konsortium 2000, 47). „Stattdessen liegt der Schwerpunkt auf der funktionalen Anwendung von mathematischen Kenntnissen in ganz unterschiedlichen Kontexten und auf ganz unterschiedliche, Reflexion und Einsicht erfordernde Weise" (OECD/Deutsches PISA-Konsortium 2000, 47).

Bei der mathematischen Grundbildung und den damit verbundenen PISA-Tests geht es in erster Linie darum, dass Mathematik als Werkzeug verstanden wird, und Problemlösefähigkeiten an Aufgaben mit starkem Lebensweltbezug gemessen werden. Allerdings war gerade dieser Punkt in Deutschland strittig. Deshalb wurden in den bisherigen deutschen PISA-Tests im Rahmen eines zusätzlichen, sogenannten nationalen Ergänzungstests auch innermathematische (sog. technische) Aufgaben implementiert, bei denen ausschliesslich die korrekte Anwendung mathematischer Verfahren in Aufgaben ohne Lebensweltbezug geprüft wird (Neubrand 2003, 347; Knoche et al., 159-162).

2.2 Paradigmen des Mathematikunterrichts

Wie in der Einleitung bereits angesprochen, unterlag die Lebensweltorientierung im Mathematikunterricht in den letzten Jahrzehnten einem kontrovers diskutierten Wandel. Die Aufgabe der Schule, auf das Leben vorzubereiten, hängt eng mit Lebensweltbezügen im Unterricht und in Aufgaben zusammen. Dabei geht die Auffassung von Mathematikunterricht im Grunde auf das Verständnis der Mathematik selbst zurück, das sich über Jahrtausende immer wieder verändert hat. In diesem Abschnitt soll deshalb ein kurzer Überblick geschaffen werden, um die historische Entwicklung und die heutigen Standpunkte der Lebensweltorientierung im Mathematikunterricht besser zu verstehen.

2.2.1 Rückblick: Mathematik und Lebenswelt

Der Umgang mit Zahlen, Grössen und geometrischen Figuren ist wohl eines der ältesten immateriellen Kulturgüter überhaupt. Dabei war die ursprüngliche Mathematik immer auf einen Sachkontext bezogen, nämlich auf das Lösen eines realen Problems. Bereits die alten Ägypter benutzten die Mathematik im dritten Jahrtausend vor Christus, um Handel zu betreiben und Steuern zu erheben, und nicht zuletzt, um die gigantischen Pyramiden von Dahschur, Medum und Giseh zu bauen, deren Ausrichtungen durch komplexe astronomische Beobachtungen bestimmt sind. Später setzten die Babylonier Mathematik ein, um etwa ihre Länder zu vermessen oder die Zeit durch einen Kalender zu ordnen (Büchter u. Henn 2015, 21). „Die Mathematik und ihre Anwendungen waren dabei noch untrennbar verbunden“ (Büchter u. Henn 2015, 21).

Durch den Einfluss der Philosophie wurde die Mathematik im antiken Griechenland dann erstmals innermathematisch, also ohne Sachkontext betrachtet. Thales von Milet (ca. 624 v. Chr. - 526 v. Chr.) begann, die durch Zeichnungen belegten Sätze der Ägypter und Babylonier formal und rein theoretisch zu beweisen (Büchter u. Henn 2015, 22). Die Pythagoräer setzten dies fort, indem sie Axiome als Basis für weitere, daraus abgeleitete logische Schlüsse aufstellten. Euklid (um 300 v. Chr.) fasste das damalige Wissen schliesslich in ‚die Elemente‘ zusammen, wobei er Axiome und Definitionen als Basis verwendete, auf denen Beweise und Folgerungen aufbauten. Die Euklidische Geometrie wirkt bis in den heutigen Mathematikunterricht hinein.

Seit der griechischen Antike besitzt Mathematik einen dualen Charakter (Büchter u. Henn 2015, 23): Es gibt sowohl die Mathematik als abstrakte, von der Lebenswelt losgelöste Wissenschaft, die sich mit dem tieferen theoretischen Verständnis von innermathematischen Gesetzmässigkeiten auseinandersetzt, als auch (nach wie vor) die Anwendung der Mathematik auf Sachkontexte und reale Probleme.

In der Neuzeit haben grosse Mathematiker wie Euler oder Gauss auf beiden Seiten der Mathematik grosse Leistungen erbracht (Büchter u. Henn 2015, 22). Es gab speziell im 19. Jahrhundert Tendenzen, die theoretische und die angewandte Mathematik in einem Konkurrenzkampf gegeneinander auszuspielen (Büchter u. Henn 2015, 23). Die bereits zitierten Autoren Büchter und Henn (2015, 23) beschreiben jedoch treffend, wie einseitig und verklärt diese Konkurrenz war: Die moderne Mathematik habe bewiesen, dass sich die theoretische und angewandte Mathematik (in gewissen zeitlichen Abständen) gegenseitig befruchten; beispielsweise hat die abstrakte Zahlentheorie ihre Anwendung in modernen, asymmetrischen Verschlüsselungsverfahren[6] gefunden.

2.2.2 Diskurs um die Lebensvorbereitung im Mathematikunterricht

Der Anwendungsaspekt im Mathematikunterricht hatte im deutschsprachigen Raum während der Industrialisierung gegen Ende des 19. Jahrhunderts sowie während der Zeit des Nationalsozialismus eine grosse Bedeutung (Westermann 2003, 148). Danach herrschte (von Grossbritannien ausgehend) die sogenannte New Math im Unterricht vor: Der Lebensweltbezug im Unterricht trat zugunsten einer theoretischen Auseinandersetzung mit Mathematik in den Hintergrund.

Die Aufgabe der Schule, auf das Leben vorzubereiten, wurde aber bereits in den Sechziger Jahren von Saul B. Robinsohn (1973 [1967]) ausgeführt: Das allgemeine Erziehungsziel ist es demnach, „den Einzelnen zur Bewältigung von Lebenssituationen auszustatten“ (Robinsohn 1973 [1967], 79). Während dieser Zeit fand eine Ausdehnung des Begriffes Qualifikation vom Berufsfeld auf andere Bereiche wie die Schule statt (Heymann 2013 [1996], 53). Die Schule hatte nun explizit den Auftrag, Menschen für die Meisterung von jetzigen und künftigen Lebenssituationen zu qualifizieren, in dem Sinne, dass ohne eine solche Qualifikation erhebliche Nachteile entstehen würden (Heymann 2013 [1996], 62). Mit den Bildungsreformen der späten Siebziger Jahre (ausgehend von Grossbritannien)

[6] Beispielsweise der RSA-Algorithmus, welcher von Ronald Rivest, Adi Shamir und Leonard Adleman 1977 entwickelt wurde und auf dem kleinen Satz von Fermat (Zahlentheorie) beruht.

wurden im deutschsprachigen Raum schliesslich vermehrt wieder Lebensweltbezüge in den Mathematikunterricht integriert (Westermann 2003, 148).

Im Laufe der Achtziger und Neunziger Jahre wurden in der Fachwelt heftige Diskussionen um eine stärkere Lebensweltorientierung im Mathematikunterricht geführt. In dessen Verlauf kamen Kritiker auf, wie Hans Werner Heyman (2013 [1996]) mit seinem vieldiskutierten Werk ‚Allgemeinbildung und Mathematik', der die damalige Form des Mathematikunterrichts als fehlkonzipiert und wirkungslos einstufte:

> *Für viele Schüler dominiert der Eindruck, dass sie es mit einem undurchschaubaren, unverstehbaren Begriffsgefüge und Regelwerk zu tun haben. Und obgleich auf kein Fach, abgesehen von der Muttersprache, mehr Unterrichtszeit verwendet wird, bleiben selbst Kenntnisse und Fertigkeiten defizitär, die sich auf elementare mathematische Sachverhalte beziehen.* (Heymann 2013 [1996], 7)

Heyman (2013 [1996]) betonte die Lebensvorbereitungsaufgabe des Mathematikunterrichts und forderte eine stärkere Orientierung an der Allgemeinbildung sowie an einer lebensweltbezogenen Mathematik. Ein Selbstverständnis vom Mathematikunterricht, welcher alles Nützliche ausschliesse und die Zweckfremdheit zum übergeordneten Prinzip erkläre, kann ihm zufolge zu Recht als weltfremd bezeichnet werden (Heymann 2013 [1996], 60).

Demgegenüber tauchten jedoch auch Stimmen auf, die sich gegen eine „utilitaristische Verkürzung" (Heymann 2013 [1996], 60) des Mathematikunterrichts wehrten, der sich in diesem Fall nur noch auf das „Nützliche" beschränkt. Die ausschliesslich pragmatische Sichtweise auf den Mathematikunterricht wurde dabei als Utilitarismus bezeichnet. Die Mathematik stellte (und stellt heute noch) in den Augen vieler Didaktikerinnen und Didaktiker nicht bloss ein Werkzeug dar, sondern eine Wissenschaft, die auch unabhängig von der effektiven Nützlichkeit über eine Daseinsberechtigung verfügt.

Die in den Neunziger Jahren neu aufkommenden, von den USA ausgehenden large scale assessments, beispielsweise die TIMSS[7]-Studie von 1994 und die darauf folgenden PISA-Tests ab 2000, erfassten erstmals international und lehrplanunabhängig anwendungsorientierte Problemlösekompetenzen und verglichen diese. PISA 2000 deckte in Deutschland erstmals erhebliche, systematische Bildungsungleichheiten[8] auf und stellte ein unterdurchschnittliches Abschneiden deutscher Fünfzehnjähriger in der Mathematik fest[9] (Klieme et al. 2010, 277-279). In der Folge wurden in Deutschland (ab 2003; KMK 2015) und in der Schweiz (ab 2011; EDK[10] 2015) national verbindliche Bildungsstandards[11] definiert, welche durch die regionalen Lehrpläne abgedeckt werden müssen und deren Erreichung durch ein nationales Bildungsmonitoring geprüft wird. Die Bildungsstandards betonen dementsprechend deutlich den Anwendungsaspekt der Mathematik.

---

[7] Third International Mathematics and Science Study. Ab 1995: Trends in International Mathematics and Science Study.

[8] Zum Beispiel die schulische Benachteiligung von Jugendlichen mit Migrationshintergrund und von niedrigeren Einkommensklassen.

[9] Im Vergleich zum Mittel aller OECD-Staaten. Beim aktuellen PISA-Test 2012 schnitten Schweizer Jugendliche sehr gut ab, mit 531 Punkten im Mittel nach Korea und Japan das ranghöchste OECD-Land (OECD-Mittel: 494 Punkte; Deutschland 514 Punkte; OECD 2014, 51-53).

[10] Eidgenössische Erziehungsdirektoren-Konferenz.

[11] Am Ende einer Schulstufe zu erreichende Kompetenzen.

2.2.3 Heutige Standpunkte

Die aktuellen pädagogischen und bildungspolitischen Haltungen betonen klar die utilitaristische Sichtweise, das heisst, dass Schülerinnen und Schüler primär auf das Leben vorbereitet werden sollen. Insofern hat Mathematikunterricht den Auftrag, möglichst vielfältige Lebensweltbezüge herzustellen. Auf der gesamtschweizerischen Ebene sind es die Bildungsstandards, die sich zur Art des Mathematikunterrichts äussern. Sie nehmen explizit Bezug auf die PISA-Definition der mathematischen Grundbildung (EDK 2011) und betonen den vorhergehend beschriebenen Gegensatz zwischen Esoterik und Utilitarismus:

> *Das Verhältnis vieler Erwachsener zur Mathematik ist zwiespältig. Auf der einen Seite ist der Wert der Mathematik unbestritten. […] Auf der anderen Seite gilt die Mathematik vielen – auch ‚bildungsnahen' – Erwachsenen als Inbegriff des Abstrakten, Schwierigen, Blutleeren und Langweiligen. Diese Zwiespältigkeit zu beheben oder zumindest zu verringern ist ein wichtiger Bildungsauftrag des Schulfachs Mathematik. Ohne mathematische Grundbildung erschliesst sich die moderne, von Information, Kommunikation und Technik geprägte Welt nur unzureichend und reduziert sich die Mitgestaltungsmöglichkeit und Teilhabe am gesellschaftlichen Leben.* (EDK 2011, 5)

Auf der Ebene der 21 Deutschschweizer Kantone gibt bald der Lehrplan 21 die zu erlangenden Kompetenzen vor. In der Einleitung erläutert die Deutschschweizer Erziehungsdirektoren-Konferenz (D-EDK 2014) ihre Auffassung von Mathematik:

> *Mathematik ist ein Werkzeug, um die Umwelt zu erschliessen und zu verstehen. Der Fachbereichslehrplan Mathematik leitet zu einem verständnisvollen, kritischen und kreativen Umgang mit diesem Werkzeug an. Er zielt darauf ab, mathematisches Tun mit mathematischen Inhalten zu verbinden. […] Der Umgang mit neuen Herausforderungen, die Darstellung von Sachverhalten und eigenen Gedankengängen sind dabei zentral.* (D-EDK 2014, 1)

Die „Herausforderungen" und das „Darstellen von Sachverhalten" beziehen sich insbesondere auf das Lösen lebensweltbezogener Probleme. Mathematik wird explizit nicht als Wissenschaft, sondern als Werkzeug angesehen. Als Grundkompetenz am Ende des 11. Schuljahres sollen Lernende unter anderem „Alltagsprobleme und mathematische Situationen in arithmetische oder algebraische Sprache übersetzen" (EDK 2011, 19) können.

Im neuen Zürcher Mathematiklehrmittel, das ab Schuljahr 2011/2012 gestaffelt eingeführt wurde, wird ebenfalls eine neue Haltung deutlich. Die darin enthaltenen Aufgaben sind problemorientiert und bieten über alle Kapitel hinweg viele Lebensweltbezüge. Auf der Website des Lehrmittelverlags des Kantons Zürichs (LMV 2015) wird erklärt:

> *Das Lehrmittel stellt immer wieder Bezüge zum Alltag der Schülerinnen und Schüler her. Sachaufgaben und ganze Sachkapitel haben dabei eine grosse Bedeutung. Allerdings ist bei vielen mathematischen Inhalten der Alltagsbezug nicht direkt erkennbar. Insbesondere bei innermathematischen Themen ist es für die Schülerinnen und Schüler schwieriger, den Bedeutungsgehalt und den Bildungswert wahrzunehmen.* (LMV 2015)

An der Pädagogischen Hochschule Zürich wird ebenso Wert auf die Lebensweltorientierung gelegt. Wie bereits in der Einleitung erwähnt, wird unter dem Standard 1 ‚Fachspezifisches Wissen und Können' sowie unter dem Standard 3 ‚Motivation und Interesse' als Ziel festgelegt, dass die Lehrperson „fachspezifisches Wissen mit den Lebenswelten der Schülerinnen und Schüler in Beziehung" setzen und für „authentische Lebensbezüge und Problemstellungen" (Kompetenzstrukturmodell PHZH 2009) sorgen soll.

In der modernen Mathematikdidaktik wird ebenfalls betont, dass die Lebenswelt der Lernenden möglichst in Form von vielfältigen Kontexten in den Unterricht miteinbezogen werden soll, und zwar nicht – wie vielfach üblich – erst am Ende einer Lektionsreihe in Form von Anwendungsaufgaben (Schmidt 2009, 127).

2.3 Freudenthal-Modell

Hans Freudenthal (1981; 1983) hat in den Achtziger Jahren ein Modell entwickelt, das mathematisches Lehren und Lernen in Zusammenhang mit Lebensweltbezügen bringt. In seinem Werk ‚Didactical phenomenology of mathematical structures' (Freudenthal 1983) setzt er wirksamen Lernprozessen eine Einbettung in einen Sachkontext voraus. Der Prozess des sogenannten progressive schematising (Freudenthal 1981, 140) beinhaltet, dass mathematische Begriffe zunächst in Situationen mit Sachkontexten gebildet und verwendet werden, und dass dieser Kontext nach und nach schwächer werden soll, ohne jedoch vollends zu verschwinden (Neubrand 2003, 342). Nur so können mathematische Begriffe nachhaltig gelernt werden, das heisst tragfähige sogenannte mental objects (Freudenthal 1983, X) entstehen. Lebensweltbezüge sind damit grundlegend für die Ausbildung mathematischer Begriffe.

Im Gegensatz zur Herausbildung von mental objects steht gemäss Freudenthal (1983, X) das sogenannte concept attainment, bei dem die Konzepte hinter den Objekten erworben werden. Oft werden jedoch Unterrichtsmethoden eingesetzt, bei denen ein unreflektiertes concept attainment vorherrscht, das heisst die Abstraktion vorweggenommen wird und nur ‚das Fertige' rezipiert wird (Neubrand 2003, 341-342). Deswegen muss dem Erwerb von Konzepten (dem concept attainment) zwingend das Herausbilden tragfähiger mental objects vorausgehen.

> *Our mathematical concepts, structures, ideas have been invented as tools to organise the phenomena of the physical, social and mental world.* ***Phenomenology*** *of a mathematical concept, structure, or idea means describing it in its relation to the phenomena for which it was created […] and it is* ***didactical phenomenology****, a way to show the teacher the places where the learner might step into the learning process of mankind.* (Freudenthal 1983, IX; Hervorh. im Original)

Freudenthal (1983, IX) begründet hier die Notwendigkeit, im Unterricht von der Lebenswelt auszugehen darin, dass mathematische Strukturen durch das Organisieren von physikalischen, sozialen und mentalen Phänomenen entstehen. Deswegen bietet die Phänomenologie die natürlichste und nachhaltigste Art des Lernens[12]. Der letzte Satz des Zitats bedeutet mit anderen Worten, dass die didaktische Phänomenologie aufzeigt, wo in der

[12] Eine ähnliche Feststellung hat Martin Wagenschein (1980) wenige Jahre vorher für den Physikunterricht gemacht, in seinem vielzitierten Vortrag ‚Rettet die Phänomene': Er plädierte ebenfalls dafür, im Unterricht stets vom Phänomen auszugehen.

Lebenswelt (für den Unterricht) brauchbare Lerngelegenheiten zu finden sind und allgemeiner, wie Mathematik gelehrt werden soll. Mathematische Objekte helfen bei der Organisation und Strukturierung der physikalischen, sozialen und mentalen Welt. Die Phänomenologie ist die Beschreibung dieser Welt in Bezug auf die Phänomene, für welche die Objekte geschaffen wurden.

Den Begriff Phänomen leitet Freudenthal (1983, 28) vom altgriechischen ‚phainomenon' (Phänomen, Erscheinung) ab, in Abgrenzung zum ‚nooumenon' (gedachtes Objekt). „The mathematical *objects* are *nooumena*, but a piece of mathematics can be experienced as a *phainomenon*" (Freudenthal 1983, 28, Hervorh. im Original). Als Beispiel führt er auf, dass Zahlen für sich nooumena sind, aber das Arbeiten mit den Zahlen ein phainomenon sein kann (Freudenthal 1983, 28). Der Begriff Phänomen schliesst folglich immer eine Rezeption, eine Erfahrung der Objekte in einem bestimmten Kontext mit ein.

2.4 Klassifikationen von Aufgaben

In der Mathematikdidaktik existiert eine Vielzahl von möglichen Klassifikationen verschiedener Aufgabentypen, von denen hier einige vorgestellt werden.

Maier et al. (2010) klassifizieren Mathematikaufgaben nach Ausprägung des Lebensweltbezugs. Sie unterscheiden zwischen:

- *Aufgaben ohne Lebensweltbezug*: „In der Aufgabenstellung wird keine Verknüpfung zwischen Fachwissen und Erfahrungswelt der Schülerinnen und Schüler vorgegeben oder gefordert" (Maier et al. 2010, 89).
- *Aufgaben mit konstruiertem Lebensweltbezug*: „In der Aufgabenstellung wird eine Verknüpfung zwischen Fachwissen und einer stark konstruierten Lebenswelt vorgegeben oder gefordert" (Maier et al. 2010, 89), dieser passt aber kaum zum tatsächlichen Erfahrungshorizont der Lernenden.
- *Aufgaben mit konstruiertem, aber authentisch wirkendem Lebensweltbezug*: „Der Lebensweltbezug ist zwar konstruiert, ergibt im Zusammenhang der Aufgabe aber Sinn und wirkt damit zumindest authentisch" (Maier et al. 2010, 89). Als Beispiele werden Anwendungen von mathematischem Wissen im Alltag oder Beruf genannt (Maier et al. 2010, 89).
- *Aufgaben mit realem Lebensweltbezug:* Bei diesen „geht die Differenz zwischen Aufgabe und Lebenswelt bzw. Schule und eigener Erfahrungswelt gegen null" (Maier et al. 2010, 89). Lernende sind hier gefordert, ein Problem zu lösen, das sich in der Lebenswelt tatsächlich stellt und deren Lösung einen Nutzen bringt, beispielsweise das Vorbereiten einer Exkursion.

Wie aus den Beschreibungen hervorgeht, sind die einzelnen Kategorien nicht trennscharf. Es fällt zum Beispiel schwer zu entscheiden, ab wann ein Lebensweltbezug in einem Zusammenhang einen Sinn ergibt und auf Lernende authentisch wirkt. Dazu kommt, dass die vierte Kategorie, also Aufgaben mit realem Lebensweltbezug, im Mathematikunterricht wohl äusserst selten (bis nie) vorkommen. Abgesehen von dieser Kritik bietet das Modell aber ein praktikables Instrument, Aufgaben nach Ausprägung des Lebensweltbezugs abzustufen.

Die OECD (2014) hat bei ihrer Auswertung der PISA-Studie 2012 auf eine feingliedrige Abstufung von Lebensweltbezügen verzichtet. Stattdessen unterscheidet sie grob zwischen drei Aufgabentypen, unterteilt in die Kategorien reine Mathematik und angewandte Mathematik:

- *Reine Mathematik*: Hierzu gehören erstens Inhalte und Verfahren innerhalb der reinen Mathematik. Beispiele sind das Lösen einer Gleichung oder die Berechnung eines Quadervolumens (OECD 2014, 156). Zweitens zählt die „Anwendung mathematischer Methoden in mathematischen Kontexten“ (OECD 2014, 156) dazu, wobei vor allem gebräuchliche Textaufgaben, wie sie in Lehrmitteln vorkommen, gemeint sind. Ein Beispiel ist die „Anwendung geometrischer Sätze zur Bestimmung der Höhe einer Pyramide“ (OECD 2014, 156).
- *Angewandte Mathematik*: Dazu gehört allgemein die „Anwendung mathematischer Methoden auf Kontexte der realen Lebenswelt“ (OECD 2014, 156). Das Ziel ist es, eine „brauchbare Antwort auf ein Alltagsproblem“ (OECD 2014, 183) zu finden. Beispiele sind das Beurteilen einer journalistischen Aussage zu einem Trenddiagramm oder die Analyse einer Formel zur Herzfrequenz.

Typisch für Aufgaben der angewandten Mathematik sind mehr oder weniger aufwändige Beschreibungen von Situationen und teilweise die Illustration durch Bilder und Grafiken, wie die bekannten Aufgabenbeispiele der PISA-Tests verdeutlichen (z. B. OECD 2014, 183). Die Unterscheidung der beiden Aufgabentypen innerhalb der reinen Mathematik bleibt in der kurz gehaltenen Beschreibung der OECD diffus. Jedoch stellt die Unterscheidung zwischen Aufgaben der reinen oder angewandten Mathematik eine praktikable und relativ trennscharfe Einteilung dar.

Analog dazu gibt es die Unterscheidung nach inner- und aussermathematischen Kontexten, die von der OECD (OECD/Deutsches PISA-Konsortium 2000) im Rahmen der ersten PISA-Studie ausgeführt und bereits in Abschnitt 2.1 ‚Begriffsbestimmung’ erläutert wurde. Aufgaben lassen sich damit nach Art ihres Kontexts unterscheiden:

- *Aufgaben mit innermathematischen Kontext*: Die Elemente eines komplexen, zu interpretierenden mathematischen Zusammenhangs sind in der Aufgabe bereits enthalten. Sie beinhaltet keine expliziten Bezüge zu ausserfachlichen Themen, respektive der Lebenswelt der Lernenden.
- *Aufgaben mit aussermathematischem Kontext*: Die Aufgabe verfügt über einen „Rahmen, der sich zur Aktivierung dieses mathematischen Komplexes eignet“ (OECD/Deutsches PISA-Konsortium 2000, 57) und in den die komplexen mathematischen Zusammenhänge eingebettet sind. Mit dem Rahmen ist eine gegebene Situation gemeint (OECD/Deutsches PISA-Konsortium 2000, 57), die durch Text und allenfalls Bilder beschrieben wird. Zu diesen Aufgaben zählen alle, die einen Sachkontext aufweisen (Leufer u. Sertl 2010, 111; Neubrand et al. 2001, 56), insbesondere Aufgaben mit einem Lebensweltbezug.

Verkürzt lassen sich diese beiden Aufgabentypen auch als innermathematische und aussermathematische Aufgaben bezeichnen.

Gilberth Greefrath (2010, 83) stellt in seinem Buch ‚Didaktik des Sachrechnens in der Sekundarstufe‘ eine Klassifikation „mit Blick auf die Ernsthaftigkeit des verwendeten Kontextes“ vor. Er unterscheidet drei Typen von Aufgaben:

- *Eingekleidete Aufgaben*: In einen Sachkontext verpackte Aufgaben, der jedoch für die Lösung der Aufgabe keine Rolle spielt und ohne weiteres durch einen anderen Kontext ersetzt werden könnte. Hierzu gehören typische Übungsaufgaben und Knobelaufgaben, die keinen wirklichen Bezug zur Lebenswelt der Lernenden haben.
- *Textaufgaben*: In einen Fliesstext ausformulierte Aufgaben, aus denen Informationen herausgelesen und anschliessend mathematisch verarbeitet werden müssen. Auch bei diesen ist die Realität vereinfacht dargestellt, ein echter Lebensweltbezug fehlt (Greefrath 2010, 86).
- *Sachprobleme*: Bei diesen soll ein (echtes) Problem der Lebenswelt gelöst werden, wobei häufig reale Daten gegeben sind (Greefrath 2010, 86). Es müssen ausserdem häufig zusätzliche Informationen eingeholt werden. Greefrath (2010) setzt diese Aufgaben mit Modellierungsaufgaben gleich, bei denen Modellbildungsprozesse wie recherchieren, vereinfachen, mathematisieren, interpretieren und validieren durchlaufen werden müssen (Greefrath 2010, 86).

Die Schwäche dieser Klassifikation ist ihre Grobmaschigkeit bei gleichzeitig genauer Beschreibung der Anforderungen von Sachproblemen. So gibt es in dieser Klassifikation keine geschlossene Aufgabe mit (echtem) Lebensweltbezug: Es würde sich in dieser Einteilung immer um ein offenes Problem handeln, das einen Modellbildungsprozess nach sich zieht. Aus diesen Gründen bleibt die Klassifikation von Greefrath (2010) für eine nutzenbringende Einteilung von Aufgaben mit Lebensweltbezügen impraktikabel.

Nachfolgend wird gemäss Klassifikation der OECD (OECD/Deutsches PISA-Konsortium 2000) zwischen innermathematischen und aussermathematischen Aufgaben unterschieden. Unter Letzteren werden nach Maier et al. (2010) speziell Aufgaben mit konstruiertem, aber authentisch wirkendem Lebensweltbezug verstanden (kurz bezeichnet als Aufgaben mit Lebensweltbezug).

2.5 Funktionen und Ziele von Lebensweltbezügen

Sachkontexte (und dazu gehören insbesondere Lebensweltbezüge) haben verschiedene Funktionen im Mathematikunterricht. Grundsätzlich verringern sie die „Kluft zwischen Lebenswelt und Schulwelt“ (Leufer u. Sertl 2010, 111), was den Forderungen einer stärkeren Verzahnung dieser beiden Welten entgegenkommt. Es gibt jedoch eine ganze Reihe weiterer Funktionen und Ziele, die Lebensweltbezügen zugeschrieben werden. In diesem Kapitel folgt ein Überblick zu diesen Behauptungen.

Klassischerweise werden Sachkontexte in sogenannten Übungsaufgaben eingesetzt. In vielen Lehrmitteln gibt es gegen Ende eines Kapitels eine Sammlung von Textaufgaben, anhand derer die zuvor gelernten Verfahren angewandt werden: Die Situationen sollen interpretiert, in die Mathematik übersetzt und die gesuchten Grössen bestimmt werden. Sachkontexte haben hier auch die Funktion, Lernenden eine Abwechslung zu bieten. Die Einbettung in einen Sachkontext erhöht dabei (teilweise gewollt) den Schwierigkeitsgrad der Aufgabe, weil dieser zusätzliche Hürden schafft (Prediger 2009, 214). Beim Lösen von geschlossenen Sachproblemen müssen zunächst die Situation erfasst, richtige mathematische Konzepte aktiviert und die Situation korrekt in die Mathematik übersetzt werden, um die Aufgabe mathematisch zu lösen und das Resultat schliesslich (im gegebenen Sachkontext) auf Sinnhaftigkeit zu interpretieren (Prediger 2009).

Es gibt in der Pädagogik auch verschiedene Tendenzen, Lebensweltbezüge für Leistungsmessungen einzusetzen (z. B. Woolfolk 2008, 686). Grant Wiggins (1991) fordert dazu auf, Fähigkeiten und Fertigkeiten in lebensweltbezogenen Kontexten zu prüfen:

> *If tests determine what teachers actually teach and what students will study for – and they do – then the road to reform is a straight but steep one: test those capacities and habits we think are essential, and test them in context. Make them replicate, within reason, the challenges at the heart of each academic discipline. Let them be – authentic.* (Wiggins 1991, 344)

Wie in Abschnitt 2.1.2 ‚Lebensweltbezug' erläutert, argumentieren Maier et al. (2010, 89), dass Kompetenzen nur in „realitätsnahen Anwendungskontexten prüfbar" sind. Die Mathematikaufgaben in den PISA-Studien (aus denen Rückschlüsse auf die mathematische Grundbildung gezogen werden) sind entsprechend sehr anwendungs- und problemorientiert (Abschnitt 2.1.3 ‚Mathematische Grundbildung'). Insofern spielen Lebensweltbezüge für die Messung von Leistungen und Kompetenzen in standardisierten Assessments eine grosse Rolle.

Häufig wird argumentiert, Lebensweltbezüge können das Interesse und die Motivation von Lernenden steigern, weil entsprechende Aufgaben interessanter sind als Aufgaben ohne Sachkontext (Clarke u. Helme 1998, 131; Leufer u. Sertl 2010, 112). „Wenn die Aufgaben aus dem Leben gegriffen sind, sehen die Schüler deren Nutzen und finden die Aufgaben auch sinnvoll und interessant" (Woolfolk 2008, 484). Das Interesse stellt zudem einen wesentlichen Einflussfaktor auf das Verstehen und Behalten von Informationen dar (Woolfolk 2008, 341). Lebensweltbezüge helfen Lernenden also durch Bezüge zu ihrer Erfahrungswelt indirekt beim Lernen und Memorieren von neuen mathematischen Inhalten.

Das sinnstiftende Element von Lebensweltbezügen liegt darin, dass Lernende direkt erkennen, wozu das jeweilige mathematische Wissen in der Lebenswelt verwendet werden kann, beispielsweise für das Lösen von Alltagsproblemen (Greefrath 2010, 19). „Kontexte füllen die mathematischen Konstrukte mit Sinn, indem sie zahlreiche Anknüpfungspunkte für das Behalten und Erinnern von Mathematik schaffen" (Leuders 2003, 122). Es muss jedoch beachtet werden: „Damit [...] Aufgaben beziehungshaltig und sinnstiftend sind, müssen sie nah genug an der Vorstellungs- und Lebenswelt der Schülerinnen und Schüler sein" (Büchter u. Henn 2015, 39). Dass Lernende den Sinn und Nutzen der Mathematik erkennen können, ist ein zentrales Anliegen des Lehrplans 21 (D-EDK 2014, 2). Die Lebensweltorientierung kann dazu beitragen, das negative Bild von Mathematik als abstrakte, komplizierte und unverständliche Wissenschaft zu verbessern, das viele Lernende haben (Westermann 2003, 149).

Daneben werden Aufgaben, die in einen Sachkontext eingebettet sind und über einen Lebensweltbezug verfügen, zur Veranschaulichung von Beziehungen und Sachverhalten genutzt (Greefrath 2010, 13). Sie vereinfachen das Verständnis von neuen Inhalten, weil Lernende bei der Konstruktion neuen Wissens an bereits vorhandenen kognitiven Strukturen und an aus der Lebenswelt bekannten Erfahrungen anknüpfen können (Clarke u. Helme 1998, 131). Insbesondere den „Kindern, die Schwierigkeiten mit dem abstrakten Charakter der Mathematik haben, soll durch mehr Lebensnähe eine ‚bessere Anschaulichkeit' vermittelt und der Zugang zur Mathematik erleichtert werden" (Leufer u. Sertl 2010, 112).

Nicht zuletzt wird lebensweltbezogenen Aufgaben zugeschrieben, dass sie die Transferleistungen von Lernenden verbessern, das heisst das Anwenden eines mathematischen Konzepts oder Verfahrens in einer anderen Situation (Clarke u. Helme 1998, 131; Leufer u. Sertl 2010, 112). Dies aufgrund der Tatsache, dass mathematisches Wissen durch den Einsatz in verschiedenen Sachkontexten flexibler wird und der Wechsel zwischen formalen sowie inhaltlichen Methoden das Anwenden mathematischer Verfahren verbessert (Boaler 1993, 343). Daraus folgt ein tieferes Verständnis, weil weitere Anknüpfungspunkte zum eigenen Wissen und eine solidere Basis geschaffen werden (Leuders 2003, 164).

Aufgaben mit Lebensweltbezug haben darüber hinaus die Funktion einer Lebensvorbereitung: Lernende werden durch diese besser auf Ausbildung, Beruf, Studium und Alltag vorbereitet, wo es schliesslich vor allem darum geht, Probleme in einem Sachkontext zu bewältigen (Westermann 2003, 148). Dazu gehört auch die Auseinandersetzung mit politischen, ökonomischen und gesellschaftlichen Problemen (Maier u. Schubert 1978, 15).

2.6 Aktuelle Forschungslage

Die beschriebenen theoretischen Vorteile von Lebensweltbezügen sind oft von den Interessen der jeweiligen Autorinnen und Autoren sowie Institutionen beeinflusst. Die OECD (2014) betont, dass in der Forschung keine Einigkeit darüber herrscht, wie viele Lebensweltbezüge der Mathematikunterricht braucht, weil deren Effekte zu wenig genau erforscht sind:

> *Das Ausmaß, in dem auf die reale Lebenswelt bezogene mathematische Inhalte Eingang in schulische Lehrpläne finden sollten, ist jedoch häufig umstritten. Manche führen das Argument an, dass Schülerinnen und Schüler anspruchsvolle mathematische Inhalte in einem anwendungsbezogenen Kontext am besten lernen. Andere halten dem entgegen, dass kontextualisiertes Lehrmaterial vom eigentlichen Inhalt ablenken könnte und daher eine Beschäftigung mit anspruchsvollen mathematischen Inhalten unter Einsatz von möglichst wenig kontextualisiertem Material das Erlernen und Anwenden der Inhalte am wirksamsten fördern würde.* (OECD 2014, 166)

Aus diesem Grund soll in diesem Kapitel dargestellt werden, welche positiven und negativen Effekte in empirischen Studien tatsächlich nachgewiesen werden konnten.

2.6.1 Positive Effekte von Lebensweltbezügen

Alafair Burke, Friderike Heuer und Daniel Reisberg (1992) haben am Reed College in Portland (auf vorhergehenden Studien aufbauend) nachgewiesen, dass Emotionen das Memorieren von Inhalten, insbesondere von Hauptaussagen, verbessern. Allerdings war der Umfang der Probanden mit 72 Personen relativ gering. Unter der Annahme, dass Lebensweltbezüge Lernende emotional stärker ansprechen (weil diese an ihren Erfahrungen anknüpfen), könnten entsprechende Aufgaben das Memorieren von mathematischen Inhalten verbessern. Beim Memorieren von Begriffen gibt es daran anknüfende Strategien, beispielsweise sich eine Geschichte auszudenken oder ein mentales Bild der Gegenstände zu erzeugen, was die Memorierungsleistung ebenfalls verbessert (z. B. Woolfolk 2008, 340).

In der PISA-Studie 2012, die erstmals seit 2003 wieder den Schwerpunkt Mathematik hat, wurde gemessen, wie oft (auf einer vierstufigen Skala von 0=nie bis 3=häufig) die Jugendlichen subjektiv mit angewandter Mathematik und reiner Mathematik in Kontakt gekommen waren. In der Schweiz liegt der gemessene Kontakt mit angewandter Mathematik bei etwa 2.0 (=manchmal), wiederum leicht über dem OECD-Schnitt, während der Wert für reine Mathematik nur bei etwa 1.4, also zwischen ‚selten' und ‚manchmal' beträgt (OECD 2014, 158). Dass der Anteil der Beschäftigung mit angewandter Mathematik höher wahrgenommen wird als derjenige mit reiner Mathematik, erstaunt. Die Jugendlichen wurden ausserdem gefragt, wie häufig ihr Kontakt mit Textaufgaben ist: Das Ergebnis liegt für die Schweiz (die bei dieser Frage auf Rang 5 abschnitt) bei etwa 2.1, was ‚häufig' entspricht. Es ist demnach anzunehmen, dass in der Schweiz überdurchschnittlich häufig mit Sachkontexten und Lebensweltbezügen gearbeitet wird.

Die OECD stellt bei der Auswertung von PISA 2012 im internationalen Vergleich fest, dass die Vertrautheit mit einem Inhalt der reinen Mathematik einen grossen positiven Effekt[13] auf die Leistung hat (OECD 2014, 161). In Bezug auf Anwendungen kommt sie zum Schluss: „Je häufiger sich Schülerinnen und Schüler im Schnitt mit Aufgaben der angewandten Mathematik befassten, desto besser fielen ihre Mathematikleistungen aus. Dies traf jedoch nur bis zu einem gewissen Häufigkeitsgrad zu, ab dem die Leistungen wieder abfielen." (OECD 2014, 160). Im Gegensatz zum linearen Zusammenhang beim Kontakt mit der reinen Mathematik ist dieser nämlich – wie in Abbildung 3 zu sehen – kurvilinear, das heisst die Leistung erreicht ein Maximum (bei einer Kontakthäufigkeit von etwa 2.0=‚manchmal') und beginnt danach wieder zu sinken. Das Schweizer PISA-Konsortium beurteilt den Zusammenhang deshalb als gering (Konsortium PISA.ch 2014, 43).

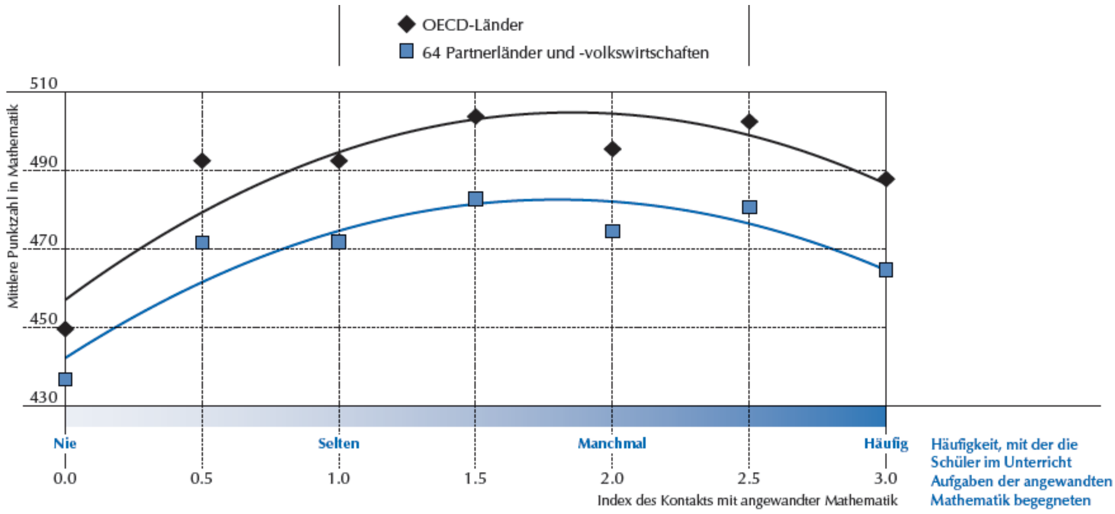


Abbildung 3: Zusammenhang zwischen Leistung und dem Kontakt mit angewandter Mathematik. Quelle: OECD 2014, 160.

Für die Schweiz ist der umgekehrt U-förmige Zusammenhang noch ausgeprägter (d. h. steiler) gegenüber dem OECD-Mittel (OECD 2014, 165). Ein häufiger Einsatz im Unter-

[13] Für die Schweiz und die gesamte OECD ungefähr +50 Punkte bei einem Anstieg um eine Einheit auf der Häufigkeitsskala (OECD 2012, 164). Gesamtmittel über alle OECD-Staaten: 494 Punkte; Schweiz: 531 Punkte (OECD 2014, 51-53).

richt sowohl von innermathematischen als auch (bis zu einem gewissen Grad) von lebensweltbezogenen Aufgaben geht demnach mit einer höheren Leistung einher. Die Studie lässt allerdings keine kausalen Schlüsse zu.

Die PISA-Studien belegen zudem, dass für alle OECD-Länder inklusive der Schweiz, das Interesse für die Mathematik stark positiv mit der Leistung korreliert (BFS/EDK 2004, 25). Unter der Annahme, dass Lebensweltbezüge Aufgaben für Jugendliche interessanter machen, hängt dies also ebenfalls mit einer besseren Leistung in Mathematik zusammen.

Der US-Amerikaner Steven M. Ross (1983) konnte vor längerer Zeit nachweisen, dass adaptive (d. h. auf die Interessen von Lernenden zugeschnittene) Kontexte die Lernleistung verbessern. Dabei liess er 50 angehende Krankenschwestern und 51 angehende Lehrpersonen eine Lektion zu vier Regeln der Wahrscheinlichkeit in drei verschiedenen Kontexten absolvieren. Der erste war ein abstrakter, innermathematischer Kontext. Zweitens gab es eine medizinische Anwendung, bei der die Protagonisten Ärzte, Krankenschwestern und Patienten waren und es um Erholungsraten, Diagnose-Genauigkeit und Befallsraten ging. Den dritten Kontext stellte eine bildungsorientierte Anwendung dar, in der die Protagonisten Lehrpersonen und Lernende waren und es um Hausaufgaben oder das Schätzen von Prüfungsfaktoren ging (Ross 1983, 521). Ross (1983) stellte fest, dass Lehrpersonen im bildungsorientierten Kontext und Krankenschwestern im medizinischen Kontext die besten Lernerfolge zeigten – obwohl das bereichsspezifische Vorwissen für das Thema Wahrscheinlichkeit im Prinzip irrelevant war. Die Kontexte wirkten jedoch (der Annahme nach) familiärer und persönlich bedeutungsvoller auf die Probanden. Auf Probleme ohne spezifischen Kontext konnten hingegen keine Vorteile gemessen werden (Ross 1983). Für Lebensweltbezüge bedeutet dies, dass die Lernleistungen von Schülerinnen und Schülern umso höher sind, je besser die Bezüge zu ihrer Lebenswelt passen. Ross (1983, 526) hielt aber fest, dass der festgestellte Einfluss von Kontexten auf das Lösen von Transferproblemen beschränkt ist.

Die US-amerikanischen Forschenden Ruth Baranes, Michelle Perry und James Stigler (1989) kamen bei einer Studie zu einem ähnlichen Schluss wie Ross: Sie untersuchten, ob es einen Unterschied in Bezug auf die Leistung machte, wenn die Grössen von Zahlen zum Problemkontext passten oder nicht. Ein Beispiel war die Division hundert durch vier – im Kontext des US-amerikanischen Geldes bekannt durch den ‚Quarter'. Die Forschungsgruppe schlussfolgerte, dass Lernende bessere Leistungen zeigen und ihr domänenspezifisches Wissen eher aktivieren können, wenn die gegebenen Zahlen zum Problemkontext passen (Baranes, Perry u. Stigler 1989). Lernende können demnach, möglicherweise auch unbewusst, Alltagswissen für die Lösung einer Aufgabe nutzen.

In den Niederlanden wird ein Lernmodell eingesetzt, das durch das Freudenthal Institute for Science and Mathematics Education der Universität Utrecht unter Mitarbeit von Hans Freudenthal (1991) entwickelt und implementiert wurde[14]: Die sogenannte Realistic Mathematics Education (RME; Westermann 2003, 151-152). Bei dieser werden realistische, lebensweltbezogene Kontexte (bestimmt durch die bereits beschriebene didaktische Phänomenologie) dazu verwendet, Lernende zu Beginn einer Unterrichtseinheit ein Problem lösen zu lassen, um mathematisches Wissen und Fähigkeiten darauf aufbauend zu entwickeln (Van den Heuvel-Panhuizen 2014, 175). Die Methode wird in niederländischen

[14] Die Methode geht auf das sogenannte Wiskobas Project (‚mathematics in primary school') von 1968 zurück, welches von Edu Wijdeveld, Fred Goffree und später Adri Treffers geleitet wurde (Van den Heuvel-Panhuizen u. Dijvers 2014, 521).

Schulen sowie Lehrmitteln eingesetzt und hat in den letzten Jahrzehnten grossen Erfolg gezeigt, auch was Leistungsverbesserungen betrifft (Westermann 2003, 151-155). Sie hat sich in diversen Staaten verbreitet, insbesondere in den USA und Indonesien (Van den Heuvel-Panhuizen u. Drijvers 2014, 524).

Eine ebenfalls gross angelegte Implementierung von lebensweltbezogenen Aufgaben war das sogenannte Jasper Project in den USA, das in den Neunziger Jahren von der Cognition and Technology Group at Vanderbilt (TCTGV 1997) an der Universität in Nashville, Tennessee entwickelt und an vielen Schulen in verschiedenen Bundesstaaten angewendet wurde. Der Ansatz ist bekannt unter der Bezeichnung anchored instruction. Dabei konnten teilnehmende Klassen ab der 5. Jahrgangsstufe verschiedene videobasierte Abenteuer – lebensweltbezogene, offene Problemstellungen – bestreiten, die aufwändig hergestellt wurden und verschiedene Lösungsansätze zulassen. Anschliessende Vergleichsstudien zeigen, dass Lernende, die am Jasper Project teilnahmen, höhere Transferleistungen und eine positivere Einstellung zum Fach Mathematik aufweisen (TCTGV 1997, 79).

2.6.2 Negative Effekte von Lebensweltbezügen

Neben den theoretischen Vorteilen und positiven Wirkungszusammenhängen bei Lebensweltbezügen gibt es Studien, die nachteilige Effekte belegen.

Lebensweltbezogene Aufgaben sind meistens als Textaufgaben formuliert. Deren Verständnis erfordert (im Vergleich zu rein mathematischen Formulierungen) eine hohe Sprach- und Lesekompetenz. Speziell für Jugendliche mit Deutsch als Zweitsprache und mit geringer Sprachkompetenz stellt dieser Umstand ein Hindernis dar (Prediger 2009, 214; Gürsoy et al. 2013; Prediger 2013), weshalb auch von einer Sprachbarriere gesprochen werden kann. In einer Studie von Gabriele Kaiser und Inga Schwarz (2008) wurde zwanzig Jugendlichen mit Erstsprache Russisch eine Aufgabe mit Sachkontext aus dem Lehrbuch ‚Mathe live 7' vorgelegt. Es stellte sich heraus, dass viele von ihnen Probleme hatten, zusammengesetzte Wörter wie ‚Meereshöhe' zu verstehen und zudem die Bedeutung von Präpositionen wie ‚unter' für das Lösen der Aufgabe nicht ausreichend erkennen konnten (Kaiser u. Schwarz 2008, 494-495). Ausserdem erachten die Autorinnen den „deutschlandspezifischen Kontext", den viele Aufgaben beinhalten würden, als Wissen, das bei Jugendlichen mit Migrationshintergrund nicht vorausgesetzt werden kann (Kaiser u. Schwarz 2008, 496).

Auch für Lernende mit geringer Arbeitsgedächtnis-Leistung sind lebensweltbezogene Aufgaben eher lernhinderlich, wie die Erfahrungen von Kristin Krajewski und Marco Ennemoser (2010) zeigen. Wenn „möglichst vielfältige, alltagsnahe Darstellungsmittel" (Krajewski u. Ennemoser 2010, 348) in einer Aufgabe vorkommen, kann dies wegen eine Überfülle an Kontextinformationen zu einer Überlastung des Arbeitsgedächtnisses führen. Deswegen sind erfahrungsgemäss möglichst abstrakte und reduzierte Informationen für das Lernen von mathematischen Verfahren und Regeln notwendig. Erst in einem späteren Schritt sollen diese durch in einen Sachkontext eingebettete Übungsaufgaben angewendet werden (Krajewski u. Ennemoser 2010, 348). Sie plädieren deshalb dafür, Lehrmittel möglichst abstrakt, das heisst frei von unnötigen Informationen (‚Ballast') zu gestalten (Krajewski u. Ennemoser 2010, 344). Auch Susanne Prediger (2009, 213) stellt fest: „Gerade die verständige Anwendung mathematischer Konzepte und Verfahren auf Sachsituationen scheint insbesondere schwächeren Schülerinnen und Schülern grosse Probleme zu bereiten".

Die Forscherin Jo Boaler (1994, 554) weist darauf hin, dass Lernende nicht automatisch Bezüge zu ihrer Lebenswelt herstellen, wenn in einer Aufgabe ein Sachkontext dargeboten wird. So lebensweltbezogen eine Aufgabe auch sein mag: Lernende nehmen diese trotzdem oft als (für den Mathematikunterricht erschaffene) Konstruktion wahr: Viele meinen, Mathematikaufgaben seien künstlich und hätten kaum einen Bezug zur Lebenswelt (Niederdrenk-Felgner 1995, 54). Die meisten Schülerinnen und Schüler erwarten entsprechend, dass jede Aufgabe eine Lösung habe, wenn man die gegebenen Grössen richtig miteinander verrechne (Leuders 2015, 446). Dies zeigt beispielsweise die vielzitierte Kapitänsaufgabe[15] von Stella Baruk (1989), in der viele Lernende bereit waren, sogar unsinnige Angaben miteinander zu verrechnen. „Lernende sehen in Aufgaben bestimmte Verhaltenserwartungen der Lehrperson, die sie lernen zu erfüllen“ (Leuders 2015, 446). Ob Lernende die Lebensweltbezüge einer Aufgabe ernst nehmen können, hängt nach Untersuchungen von Verschaffel, Greer und De Corte (2000) stark von der Unterrichtskultur ab. So kann es sein, dass Lernenden durch eine unkritische Unterrichtskultur „das Hinterfragen von Textaufgaben systematisch abgewöhnt“ (Prediger 2009, 215) wird.

In diesem Zusammenhang ist eine Studie der belgischen Forschenden Lieven Verschaffel, Erik De Corte und Sabien Lasure (1994) zu erwähnen, die mit 75 flämischen Lernenden im Alter von zehn bis elf Jahren durchgeführt wurde. Diese sollten je eine einfache innermathematische und eine lebensweltbezogene Aufgabe lösen. In Letzterer mussten sie ihr Alltagswissen einbringen, um zu einem sinnvollen Ergebnis zu kommen[16]. Die Forschungsgruppe kam zum Schluss, dass ein Grossteil der Lernenden in der lebensweltbezogenen Problemstellung (im Gegensatz zur innermathematischen Problemstellung) daran scheiterte, realistische Betrachtungen in die Lösung miteinzubeziehen und so zu Resultaten kam, die (in der Lebenswelt) keinen Sinn machen – sie konnten ihr Alltagswissen für die Lösung der Aufgabe nicht ausreichend aktivieren (Verschaffel, De Corte u. Lasure 1994).

Eine Studie von Shannon Harp und Richard Meyer (1998) zeigt auf, wie verführerische, aber irrelevante Details in wissenschaftlichen Texten die Memorierungsleistungen schwächen können. Teilnehmende, die Textpassagen mit vielen interessanten, jedoch für die Sache unwichtigen Details lasen, konnten später bedeutend weniger Kernideen des Textes abrufen als diejenigen, die eine Passage ohne verführerische Details lasen (Harp u. Mayer 1998). Für Lebensweltbezüge in Mathematikaufgaben bedeutet dies, dass umfangreiche Situationsbeschreibungen eher als lernhinderlich angesehen werden müssen. Dies wird durch Erkenntnisse in der Sonderpädagogik gestützt: „Lernprozesse können durch ‚Interessantheit' behindert werden, denn [...] so behalten die Kinder langfristig eher die interessanten, u. U. aber unwichtigen Informationen – ein ziemlich unerfreuliches Ergebnis“ (Borchert 2007, 340).

---

[15] In einer Untersuchung wurden Lernende der Mittelstufe mit folgender Aufgabe konfrontiert: „Auf einem Schiff befinden sich 26 Schafe und 10 Ziegen. Wie alt ist der Kapitän?“ (Baruk 1989). Erschreckend war, dass viele Schülerinnen und Schüler gewillt waren, die gegebenen Zahlen miteinander zu verrechnen und meistens ‚36 Jahre‘ angaben.

[16] Eine lebensweltbezogene Aufgabe lautete beispielsweise: „Steve has bought 4 planks of 2.5 m each. How many planks of 1 m can he saw out of these planks?“ (Verschaffel, De Corte u. Lasure 1994, 275). Aufgrund der praktischen Überlegung, dass aus jeder Latte nur zwei kurze Latten von einem Meter Länge ausgesägt werden können, lautet das korrekte Ergebnis 8.

Weitere Studien weisen nach, dass Lebensweltbezüge, im Widerspruch zu den beschriebenen Ergebnissen von PISA 2012, einen negativen Einfluss auf die Leistung haben können. In einer Untersuchung von Barry Cooper und Máiréad Dunne (2000, 93) in England zeigten 125 Lernende im Alter von zehn bis elf Jahren bei Items mit Sachkontext (‚realistic items') zu den Themen ‚Zahlen' und ‚Algebra' durchwegs tiefere Leistungen als bei entsprechenden Items ohne Sachkontext (‚esoteric items'). Lediglich beim Thema ‚Form und Raum' waren die Leistungen bei Items mit Sachkontext leicht höher als bei denen ohne Sachkontext (Cooper u. Dunne 2000, 93). Auch in einer Studie von De Bock et al. (2003) mit flämischen Lernenden im Alter von 13-14 und 15-16 Jahren (152 der 8. Klasse und 161 der 10. Klasse) zeigt sich, dass authentische Aufgabenkontexte (bei Geometrieaufgaben) die Leistung negativ beeinflussen. Die Studie war so angelegt, dass der Hälfte der Lernenden Videoausschnitte zur Geschichte von Gullivers Reisen und Aufgaben in diesem Kontext präsentiert wurden, während die Kontrollgruppe die Aufgaben ohne zusätzlichen Kontext löste. Die Kontexteinbettung führte zu einer deutlich geringeren Leistung der Lernenden in den Aufgaben (De Bock et al. 2003). Allerdings findet die Forschungsgruppe dafür keine Erklärung: Sie spekulieren, dass sich die Lernenden emotional stärker auf die Geschichte einliessen, und dies sie von der mathematischen Struktur wegführte (De Bock et al. 2003, 459). Weiter zieht sie in Betracht, dass die Videoausschnitte eine für die Lernenden eher ungewohnte Form des Unterrichts gewesen sein könnten, und dies deshalb zu einer tieferen Leistung führte (De Bock et al. 2003, 458).

Stanislaw Schukajlow et al. (2009) wollten in einer Befragung herausfinden, ob das Vorhandensein eines Sachkontextes in einer Aufgabe bei Lernenden einen Einfluss auf Einstellungen wie die Freude (eine Aufgabe zu lösen), die Langeweile, das Interesse und die Selbstwirksamkeitserwartung hat. Sie stellen fest, dass „die Art der Aufgaben keinen signifikanten Einfluss auf Schüler-Einstellungen und -Beliefs hat" (Schukajlow et al. 2009, 3). Das bedeutet, dass die Auswahl des Aufgabentyps alleine noch keine positiven Emotionen hervorrufen kann (Schukajlow et al. 2009, 3). In weiterführenden Auswertungen der PISA-Studie 2012 (Schiepe-Tiska u. Schmidtner 2013) wurde untersucht, wie das Vorhandensein eines Lebensweltbezugs (‚Anwendungsbezug') die Erwartung beeinflusst, die Aufgabe lösen zu können. Bei einer innermathematischen Beispielaufgabe (eine einfache Gleichung) gaben 87.2% der Jugendlichen in der Schweiz an, dass sie ‚eher sicher' oder ‚sehr sicher' sind, die Aufgabe lösen zu können. Bei einer ähnlich schwierigen Aufgabe mit Lebensweltbezug (Rabatt bei einem Fernseher berechnen) waren es 87.5%, also praktisch gleich viele (Schiepe-Tiska u. Schmidtner 2013, 109-110). In Deutschland lag der Anteil bei der Aufgabe mit Lebensweltbezug allerdings tiefer (83.9%) als bei der innermathematischen (89.4%). In Finnland war der Unterschied noch grösser (Schiepe-Tiska u. Schmidtner 2013, 109-110). Ob ein Lebensweltbezug einen negativen Einfluss auf die Erwartung hat, hängt nach Schiepe-Tiska und Schmidtner (2013) davon ab, wie oft die jeweiligen Aufgabentypen im Unterricht vorkommen. Je öfter Lernende Aufgaben mit Lebensweltbezug im Unterricht behandeln, desto besser können sie diese lösen und desto höher schätzen sie die Erwartung ein.

Darüber hinaus existieren qualitative Studien, die argumentieren, dass Lebensweltbezüge bei Lernenden zu unerwünschten Interferenzen mit dem vorhandenen Alltagswissen führen können. Das heisst, dass Lernende für Aufgabeninhalte unzulässige Analogien herbeiziehen und Inhalte vermischen (Gellert 2009, 123-127). So können „zu viele lebensweltliche Überlegungen für eine mathematische Lösung der Aufgabe hinderlich" (Leufer u. Sertl 2010, 126) sein.

2.6.3 Genderdifferenzen

In diversen Studien werden geschlechtsspezifische Unterschiede im Hinblick auf das Interesse und die Leistung im Fach Mathematik nachgewiesen. In Deutschland zeigen Jungen durchschnittlich ein höheres Interesse an Mathematik als Mädchen (Knoche et al. 2002, 190). Auch in der Schweiz ist die Freude und das Interesse an der Mathematik bei Jungen höher, wie weiterführende Auswertungen der PISA-Studie 2012 ergeben (Schiepe-Tiska u. Schmidtner 2013, 107). Der kürzlich verstorbene Forscher Wilhelm Wieczerkowski (2002, 54) stellte fest, dass Mädchen Mathematik als männliches Feld wahrnehmen und deswegen die Nützlichkeit von Mathematik (bezogen auf das eigene Geschlecht) eher als gering einschätzen. In einer seiner Studien, an der über Jahre hinweg 586 mathematisch hochbefähigte Mädchen und Jungen im Alter von zwölf Jahren teilnahmen, stellte sich heraus, dass Mädchen den ‚intrinischen Wert' des Faches Mathematik (dazu gehören Nützlichkeit, Relevanz, Freude und Befriedigung) durchwegs tiefer einschätzen als Jungen (Wieczerkowski 2002, 55-56). Im Gegensatz dazu zeigt eine umfangreiche Metaanalyse von Janet Hyde et al. (1990, 310) für den US-amerikanischen Raum, basierend auf Datensätzen von 1967 bis 1988, dass die Unterschiede bei Haltungen und Affekten zur Mathematik (wie die Ängstlichkeit oder die Wahrnehmung der Nützlichkeit) dortzulande gering sind. Interessant scheint, dass die Geschlechterdifferenzen mit zunehmendem Alter der Lernenden grösser werden (Hyde et al. 1990, 299), was auch auf den deutschsprachigen Raum zutrifft (Leuders 2015, 447).

Hinsichtlich der Geschlechtsspezifität von Sachkontexten konnten Zohar und Gershikov (2008) in einer Studie in Israel einige interessante Feststellungen machen. 523 Schülerinnen und Schülern (im Alter von fünf bis elf Jahren) wurden Aufgaben mit drei verschiedenen Sachkontexten vorgesetzt: Ein stereotypisch jungenbezogener Kontext (Autos, Flugzeuge), ein stereotypisch mädchenbezogener Kontext (Puppen, Kleider, Schmuck) und ein neutraler Kontext (Tiere, Pflanzen, Früchte)[17]. Während die Leistungen von Jungen und Mädchen beim neutralen Kontext ähnlich ausfielen, waren die von Jungen bei Aufgaben mit jungenbezogenem Kontext signifikant höher als diejenigen von Mädchen (Zohar u. Gershikov 2008). Bei den Mädchen hing es allerdings vom Alter ab, ob sie bei einem mädchenbezogenen Kontext höhere Leistungen zeigten als Jungen: Während diejenigen von jüngeren Mädchen bei mädchenbezogenen Aufgaben höher ausfielen als die der Jungen, waren sie bei den älteren Mädchen sogar geringer im Vergleich zu den Jungen (Zohar u. Gershikov 2008, 690). Zwar interessieren sich ältere Mädchen wohl weniger für Puppen als jüngere – dies erklärt aber noch nicht, warum sich die Effektrichtung mit zunehmendem Alter umdreht und die Leistungen der älteren Mädchen geringer ausfallen als die der Jungen (die sich ebenfalls wenig für Puppen interessieren dürften). Zohar und Gershikov (2008) kommen zum Schluss, dass die Leistungen von Mädchen vom Kontext beeinflusst werden, die der Jungen jedoch nicht.

Jo Boaler (1993) machte eine ähnliche Feststellung, als sie in einer Studie 50 Lernende mit verschiedenen lebensweltbezogenen Aufgaben konfrontierte. Bei einer Aufgabe zum Thema Mode beobachtete sie, dass die Leistungen der Mädchen deutlich geringer ausfielen als die der Jungen. Unter Rückbezug auf Studien aus den Naturwissenschaften schliesst sie daraus, dass sich Mädchen stärker auf die Kontextsituation einlassen und dadurch Schwierigkeiten bei der Abstraktion auftreten (Boaler 1993, 366). Später kommt

[17] Es darf jedoch angezweifelt werden, inwiefern die gewählten, sehr stereotypischen Kontexte den tatsächlichen Lebenswelten von Jungen und Mädchen gerecht werden.

Boaler (1994) zum Schluss, dass Aufgaben mit einem konstruierten und unrealistisch erscheinenden Lebensweltbezug sich speziell bei Mädchen negativ auf die Leistungen und Einstellungen zum Fach Mathematik auswirken: „'Mathsland', the fantasy world created by many mathematics questions, is likely to be most harmful to those students who are socially aware and concerned about the relevance of subjects to their future lives – often these students are girls" (Boaler 1994, 555). Die Ergebnisse beider Studien deuten darauf hin, dass bei der Wahl des Kontextes (insbesondere bei Mädchen) Vorsicht geboten ist, was die Geschlechtsspezifität betrifft.

Abgesehen vom Einfluss von Lebensweltbezügen ist aus den PISA-Studien bekannt, dass Jungen in der Schweiz und in Deutschland im OECD-Mittel höhere Leistungen in Mathematik erbringen als Mädchen (OECD 2014, 79-80; BFS/EDK 2004, 19), auch wenn der Leistungsunterschied in der Schweiz zwischen 2003 und 2012 rückläufig war (OECD 2014, 83). Weiter ergeben die Auswertungen von PISA 2012, dass Jungen ihre Selbstwirksamkeit[18] höher einschätzen als Mädchen (Schiepe-Tiska u. Schmidtner 2013, 110). Sie neigen zu einer Überschätzung der eigenen Fähigkeiten, während Mädchen sich tendenziell unterschätzen (OECD 2014, 4; Woolfolk 2008, 489).

Bevor nun im nächsten Abschnitt 2.7 ‚Hypothesen' die aus den theoretischen und empirischen Grundlagen abgeleiteten Annahmen dargestellt werden, folgt eine kurze Zusammenfassung: Unter Lebensweltbezug wird nach Maier et al. (2010) die Relation zwischen dem domänenspezifischen Fachwissen und der Erfahrungswelt der Lernenden verstanden. Lebensweltbezogene Aufgaben – darunter werden nachfolgend solche mit konstruiertem, aber authentisch wirkendem Lebensweltbezug nach Maier et al. (2010, 89) verstanden – verfügen über einen Problemcharakter und sollen nahe an der Lebenswelt der Lernenden sein. Die theoretische Grundlage für den Einsatz von Lebensweltbezügen stellt Freudenthals (1983) Modell der didaktischen Phänomenologie dar. Es sagt aus, dass die Herausbildung von nachhaltigen mental objects zwingend die Einbettung in einen Sachkontext voraussetzt, weil Mathematik selbst auf die Organisation von lebensweltlichen Strukturen zurückgeht. Die Ziele beim Einsatz von Lebensweltbezügen sind vielfältig: Sie werden als Übungsaufgaben oder Anschauungen eingesetzt und sollen einerseits das Interesse und die Motivation erhöhen, andererseits den Sinn und die Bedeutung der Mathematik verdeutlichen. In der Forschung sind sowohl positive als auch negative Effekte nachgewiesen worden. Wenn lebensweltbezogene Aufgaben Lernende emotional stärker ansprechen, geht dies mit einer Verbesserung der Lernleistung einher (Burke, Heuer u. Reisberg 1992). Lebensweltbezüge ermöglichen es Lernenden zudem, beim Aufgabenlösen auf Alltagswissen zurückzugreifen (Baranes, Perry u. Stigler 1989). Aus der PISA-Studie 2012 ist bekannt, dass ein häufiger Einsatz von lebensweltbezogenen Aufgaben bis zu einem gewissen Grad mit besseren Leistungen zusammenhängt (OECD 2014), der Zusammenhang aber insgesamt gering ist (Konsortium PISA.ch 2014, 43). Allerdings zeigen andere Untersuchungen auf, dass irrelevante Details die Lernleistung mindern können (Harp u. Meyer 1998) und dass eine grössere Kontextfülle das Arbeitsgedächtnis stärker belastet (Krajewski u. Ennemoser 2010). Gerade für Lernende mit geringer Sprachkompetenz können umfangreiche Aufgabenkontexte eine Sprachbarriere darstellen. Lebensweltbezüge können ausserdem zu Interferenzen mit dem vorhandenen Wissen führen, wenn Lernende für das Lösen einer Aufgabe unzulässiges Alltagswissen herbeiziehen (Gellert 2009). Sie scheinen zudem keinen Einfluss auf Einstellungen wie

[18] Die Zuversicht, eine Aufgabe korrekt lösen zu können.

die Freude, das Interesse oder die Selbstwirksamkeitserwartung zu haben (Schukajlow 2009).

2.7 Hypothesen

Wie wirken Lebensweltbezüge in Mathematikaufgaben auf Schülereinstellungen und -leistungen beim Aufgabenlösen? Um diese Forschungsfrage beantworten zu können, müssen Hypothesen aufgestellt werden, anhand welcher verschiedene Kriterien zu den Leistungen, Einstellungen und Präferenzen von Lernenden gemessen werden können. Diese Annahmen stützen sich auf die verschiedenen theoretischen Modelle und Forschungserkenntnisse, welche in den Abschnitten 2.3 bis 2.6 näher erläutert wurden.

Um die Wirkung von Lebensweltbezügen beurteilen zu können, werden in der Hypothesenbildung zwei Aufgabentypen unterschieden: Aufgaben mit Lebensweltbezug und Aufgaben ohne Lebensweltbezug. Unter Ersteren werden in Bezug auf die Klassifikation von Maier et al. (2010) Aufgaben mit konstruiertem, aber authentisch wirkendem Lebensweltbezug verstanden[19]. Aufgaben ohne Lebensweltbezug beziehen sich ebenfalls auf die Definition von Maier et al. (2010) und entsprechen solchen mit innermathematischem Kontext. Sie sind demnach frei von einem Sachkontext und beinhalten keine Verbindungen zur Lebenswelt der Lernenden. Die Gegenüberstellung setzt voraus, dass sich die Aufgaben nur im gegebenen Kontext unterscheiden: Die Problemstrukturen, inklusive der gegebenen mathematischen Grössen, der erforderlichen mathematischen Operationen und der gesuchten Lösung, sind identisch.

Folgende Hypothesen werden aus den vorangehenden, theoretischen und empirischen Grundlagen abgeleitet und in den nachstehenden Abschnitten 2.7.1 bis 2.7.5 genauer begründet:

Kriterium 1: Leistungen

H1 Aufgaben ohne Lebensweltbezug werden besser gelöst als Aufgaben mit Lebensweltbezug.

Kriterium 2: Einstellungen

H2 Die Erwartung, eine Aufgabe korrekt zu lösen, wird bei Aufgaben ohne Lebensweltbezug höher eingeschätzt als bei Aufgaben mit Lebensweltbezug.

H3 Die Verständlichkeit der Aufgabenstellung ist bei Aufgaben ohne Lebensweltbezug grösser als bei Aufgaben mit Lebensweltbezug.

H4 Die Freude, eine Aufgabe zu lösen, wird bei Aufgaben mit Lebensweltbezug grösser eingeschätzt als bei Aufgaben ohne Lebensweltbezug.

H5.1 Die Nützlichkeit für den Alltag wird bei Aufgaben mit Lebensweltbezug höher eingeschätzt als bei Aufgaben ohne Lebensweltbezug.

---

[19] Es ist im Rahmen dieser Arbeit nicht möglich, eine ‚Aufgabe mit realem Lebensweltbezug' nach Maier et al. (2010) zu verwenden, weil diese einen realen Nutzen für die Lernenden mit sich bringen müsste (vgl. Abschnitt 2.4 ‚Klassifikationen von Aufgaben').

H5.2 Die Nützlichkeit für den Alltag wird von Jungen höher eingeschätzt als von Mädchen.

Kriterium 3: Präferenzen

H6 Lernende bevorzugen eher Aufgaben mit Lebensweltbezug gegenüber Aufgaben ohne Lebensweltbezug.

H7.1 Wenn die Leistung im Fach Mathematik tief ist, dann bevorzugen Lernende eher Aufgaben mit Lebensweltbezug gegenüber Aufgaben ohne Lebensweltbezug.

H7.2 Wenn die Leistung im Fach Mathematik hoch ist, dann bevorzugen Lernende eher Aufgaben ohne Lebensweltbezug gegenüber Aufgaben mit Lebensweltbezug.

H8 Beim Lernen von neuen Inhalten bevorzugen Lernende eher Aufgaben mit Lebensweltbezug gegenüber Aufgaben ohne Lebensweltbezug.

H9 Bei Prüfungen bevorzugen Lernende eher Aufgaben ohne Lebensweltbezug gegenüber Aufgaben mit Lebensweltbezug.

2.7.1 Auswahl der Kriterien

Die Hypothesen beziehen sich ausschliesslich auf die drei Kriterien Leistungen, Einstellungen und Präferenzen. Die ersten beiden folgen direkt aus der Forschungsfrage, welchen Einfluss Lebensweltbezüge in Mathematikaufgaben auf Schülerleistungen einerseits und Schülereinstellungen andererseits haben. Letzteres Kriterium leitet sich aus der Nebenfragestellung ab, welchen Einfluss Lebensweltbezüge auf die Präferenzen von Lernenden haben. Dazu wurden Hypothesen zur Favorisierung eines Aufgabentyps (Kriterium 3) formuliert, um die Präferenzen bei einer direkten Gegenüberstellung beider Aufgabentypen zu untersuchen.

Mit dem Kriterium Leistungen ist die Performanz der Lernenden beim Aufgabenlösen in Bezug auf die Ergebnisrichtigkeit gemeint. Ausschlaggebend ist damit die Lösungsqualität der Resultate zu den gestellten Mathematikaufgaben.

Mit dem Kriterium Einstellungen sind die Einschätzungen der Lernenden zu den unten aufgeführten Kategorien gemeint. Einstellungen sind nach Jonas, Stroebe und Hewstone (2007, 189-190) die psychischen Tendenzen von Personen zu bestimmten Stimulusobjekten (in diesem Fall vorgegebene Aussagen), die durch ein bestimmtes Ausmass an Zuneigung oder Ablehnung zum Ausdruck kommen, gemessen auf einer Positivitätsskala. Einstellungen weisen eine kognitive, eine affektive und eine Verhaltens-Komponente auf (Jonas, Stroebe u. Hewstone 2007, 190). Für diese Arbeit werden lediglich die ersten beiden in Betracht gezogen. Zur kognitiven Komponente gehören Überzeugungen, Gedanken und Merkmale, die mit einem Einstellungsgegenstand assoziiert werden, während zur affektiven Komponente mit einem Einstellungsgegenstand verbundene Gefühle und Emotionen gehören (Jonas, Stroebe u. Hewstone 2007, 190-192). Folgende Kategorien werden dem Kriterium Einstellungen untergeordnet:

- *Erwartung*: Dies bezeichnet, wie hoch die Erwartung der Lernenden liegt, die ihnen gestellte Aufgabe lösen zu können (nachdem die Aufgabe gelesen, aber bevor sie gelöst wurde). In der Fachsprache wird „das subjektive Erleben einer Person, eine bestimmte Aufgabe effektiv meistern zu können" (Woolfolk 2008, 288) als Selbstwirksamkeit bezeichnet. Hier wird aber nur die vorgängige Erwartung gemessen. Diese wird einerseits durch die Wahrnehmung der Schwierigkeit der Aufgabe, andererseits aber auch durch die Einschätzung der eigenen Leistung beeinflusst.

- *Verständlichkeit*: Diese Kategorie beinhaltet, wie verständlich eine Aufgabe für Lernende ist. Die Verständlichkeit hängt nicht nur von der mathematischen Problemstellung ab, sondern auch von der Sprache, mit der die Aufgabe formuliert wurde. Werden beispielsweise schwierige, dem Lernenden unbekannte Wörter verwendet, beeinflusst dies die Verständlichkeit negativ. Je geringer die Sprachkompetenz, desto eher stellt eine Textaufgabe ein sprachliches Hindernis dar (z. B. Prediger 2009, 214).
- *Freude*: Damit sind die Einschätzungen von Lernenden gemeint, ob ihnen das Lösen der Aufgabe Spass machen wird. Hierbei handelt es sich um eine Emotion, also um die affektive Komponente einer Einstellung nach Jonas, Stroebe und Hewstone (2007, 190-192). Einflüsse darauf können sein, wie viel Freude einem Probanden die Mathematik generell bereitet und wie viel Freude die konkrete Problemstellung (respektive der Lebensweltbezug) auslöst.
- *Nützlichkeit*: Zudem soll untersucht werden, wie hoch Lernende den Nutzen für den eigenen Alltag einschätzen, wenn sie die Aufgabe lösen können. Diese Einschätzung hängt sowohl mit dem Lebensweltbezug der Aufgabe als auch mit der Erfahrungswelt der Lernenden zusammen: Je mehr Übereinstimmungen mit den bestehenden Wissensstrukturen gemacht werden können, desto bedeutungsvoller erscheint ihnen die Aufgabe (Ross, McCormick u. Krisak 1986, 245). Auch wie stark die Transferleistung der Lernenden ist, spielt vermutlich eine Rolle dafür, wie viele Bezüge zu Anwendungen von Mathematik im Alltag hergestellt werden können.
- *Lebensweltbezug*: Bei Aufgaben mit Lebensweltbezug soll erforscht werden, wie stark ein gegebener Lebensweltbezug auf Lernende wirkt. Das heisst, ob sie den gegebenen Sachkontext als eine realistische Situation einschätzen, die in ihrem eigenen Alltag ebenfalls vorkommen könnte. Diese Einschätzung wird einerseits von den lebensweltlichen Erfahrungen der Lernenden, andererseits von der Qualität der Lebensweltbezüge in der Aufgabenstellung beeinflusst.

Mit dem Kriterium Präferenzen ist die Bevorzugung eines Aufgabentyps (mit / ohne Lebensweltbezug) gegenüber einem anderen gemeint. Eine Präferenz bezieht sich gemäss ‚Lexikon der Psychologie' des Spektrum-Verlages[20] „auf die Bevorzugung einer oder mehrerer Optionen (Wahlmöglichkeiten, Alternativen) gegenüber einer oder mehreren anderen Optionen". Präferenzen sind nicht mit Einstellungen gleichzusetzen, weil es dabei nicht primär um eine Bewertung auf einer Positivitätsdimension (nach Jonas, Stroebe u. Hewstone 2007, 189) geht; Einstellungen können diese jedoch beeinflussen. Daher bilden die Präferenzen ein eigenes Kriterium. Einerseits soll die generelle Favorisierung eines Aufgabentyps beim Aufgabenlösen untersucht werden, andererseits die Wahl des Favoriten in Abhängigkeit von der schulischen Situation, in der Lernende mit einer Aufgabe

[20] *Lexikon der Psychologie* (Spektrum Akademischer Verlag), s. v. „Präferenz", 28.10.2015, http://www.spektrum.de/lexikon/psychologie/praeferenz/11751.

konfrontiert werden. Dabei wird zwischen Lernsituationen (Lernen von neuen mathematischen Inhalten), Übungssituationen (z. B. Üben zuhause) und Leistungssituationen (Prüfungen) unterschieden.

2.7.2 Einfluss 1: Aufgabentyp

Der Haupteinfluss auf die Einstellungen und die Leistungen beim Aufgabenlösen stellt die Art der Aufgabe dar (nachfolgend als Aufgabentyp bezeichnet): Diese werden danach unterschieden, ob sie einen Lebensweltbezug haben oder nicht. Wie bereits erläutert, sind grundsätzlich verschiedene Ausprägungen des Lebensweltbezugs möglich. Daher beschränkt sich diese Studie zum einen auf Aufgaben ohne jeglichen Lebensweltbezug (innermathematische Aufgaben), zum anderen auf solche, die durch einen Situationsbeschrieb in einen Sachkontext eingebettet sind, der in der Lebenswelt der Lernenden durchaus vorkommen könnte (somit also über einen nachvollziehbaren Lebensweltbezug verfügen)[21]. Konkret sind damit Aufgaben mit konstruiertem, aber authentisch wirkendem Lebensweltbezug in der Klassifikation von Maier et al. (2010) gemeint.

Aufgaben ohne Lebensweltbezug erfordern keine Übersetzungsprozesse von der Realität in die Sprache der Mathematik. Zudem sind sie aufgrund der kürzeren, mit weniger Text versehenen Form (und damit geringeren Sprachbarriere) verständlicher, übersichtlicher und transparenter im Hinblick auf die erwartete mathematische Tätigkeit. Die geringere Kontextfülle belastet das Arbeitsgedächtnis weniger (Krajewski u. Ennemoser 2010, 348). Einem Lernenden wird schneller klar, ob er die Aufgabe lösen kann oder nicht. Aus diesen Gründen wird in Hypothese 1 angenommen, dass Aufgaben ohne Lebensweltbezug besser gelöst werden; in Hypothese 2, dass die Erwartung, eine Aufgabe korrekt zu lösen, bei diesen Aufgaben höher ist; und in Hypothese 3, dass die Verständlichkeit bei diesen Aufgaben grösser ist.

Aufgaben mit Lebensweltbezug sind in eine Situation eingebettet, wie sie in der Lebenswelt der Lernenden vorkommen könnte. Wenn Lernende diese Bezüge herstellen können, wirken die Aufgaben auf sie interessanter, ansprechender und bedeutsamer (Ross, McCormick u. Krisak 1986, 245; Clarke u. Helme 1998, 131; Leufer u. Sertl 2010, 112; Woolfolk 2008, 484). Deswegen wird in Hypothese 6 angenommen, dass Lernende diesen Aufgabentyp stärker favorisieren; in Hypothese 4, dass Lernende die Freude, die sie beim Lösen der Aufgabe haben werden, grösser einschätzen; und in Hypothese 5.1, dass die Nützlichkeit für den eigenen Alltag aufgrund des expliziten Bezugs zur Lebenswelt und der Einbettung in einen realistischen Sachkontext höher eingeschätzt wird.

2.7.3 Einfluss 2: Geschlecht

Wie im Abschnitt 2.6.3 ‚Genderdifferenzen' erläutert wurde, kann das Geschlecht ebenfalls einen wichtigen Einflussfaktor auf die Schülereinstellungen darstellen. Unter anderem schätzen Mädchen die Nützlichkeit von Mathematik bezogen auf das eigene Geschlecht geringer ein als Jungen (Wieczerkowski 2002, 54). Aus diesem Grund wird in

[21] Diese beiden eindeutig unterschiedlichen Aufgabentypen erlauben es (bei gleicher mathematischer Problemstellung und Lösung), Rückschlüsse auf die Auswirkungen von Lebensweltbezügen auf Leistungen und Einstellungen der Lernenden zu ziehen.

Hypothese 5.2 behauptet, dass die Nützlichkeit für den Alltag von Jungen höher eingeschätzt wird als von Mädchen; dies unabhängig davon, ob eine Aufgabe einen Lebensweltbezug beinhaltet oder nicht.

2.7.4 Einfluss 3: Leistung im Fach Mathematik

Durch PISA wurde mehrfach belegt, dass die Leistung und das Interesse im Fach Mathematik stark zusammenhängen, wobei eine positive Korrelation vorherrscht (BFS/EDK 2004, 25). Es erscheint damit plausibel, dass mit zunehmender Leistung das Interesse an innermathematischen Problemstellungen (ohne einen Bezug zur Lebenswelt) steigt. Aus diesem Grund lautet die Hypothese 7.2: Wenn die Leistung im Fach Mathematik hoch ist, dann bevorzugen Lernende eher Aufgaben ohne Lebensweltbezug gegenüber Aufgaben mit Lebensweltbezug. Eine hohe Leistung im Fach Mathematik wird dabei auf die Noten 5 oder höher (im Januar-Zeugnis) festgelegt, was einem guten oder sehr guten Notenwert entspricht.

Umgekehrt – ebenfalls aus der Korrelation von Interesse an Mathematik und Leistung abgeleitet – haben leistungsschwache Lernende tendenziell ein geringeres Interesse an innermathematischen Problemstellungen. Statt Aufgaben ohne Lebensweltbezug favorisieren leistungsschwache Lernende demnach eher Aufgaben mit Lebensweltbezug, weil diese sich nicht mit rein mathematischen Problemen befassen, sondern auch lebensweltliche Aspekte miteinbeziehen. Deswegen wird in Hypothese 7.1 angenommen, dass Lernende eher Aufgaben mit Lebensweltbezug bevorzugen, wenn ihre Leistung im Fach Mathematik tief ist. Unter einer tiefen Leistung im Fach Mathematik werden Noten verstanden, die 4 oder tiefer betragen, was einem ungenügenden bis knapp genügenden Notenwert entspricht. Die Hypothese 7.1 steht allerdings im Gegensatz dazu, dass Aufgaben mit Lebensweltbezug gleichzeitig ein sprachliches Hindernis darstellen (z. B. Prediger 2009, 214) und für Lernende mit geringen Sprachkompetenzen ebenfalls unattraktiv werden könnten.

2.7.5 Einfluss 4: Situation

Ein weiterer Einfluss auf die Präferenzen stellt die Situation dar, in der Lernende mit einer Aufgabe konfrontiert werden. Es wird vermutet, dass es einen Unterschied bei der Favorisierung verschiedener Aufgabentypen macht, ob eine Lern- oder eine Leistungssituation vorliegt. Bei einer Lernsituation (z. B. bei der Einführung eines neuen Themas im Unterricht) sollte eine Aufgabe sinnvoll, bedeutsam und interessant sein, was durch Aufgaben mit Lebensweltbezug besser erfüllt wird (Clarke u. Helme 1998, 131; Leufer u. Sertl 2010, 112; Woolfolk 2008, 484). Daneben sollten die Lernenden sich vom Unterricht mit dem neuen Zürcher Lehrmittel her gewohnt sein, mit lebensweltbezogenen Problemstellungen in ein neues Thema einzusteigen (LMV 2015). Deshalb wird in Hypothese 8 angenommen, dass beim Lernen von neuen Inhalten eher Aufgaben mit Lebensweltbezug bevorzugt werden.

Bei Prüfungen hingegen sollen Aufgaben möglichst verständlich und textmässig nicht zu umfangreich sein (z. B. Woolfolk 2008, 679); zudem muss eine möglichst hohe Zieltransparenz vorliegen, was die erwartete mathematische Tätigkeit betrifft. In einem Mathematiktest soll im Sinne der Fairness und Validität des Tests keine indirekte Überprüfung der Lesefähigkeiten stattfinden (Woolfolk 2008, 710). Eine Prüfungsaufgabe ist für Lernende einfacher, wenn die benötigten Übersetzungsprozesse (von der Realität in die Mathematik) gering sind. Diese Anforderungen treffen auf Aufgaben ohne Lebensweltbezug besser zu als auf solche mit Lebensweltbezug. Aus diesem Grund wird in Hypothese 9 davon ausgegangen, dass Lernende in Prüfungen eher Aufgaben ohne Lebensweltbezug bevorzugen.

3 Methodenwahl und Forschungsdesign

Im nachstehenden Kapitel wird die Vorgehensweise dieser Forschungsarbeit aufgezeigt. Zunächst werden das Fragebogendesign, die Aufgabenauswahl sowie die Stichprobenziehung genauer erläutert. In einem nächsten Schritt werden das Vorgehen bei der Durchführung, die Operationalisierung und zuletzt das Auswertungsverfahren präsentiert.

Zur Beantwortung der Fragestellung, welchen Einfluss Lebensweltbezüge auf Schülereinstellungen und -leistungen beim Aufgabenlösen haben, wurde ein quantitativer Ansatz gewählt. Das Hauptinteresse liegt in den Grundtrends der Leistungen und Einstellungen einer Vielzahl von Lernenden zu den Aufgaben. Die individuellen Wahrnehmungen und Konstruktionsmuster von Lebensweltbezügen, die in einem qualitativen Ansatz erfasst werden könnten, werden in dieser Arbeit nicht berücksichtigt. Ähnlich wie in den PISA-Studien sollten Lernende einerseits verschiedene Aufgaben lösen (Leistungsmessung) und andererseits Fragen zu ihren Einstellungen und zum persönlichen Hintergrund (z. B. Geschlecht) beantworten. Anders im Vergleich zu PISA ist, dass sich die Einstellungsfragen direkt auf konkrete Aufgabenstellungen beziehen.

3.1 Fragebogendesign

Das standardisierte, schriftliche Erhebungsinstrument[22] wurde in zwei Versionen aufgeteilt, so dass in jeder Version jeweils zwei Aufgaben zu lösen waren – eine mit Lebensweltbezug und eine ohne Lebensweltbezug. Diese beiden Aufgaben sollten nicht vom gleichen Problemtyp sein, da sonst Lerneffekte auftreten könnten (wodurch die zweite Aufgabe besser gelöst werden würde). Die beiden gewählten Problemstellungen wurden wie in Tabelle 1 so auf die Fragebogenversionen verteilt, dass in jeder Version zuerst eine Aufgabe mit Lebensweltbezug, und danach eine Aufgabe ohne Lebensweltbezug (der anderen Problemstellung) gelöst werden musste. In Klammern sind zudem die nachfolgend verwendeten Aufgabennummern vermerkt.

	Version A	Version B
1. Aufgabe	Problemstellung 1 mit Lebensweltbezug (Aufgabe 1.1)	Problemstellung 2 mit Lebensweltbezug (Aufgabe 2.1)
2. Aufgabe	Problemstellung 2 ohne Lebensweltbezug (Aufgabe 2.2)	Problemstellung 1 ohne Lebensweltbezug (Aufgabe 1.2)

Tabelle 1: Übersicht der Aufgabenkombinationen.

Durch dieses Setting mit zwei Fragebogenversionen wird eine Auswertung der Leistungen und Einstellungen zu einzelnen Aufgaben in Abhängigkeit vom Vorhandensein eines Lebensweltbezugs möglich. Voraussetzung für die Vergleichbarkeit der Leistungen stellt eine ausreichend grosse Stichprobe dar, da beide Varianten einer Problemstellung jeweils auf unterschiedliche Lernende verteilt wurden.

Die Aufgaben sollten jeweils zuerst gelesen werden, ohne dass mit dem Lösen begonnen wurde. Anschliessend wurden die Schülereinstellungen zur jeweiligen Aufgabe (vor dem

[22] Das vollständige Erhebungsinstrument ist im Anhang A ersichtlich.

Lösen) mittels Selbsteinschätzungen erhoben. Dies geschah in Form von Single-Choice-Fragen, in denen die Lernenden auf einer geordneten, vierstufigen Ratingskala von ‚stimme überhaupt nicht zu' bis ‚stimme völlig zu' angaben, wie sehr sie den folgenden Aussagen zu ihren Einstellungen zustimmten:

a) *Vermutlich werde ich diese Aufgabe richtig lösen können.*
b) *Ich finde diese Aufgabenstellung verständlich.*
c) *Das Lösen dieser Aufgabe wird mir Spass machen.*
d) *Im Alltag ist es nützlich, wenn ich solche Aufgaben lösen kann.*
e) *Diese Aufgabe ist realistisch. Ein solches Problem kann sich mir im Alltag ausserhalb der Schule stellen.*[23]

Dabei gab es die Möglichkeit, ‚weiss nicht' als Antwort anzugeben[24], damit die Teilnehmer nicht zum Antworten gezwungen wurden, was die Ergebnisse verfälschen könnte (Schnell, Hill u. Esser 2008, 337). Um Mehrfachantworten zu verhindern, wurde bei den Fragen explizit darauf hingewiesen, dass jeweils nur ein Kästchen anzukreuzen ist. Ebenso wurde bei allen anderen Fragen auf die erwartete Anzahl Antworten hingewiesen.

Auf einer nächsten Seite wurden die Lernenden dann zum Lösen der Aufgabe aufgefordert. Dafür stand ein grosszügiges leeres Feld (mit dem Hinweis ‚Für deine Notizen, wird nicht korrigiert') und ein Antwortfeld zur Verfügung. Der Lösungsweg konnte beliebig gewählt werden. Ausgewertet wurde nur das Ergebnis im Antwortfeld. Für die zweite Aufgabe wiederholte sich der Ablauf der einzelnen Fragen.

Nach dem Lösen beider Aufgaben wurden die Lernenden zur Erhebung der Präferenzen in einer geschlossenen Alternativfrage vor die Wahl gestellt, welche Aufgabe ihnen besser gefallen hat. Hier war ebenfalls eine ‚weiss-nicht'-Kategorie ausgewiesen. Je nach Antwort wurden die Lernenden durch eine Filterführung zur entsprechenden Folgefrage weitergeleitet, um die Gründe für das bessere Gefallen einer Aufgabe anzugeben. Diese waren in Form einer ungeordneten Mehrfachvorgabe dargestellt. Es bestand zudem die Möglichkeit, einen anderen Grund als offene Antwort zu notieren. Anschliessend wurden die Lernenden gefragt, ob ihnen eine Aufgabe nicht gefallen habe, wobei keine, eine oder beide angegeben werden konnten. An dieser Stelle wurden sie wieder durch eine Filterführung zur entsprechenden Folgefrage geleitet, um die Gründe anzugeben. Diese waren in Form einer ungeordneten Mehrfachvorgabe ausgewiesen, wobei auch hier ein anderer Grund notiert werden konnte.

In der letzten inhaltsbezogenen Frage wurden die Lernenden aufgefordert, sich zu entscheiden, welchen Aufgabentyp sie in welcher Situation (‚beim Lernen von etwas Neuem' / ‚beim Üben zuhause' / ‚in Prüfungen') besser finden. Der Begriff Lebensweltbezug wurde bewusst durch das Wort Alltagssituation ersetzt, da der Begriff den meisten Jugendlichen unbekannt sein dürfte. Hier war ebenfalls eine ‚weiss nicht'-Kategorie vorhanden.

[23] Nur bei Aufgaben mit Lebensweltbezug.
[24] Ausser bei b): Es wird angenommen, dass die Verständlichkeit von jedem Lernenden eingeschätzt werden kann.

Am Ende des Fragebogens wurden einige persönliche Angaben erhoben. Lernende sollten ihr Geschlecht und ihre Januar-Zeugnisnote im Fach Mathematik angeben. Bei Letzterem handelt es sich um eine sensitive Angabe, weswegen Lernende und Lehrpersonen im Vorfeld darauf hingewiesen wurden, dass der Fragebogen streng anonym ist und Rückschlüsse auf Klassen oder Personen ausgeschlossen sind. Damit ein Einfluss dieser Fragen auf das Antwortverhalten bei den Einstellungen und Präferenzen ausgeschlossen werden kann, wurden sie am Ende des Fragebogens positioniert. Ausserdem wurde die Freude am Fach Mathematik erhoben, welche die Lernenden auf einer geordneten, fünfstufigen Skala von ‚nicht' bis ‚sehr' angaben. Bei diesen persönlichen Fragen wurde auf die Ausweisung einer ‚weiss nicht'-Kategorie verzichtet, um möglichst viele verwertbare Daten zu erhalten. Es wurde angenommen, dass diese Fragen von allen Lernenden beantwortet werden können. Andernfalls sollten diese vom Testleiter dazu angewiesen werden, diejenige Antwort anzukreuzen, die ihrer Meinung nach am ehesten zutraf.

3.2 Aufgabenauswahl

Zur Untersuchung der Frage, welchen Einfluss Lebensweltbezüge in Mathematikaufgaben auf Schülereinstellungen und –leistungen beim Aufgabenlösen haben, war es notwendig, Aufgaben zu wählen, die einen hinreichend belegten Lebensweltbezug besitzen. Aus diesem Grund fiel die Wahl auf zwei Aufgaben aus der deutschsprachigen PISA-Erhebung 2003, die sich empirisch bewährt haben[25] und sich besonders gut für eine Variierung des Kontextes eigneten. Nachfolgend sollen die beiden ausgewählten Aufgaben vorgestellt und charakterisiert werden.

Aufgabe 1.1 PIZZABELÄGE

In einer Pizzeria kann man eine Basispizza mit zwei Belägen bekommen: Käse und Tomaten. Man kann sich auch seine eigene Pizza mit zusätzlichen Belägen zusammenstellen. Man kann aus vier verschiedenen zusätzlichen Belägen wählen: Oliven, Schinken, Pilze und Salami.

Sophie möchte eine Pizza mit zwei verschiedenen zusätzlichen Belägen bestellen.

Zwischen wie vielen verschiedenen Kombinationen kann Sophie wählen?

Abbildung 4: Auswahlproblem mit Lebensweltbezug. Abgeändert nach Bifie 2013.

Die erste Aufgabe, die in Abbildung 4 präsentiert wird, stellt ein klassisches Auswahlproblem dar, das in einen lebensweltbezogenen Kontext eingebettet ist: Eine Pizzeria mit einer speziellen Auswahlmöglichkeit für die Beläge der Pizzas. Dabei muss berücksichtigt werden, dass die ‚Basisbeläge' (Käse und Tomaten) nicht zur Auswahl stehen, sondern in jeder Pizza vorkommen. Die korrekte Lösung der Aufgabe lautet 6. Diese lässt sich auf viele verschiedene Möglichkeiten bestimmen, beispielsweise durch systematisches Notieren aller Lösungen, das Zeichnen eines Baumes oder durch die kombinatorische Formel $n \cdot (n-1): 2$, wobei n in diesem Fall für die Anzahl der möglichen Beläge steht und 4 beträgt. In der PISA-Studie 2003 konnten 53.4% der Schweizer Jugendlichen die Aufgabe richtig beantworten (PISA Database 2003). Der Name der Protagonistin Sophie lautete ursprünglich Richard, er wurde jedoch abgeändert, damit beide Geschlechter

[25] Weltweit haben im Jahr 2003 über 250'000 Lernende im Alter von 15 Jahren an der Studie teilgenommen (OECD 2005, 9), 8'415 davon in der Schweiz (OECD 2005, 173).

in den Aufgaben gleich oft vertreten sind, womit geschlechtsspezifische Identifikationseffekte vermieden werden (vgl. Aufgabe 2.1).

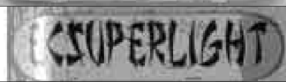
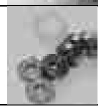
Die zweite Aufgabe, die in Abbildung 5 vorgestellt wird, beinhaltet einen Lebensweltbezug zu den Themen Einkaufen, Taschengeld und Skateboard. Sie wurde leicht abgeändert, indem die Währung ‚Zeds' (in PISA verwendete, länder-unspezifische Fantasiewährung) durch Franken ersetzt wurde, um den Lebensweltbezug zu verstärken. Ausserdem waren in PISA zwei weitere Fragen mit dieser Aufgabe verbunden, die im Rahmen dieser Arbeit weggelassen wurden, um einen ähnlichen Umfang aller Aufgaben zu gewährleisten.

Aufgabe 2.1 SKATEBOARD

Erich ist ein großer Skateboard-Fan. Er besucht ein Geschäft namens SKATERS, um einige Preise zu erkunden.

In diesem Geschäft kann man ein komplettes Skateboard kaufen. Oder man kann das Brett, einen Satz von 4 Rädern, einen Satz von 2 Achsen und einen Satz Kleinteile kaufen und sein eigenes Skateboard zusammenstellen.

Die Preise für die Produkte des Geschäfts sind:

Produkt	**Preis in Franken**	
Komplettes Skateboard	82 oder 84	
Brett	40, 60 oder 65	
Ein Satz von 4 Rädern	14 oder 36	
Ein Satz von 2 Achsen	16	 
Ein Satz Kleinteile (Kugellager, Gummiauflagen, Schrauben und Muttern)	10 oder 20	  

Erich hat 120 Franken zur Verfügung und möchte das teuerste Skateboard, das er sich leisten kann, kaufen.

Wie viel Geld kann sich Erich erlauben, für jeden der 4 Teile auszugeben?

Abbildung 5: Summenproblem mit Lebensweltbezug. Abgeändert nach Bifie 2013.

Diese Aufgabe hat ebenfalls Problemcharakter; sie kann aber im Vergleich zur Aufgabe 1.1 nicht durch das Anwenden einer Formel gelöst werden. Mathematisch gesehen ist die Lösung für eine Ungleichung $(a + b + c + d \leq 120)$ gesucht, denn die Summe muss unter 120 Franken liegen. Für das korrekte Lösen muss berücksichtigt werden, dass es sich bei der ersten Zeile bereits um ein komplettes Skateboard handelt, diese Werte also ignoriert werden sollen. Die richtige Summe 115 $(= 65 + 14 + 16 + 20)$ lässt sich dadurch ermitteln, dass verschiedene Varianten durchprobiert werden, bis die grösstmögliche Summe kleiner als 120 gefunden wird. Für eine korrekte Antwort mussten alle vier Summanden einzeln aufgeführt werden, wofür eine Tabelle im Antwortfeld vorhanden war. 54.6% der Schweizer Jugendlichen konnten in der PISA-Studie 2003 alle vier Werte korrekt angeben; drei korrekte Werte erreichten 15.2%, zwei korrekte Werte 16.0%, einen korrekten Wert 3.4% und keinen korrekten Wert 5.1% der Jugendlichen (PISA Database 2003).

Zusätzlich zu diesen Aufgaben mit Lebensweltbezügen wurden zwei entsprechende Aufgaben ohne Lebensweltbezug benötigt. Dazu wurden die beiden vorgestellten Aufgaben soweit vom Sachkontext befreit, dass Aufgaben mit rein innermathematischem Kontext entstanden, gleichzeitig aber die mathematischen Problemstellungen, die gegebenen Grössen und die gesuchten Lösungen dieselben blieben. Die neuen, den Aufgaben 1.1 und 2.1 entsprechenden Aufgaben 1.2 und 2.2 sind in den Abbildungen 6 und 7 dargestellt.

Aufgabe 1.2 AUSWAHL

Gegeben sind die Buchstaben A, B, C, D

Wie viele Möglichkeiten gibt es, zwei **verschiedene** Buchstaben miteinander zu kombinieren?

Achtung: Die Reihenfolge der beiden Buchstaben spielt keine Rolle. Zum Beispiel: AB und BA zählen als **eine** Möglichkeit.

Abbildung 6: Auswahlproblem ohne Lebensweltbezug.

Die Pizzabeläge wurden in dieser Variante durch Buchstaben ersetzt[26]. Zudem wurde auf ein Pendant zu den ‚Basisbelägen' verzichtet, weil diese im innermathematischen Kontext kaum Sinn ergeben würden und zu Verwirrung führen könnten. Obwohl der mathematische Begriff Kombination per definitionem bereits voraussetzt, dass die Reihenfolge keine Rolle spielt, wurde dies in einem Beispiel ausgeführt. Der Grund dafür ist, dass bei Lernenden der 8. Klasse solche Definitionskenntnisse nicht vorausgesetzt werden können. Im Gegensatz zu dieser Aufgabenvariante wird in der entsprechenden Aufgabe 1.1 (mit Lebensweltbezug) bereits aus dem Sachkontext klar, dass die Reihenfolge der Beläge keine Rolle spielt.

Aufgabe 2.2 SUMME

Die Summe aus den Variablen a, b, c, d ist: a + b + c + d

Die Variablen a, b, c und d können dabei folgende Werte annehmen:

Variable	Möglicher Wert
a	40, 60 oder 65
b	14 oder 36
c	16
d	10 oder 20

Gesucht ist die **grösstmögliche** Summe a + b + c + d **kleiner als 120**.

Welche Werte nehmen die Variablen a, b, c, d dabei an?

Abbildung 7: Summenproblem ohne Lebensweltbezug.

Das ‚teuerste Skateboard' wurde in dieser Variante durch die ‚grösstmögliche Summe' aus vier Variablen ersetzt (die ebenfalls in der Tabelle Werte aufgelistet sind). Was in der Aufgabe 2.1 aus dem Sachkontext klar war, nämlich, dass die Summe den Wert 120 nicht

[26] Da in der Sekundarstufe I keine Mengenlehre behandelt wird, fällt der mathematisch korrekte Begriff Element (einer Menge) weg.

übersteigen darf (Taschengeld), musste hier explizit notiert werden. Dazu wurden die beiden Anforderungen an das gesuchte Resultat bewusst in einem einzigen Satz umschrieben, weil zwei unabhängige Sätze dazu führen könnten, dass die Bedingung übersehen oder als zu ‚grösstmöglich' in Widerspruch stehend verstanden würde. Auch in dieser Aufgabe war für die Antwort eine Tabelle vorgegeben, in welche die einzelnen Werte für die Variablen eingetragen werden sollten.

Die Aufgaben wurden gemäss Tabelle 1 (Abschnitt 3.1 ‚Fragebogendesign') auf die Fragebogen-Versionen A und B verteilt. In der Version A sollten die Aufgaben 1.1 (Pizzabeläge) und 2.2 (Summe), in der Version B die Aufgaben 2.1 (Skateboard) und 1.2 (Auswahl) gelöst werden.

3.3 Zielgruppe und Stichprobenziehung

Als Zielstufe für die Untersuchung wurde die 8. Klasse festgelegt, weil die meisten Lernenden dieser Jahrgangsstufe 15 Jahre alt sind und die PISA-Studie, aus der zwei Aufgaben entnommen wurden, ebenfalls mit Fünfzehnjährigen durchgeführt wurde. Ausserdem hat dies den Vorteil, dass einige leistungsstarke Lernende zu diesem Zeitpunkt noch nicht ans Kurzgymnasium gewechselt sind.

Um die Vergleichbarkeit der Noten im Fach Mathematik zu gewährleisten, wurde in dieser Untersuchung nur eine einzige Abteilung berücksichtigt. Es wurde die Abteilung A (ehemalige Sekundarschule) als Zielgruppe gewählt, damit die Einstellungen von eher leistungsstarken Lernenden erhoben werden können (Hypothese 7.2).

Die Stichprobe konnte aufgrund der klassenweisen Erhebung und der benötigten freiwilligen Kooperation von Lehrpersonen nicht per Zufallssystem gewählt werden. Es handelt sich um eine ad-hoc-Stichprobe, bei der verschiedene Lehrpersonen im Kanton Zürich angefragt wurden, ob sie an der Studie teilnehmen würden. Dabei wurden 7 Klassen – 2 davon in der Stadt Zürich, 3 im Zürcher Oberland, 2 im Zürcher Unterland – gefunden, die sich für eine Teilnahme bereit erklärten.

3.4 Pretest

Es wurden drei Entwicklungs-Pretests mit einer Schülerin und zwei Schülern der Zielstufe durchgeführt. Diese dienten zur Überprüfung der ausreichenden Variation der Antworten, des Verständnisses der Fragen durch den Befragten, der Schwierigkeit und Formulierung der Aufgaben, der Güte der Filterführung und der Dauer der Befragung (Schnell, Hill u. Esser 2008, 337). Das Erhebungsinstrument wurde von Pretest zu Pretest angepasst und weiterentwickelt, bis es in einer verständlichen und zufriedenstellenden Version vorlag. Unter anderem wurden dabei die Fragen zu den Einstellungen in einer Tabelle dargestellt sowie explizite Fragen durch eine fette Schrift von weiteren Informationen und Instruktionen abgehoben, um das Verständnis zu erleichtern. Der Fragebogen umfasste schliesslich sieben Seiten, weil Wert auf eine übersichtliche Anordnung und eine nicht zu hohe Informationsdichte gelegt wurde. Lernenden sollte damit das Gefühl vermittelt werden, dass das Ausfüllen schnell vorwärtsgeht.

Anschliessend wurde der Fragebogen zum Abschluss-Pretest mehreren Kommilitonen zur Rezeption vorgelegt. Diese lieferten einige kleinere Hinweise, beispielsweise zur Filterführung oder zur Formulierung der Aufgaben, die ebenfalls umgesetzt werden konnten.

3.5 Durchführung

Die schriftliche Erhebung wurde (wie bereits erwähnt) mit 125 Lernenden aus sieben Klassen an insgesamt vier verschiedenen Schulen im Kanton Zürich durchgeführt. Sie erstreckte sich über zwei Monate (Mai bis Juni 2015), bis kurz vor den Sommerferien.

Bevor die Lernenden den Fragebogen ausfüllten, wurden vom Testleiter jeweils die gleichen Anweisungen gegeben. Zunächst wurden die Rahmenbedingungen und Ziele der Studie erklärt, und den Lernenden wurde für die Teilnahme gedankt. Sie wurden angewiesen, in Ruhe und für sich zu arbeiten, und sich so viel Zeit zu nehmen, wie sie brauchten. Zudem wurden sie dazu angehalten, die Anweisungen genau zu lesen und die Fragen nach den Einstellungen nach ihrer freien, ehrlichen Meinung zu beantworten: Es war wichtig, klarzumachen, dass es weder falsche noch richtige Antworten gibt. Ausserdem wurde betont, dass Rückschlüsse auf einzelne Lernende ausgeschlossen sind und die Daten streng anonym behandelt werden, die Lehrpersonen oder die Schule also keine Einsicht haben würden. Anschliessend hatten die Lernenden die Gelegenheit, Fragen zu stellen.

Die einzigen erlaubten Hilfsmittel waren Stifte. Taschenrechner waren nicht gestattet, weil die rein kognitiven Fähigkeiten getestet werden und alle Lernenden die gleichen Voraussetzungen haben sollten[27]. Die Aufgaben waren so konzipiert, dass sie leicht im Kopf gelöst werden konnten.

Die Durchführung dauerte bei allen Klassen zwischen 15 und 20 Minuten. Die Lernenden nahmen dabei – wenn es die räumlichen Verhältnisse gestatteten – Prüfungspositionen ein, damit kein Abschauen oder andere Interferenzen möglich waren. Es wurde darauf geachtet, dass keine Gespräche stattfanden und alle Aufgaben gemäss Vorgabe gelöst wurden. Auftretende Fragen wurden vom Testleiter individuell beantwortet. Als Belohnung erhielten die Lernenden am Schluss eine kleine Süssigkeit.

3.6 Operationalisierung

Im Abschnitt 3.1 ‚Fragebogendesign' wurde bereits erläutert, wie die Schülereinstellungen und –leistungen im Fragebogen messbar gemacht wurden. In diesem Abschnitt wird deshalb in verkürzter Form rekapituliert, wie und durch welche Indikatoren die Schülerleistungen und –einstellungen operationalisiert wurden.

Das Kriterium Leistungen wurde durch den Indikator Lösungsqualität gemessen. Beim Auswahlproblem (Aufgaben 1.1 / 1.2) hat die Lösungsqualität eine dichotome Ausprägung zwischen ‚falsche Antwort' und ‚korrekte Antwort'. Beim Summenproblem (Aufgaben 2.1 / 2.2) wurde jeder der vier einzutragenden Werte beurteilt. Die Lösungsqualität hat die Ausprägungen ‚kein', ‚ein', ‚zwei', ‚drei' oder ‚alle' Wert/e korrekt. Fehlende Antworten in den Aufgaben wurden als falsch eingestuft, da viele Lernende vermutlich auf eine Antwort verzichteten, wenn sie die Aufgabe nicht lösen konnten.

Das Kriterium Einstellungen besteht einerseits aus den fünf Kategorien Erwartung, Verständlichkeit, Freude, Nützlichkeit und Lebensweltbezug. Diese wurden alle durch eine vierstufige Ratingskala operationalisiert, auf der Lernende angaben, wie sehr sie den in

[27] Es konnte nicht davon ausgegangen werden, dass alle Lernenden ihren Taschenrechner dabei hatten.

Abschnitt 3.1 ‚Fragebogendesign' erwähnten Aussagen zustimmen. Alle Antwortkategorien sind beschriftet und lauten: ‚stimme völlig zu' – ‚stimme eher zu' – ‚stimme eher nicht zu' – ‚stimme überhaupt nicht zu'.

Das Kriterium Präferenz, also die Wahl des bevorzugten Aufgabentyps, wurde durch geschlossene Alternativfragen gemessen. Aus der Angabe, ob die Aufgabe 1 oder die Aufgabe 2 besser gefallen hat, wird darauf rückgeschlossen, ob Aufgaben mit oder ohne Lebensweltbezug präferiert werden. Erst für die Wahl des situationsbezogenen Favoriten wurde den Lernenden durch einen einleitenden Text der Unterschied zwischen ‚Aufgaben mit Alltagssituation, die eine realistische Situation in einer kleinen Geschichte erzählen' und ‚Aufgaben ohne Alltagssituation, bei denen nur Zahlen und Variablen gegeben sind' explizit bewusst gemacht. Anschliessend sollten sich die Lernenden bei jeder vorgegebenen hypothetischen Situation (‚beim Lernen von etwas Neuem' – ‚beim Üben zuhause' – ‚bei Prüfungen') für einen Aufgabentyp entscheiden.

3.6.1 Codebuch

Nach der Erstellung des Fragebogens wurden die Testitems mit Hilfe der Statistiksoftware *IBM SPSS Statistics* in ein Codebuch[28] übersetzt. Dies geschah mithilfe einer Beratung in einem zweiteiligen Workshop und dem Einbezug von Spezialliteratur (z. B. Bühl 2008). Im Codebuch sind alle Variablen und möglichen Werte aufgelistet, um die Eingabe der Daten reliabel und transparent zu gestalten. Die geordneten Antwortkategorien in den Ratingskalen wurden entsprechend ihrer aufsteigenden Intensität codiert, um Eingabe- und Interpretationsfehler zu vermeiden (von 1=‚stimme überhaupt nicht zu' bis 4=‚stimme völlig zu'). Für die Kategorie ‚weiss nicht' wurde in allen Items der Wert 7 zugewiesen, für ungültige Angaben der Wert 88 (z. B. alle Kästchen angekreuzt trotz Einfachvorgabe) und für fehlende Angaben der Wert 99 (kein Kästchen angekreuzt).

Um bei falsch ausgefüllten Fragen trotzdem möglichst viele verwertbare Daten zu erhalten, wurden folgende Vereinbarungen getroffen:

- Wenn genau zwei benachbarte Felder (in geordneten Antwortvorgaben) angekreuzt werden, dann gilt der tiefere Wert.
- Wenn die Frage nach dem Favoriten (Frage 3) oder nach dem Nicht-Gefallen einer Aufgabe (Frage 4) mit ‚weiss nicht' oder gar nicht beantwortet wurde, aber (dennoch) genau eine Folgefrage (3a / 3b bzw. 4a / 4b), so wird die entsprechende Antwort nachgetragen.
- Wenn die Frage nach dem Favoriten (Frage 3) oder dem Nicht-Gefallen einer Aufgabe (Frage 4) mit ‚weiss nicht' beziehungsweise ‚beide Aufgaben haben mir gefallen' beantwortet wurde und (dennoch) beide Folgefragen, so werden die Antworten in den Folgefragen ignoriert.

3.6.2 Codiervorgang

Nach der Durchführung der Erhebung wurden die Daten in *IBM SPSS Statistics* codiert. Dies geschah durch einen einzelnen Codierer, was Intercoder-Differenzen ausschliesst

[28] Das Codebuch ist im Anhang B ersichtlich.

und die Reliabilität der Dateneingabe erhöht. Der Codiervorgang dauerte etwa 15 Stunden und verlief dank der getroffenen, eindeutigen Vereinbarungen reibungslos.

Der Datensatz wurde schliesslich auf Konsistenz und Plausibilität der Daten geprüft und einzelne logische Eingabefehler durch Einsicht im Original bereinigt. Zur Kontrolle der Eingabe wurden abschliessend sämtliche eingetragene Daten mit den Original-Fragebögen abgeglichen, wobei lediglich ein Eingabefehler korrigiert werden musste.

3.7 Auswertungsverfahren

Die Auswertung der Daten basiert auf der deskriptiven Statistik. Für die Auswertung univariater Verteilungen und Variablen mit ordinalem Messniveau werden im nachfolgenden Kapitel 4 ‚Untersuchungsergebnisse' die absoluten und prozentualen Anteile jeder Antwortstufe berechnet und als Tabelle oder Säulendiagramm dargestellt. Es wird angenommen, dass die erwähnten Einstellungskategorien (Abschnitt 2.7.1 ‚Auswahl der Kriterien') bei Lernenden in der Wirklichkeit kontinuierlich (d. h. ohne Abstufung) sind. Damit kann die Antwortskala als Intervall betrachtet werden, um die (arithmetischen) Mittelwerte (*M*) und Standardabweichungen (*SD*)[29] als Lagemasse zu berechnen und miteinander zu vergleichen[30]. Dies hat den Vorteil, dass sich die Lage der Antworten durch Mittelwerte miteinander vergleichen lassen. Falls sich die Mittelwerte einzelner Gruppen (z. B. Geschlechter) deutlich voneinander unterscheiden, wird ein T-Test für unabhängige Stichproben durchgeführt[31], um den Unterschied auf die Signifikanz (*p*) zu prüfen (Schnell, Hill u. Esser 2008, 451-454). Zum T-Wert werden jeweils in Klammern die Freiheitsgrade (*df*) angegeben. Das Signifikanzniveau wird für alle Tests auf 5% (Irrtumswahrscheinlichkeit, α-Fehler) festgelegt, wie allgemein üblich (z. B. Schnell, Hill u. Esser 2008, 452-454).

Für bivariate Verteilungen und Variablen mit nominalem und ordinalem Messniveau werden Kreuztabellen erstellt, das heisst jeweils zwei Variablen werden einander gegenübergestellt. Zusätzlich wird basierend auf einem *Chi-Quadrat*-Test[32] festgestellt, ob ein statistisch signifikanter Zusammenhang zwischen zwei (nominalen oder ordinalen) Variablen besteht. Aus dem Chi-Quadrat-Wert wird das Zusammenhangsmass *Kendall's Tau-c* berechnet. Dieses hat den Vorteil, dass die Dimensionen der Tabelle berücksichtigt werden und im Gegensatz zu Chi-Quadrat Werte zwischen -1 und 1 geliefert werden (Benninghaus 2007, 158-159); wobei -1 für einen perfekten negativen Zusammenhang, 0 für keinen Zusammenhang und 1 für einen perfekten positiven Zusammenhang steht.

---

[29] Für die Berechnung der Standardabweichungen wird von *IBM SPSS Statistics* die Inferenz-Formel (Standardabweichung für Stichproben) verwendet. Der Nenner ist *n*-1.

[30] In der Auswertung von PISA 2012 wurde ebenfalls auf diese Methode zurückgegriffen (OECD 2014, 156-157).

[31] Die Voraussetzungen für einen T-Test sind, dass die Varianzen der beiden betrachteten Gruppen in der Grundgesamtheit gleich sind und eine annähernde Normalverteilung für beide Gruppen vorliegt (Schnell, Hill u. Esser 2008, 451). Zur Prüfung der Varianzhomogenität wird ein Levene-Test durchgeführt. Kann Varianzhomogenität nicht angenommen werden, folgt eine Anpassung der Anzahl der Freiheitsgrade (*df*). Das Ergebnis des Levene-Tests wird nicht in den Ergebnissen aufgeführt.

[32] Dieses Mass vergleicht die erwarteten Indifferenz-Werte (die theoretisch vorkommen würden, wenn kein Zusammenhang besteht) mit den beobachteten Kontingenz-Werten (die tatsächlich vorkommenden Werte) und liefert einen Chi-Quadrat-Wert, der mit Hilfe einer Chi-Quadrat-Tabelle und der Anzahl der Freiheitsgrade (*df*) interpretiert werden kann (Schnell, Hill u. Esser 2008, 448-450).

Dichotome Variablen werden neben der Darstellung in einer *2 x 2*-Tabelle durch die Prozentsatzdifferenz ausgewertet. Dieses Verfahren hat mehrere Vorteile: Die Bedeutung von Prozentzahlen ist klar, sie sind übersichtlich darzustellen und auch für ein Publikum ohne Kenntnis statistischer Grundlagen verständlich (Benninghaus 2007, 102). Ausserdem ist es für *2 x 2*-Tabellen möglich, den exakten Test nach *Fisher* durchzuführen, um eine zweiseitige Signifikanz zu erhalten[33].

Das methodische Vorgehen lässt sich folgendermassen zusammenfassen: 125 Lernende der 8. Jahrgangsstufe lösten in einem schriftlichen Erhebungsinstrument sowohl Aufgaben mit Lebensweltbezug (aus PISA 2003) als auch ohne und beantworteten dazu Fragen zu ihren Einstellungen und Präferenzen. Dafür wurden zwei Aufgabenpaare auf zwei Fragebogenversionen aufgeteilt. Die Codierung und Auswertung der Daten wurde (basierend auf einem Codebuch) mithilfe der Statistiksoftware *IBM SPSS Statistics* durchgeführt. Im nachfolgenden Kapitel werden die Ergebnisse mittels der Berechnung von Kreuztabellen, Prozentsatzdifferenzen, Mittelwerten und Korrelationstests (*Kendall's Tau-c*, T-Tests) ausgewertet.

[33] Dieser Signifikanztest hat (im Gegensatz zu Chi-Quadrat) den Vorteil, dass keine Voraussetzungen an die Anzahl der beobachteten Werte gestellt und selbst bei tiefen Kontingenzwerten zuverlässige Ergebnisse geliefert werden.

4 Untersuchungsergebnisse

Im nachstehenden Kapitel werden die Befunde zu den Hypothesen vorgestellt. Die Ergebnisse werden durch Kreuztabellen und Säulendiagramme visualisiert[34]. Die Analyse der Daten soll zeigen, ob sich die Hypothesen für diese Stichprobe verifizieren oder falsifizieren lassen. Die Interpretation der hier gemachten Befunde wird im darauffolgenden Kapitel 5 ‚Diskussion' zu finden sein.

4.1 Überblick

In einem ersten Schritt werden die allgemeinen Daten und Ergebnisse dargestellt. An der Erhebung haben 125 Lernende teilgenommen, die in Bezug auf das Geschlecht und auf die beiden Fragebogenversionen relativ gleichmässig verteilt waren, wie in Tabelle 2 erkennbar ist.

	Männlich	Weiblich	Ohne Angabe	Gesamtsumme
Version A	31	29	3	63
Version B	30	32	0	62
Gesamtsumme	61	61	3	125

Tabelle 2: Übersicht der Fallzahlen nach Fragebogenversion und Geschlecht.

Die Fragebögen lagen mit wenigen Ausnahmen vollständig ausgefüllt vor. Beispielsweise fehlten einzelne Antworten in den Aufgaben, was darauf zurückzuführen war, dass die Lernenden die Aufgabe nicht lösen konnten und auf eine Antwort verzichteten. Bei drei Fragebögen fehlte die Angabe des Geschlechts; und bei zwei Fragebögen fehlte die Antwort auf die Frage, welche Aufgabe besser gefallen hat. 13 Lernende (10.4%) kreuzten bei dieser Frage die Kategorie ‚weiss nicht' an, was in einem akzeptablen Bereich liegt.

Wie erfolgreich wurden die verschiedenen Aufgaben gelöst? Das Auswahlproblem erreichte die in Tabelle 3 dargestellten Resultate. In den Diagrammen und Tabellen wird der Übersichtlichkeit halber der Begriff Lebensweltbezug mit ‚Lwb.' abgekürzt.

	Aufgabe 1.1 mit Lwb.	Aufgabe 1.2 ohne Lwb.
Korrekte Antwort	58.7%	56.5%
Falsche / keine Antwort	41.3%	43.5%
	100.0%	100.0%
Fallzahl	63	62

Tabelle 3: Ergebnisse der Aufgaben 1.1 und 1.2 (Auswahlproblem).

[34] Alle Tabellen und Diagramme sind eigene Darstellungen.

Diese Problemstellung wurde in der Variante mit Lebensweltbezug leicht besser gelöst als in der Variante ohne Lebensweltbezug. Die Aufgabe 1.1 wurde mit 58.7% korrekten Antworten besser gelöst als in der PISA-Studie 2003, in der dies nur 53.4% der Schweizer Jugendlichen erreichten. Das Summenproblem wurde gemäss Tabelle 4 in der Variante mit Lebensweltbezug von 56.5% der Lernenden richtig gelöst. Dabei sollten als Antwort vier Werte in einer Tabelle notiert werden. Auch diese Aufgabe wurde im Vergleich zu PISA 2003 etwas besser gelöst, in der 54.6% der Schweizer Jugendlichen alle Werte korrekt angaben. Im Gegensatz zum Auswahlproblem wurde das Summenproblem in der Variante ohne Lebensweltbezug leicht besser gelöst (57.1%) als in der Variante mit Lebensweltbezug, wenn ausschliesslich die Anzahl der vollständig korrekten Antworten betrachtet werden.

	Aufgabe 2.1 mit Lwb.	Aufgabe 2.2 ohne Lwb.
Alle Werte korrekt	56.5%	57.1%
Drei Werte korrekt	14.5%	12.7%
Zwei Werte korrekt	22.6%	22.2%
Ein Wert korrekt	1.6%	1.6%
Andere Antworten	4.8%	6.3%
	100.0%	100.0%
Fallzahl	62	63

Tabelle 4: Ergebnisse der Aufgaben 2.1 und 2.2 (Summenproblem).

Die Lernenden haben zu jeder Aufgabe auf einer vierstufig geordneten Skala eingeschätzt, wie sehr sie den angegeben Aussagen zu ihren Einstellungen (Abschnitt 3.1 ‚Fragebogendesign') zustimmen (von 1=‚stimme überhaupt nicht zu' bis 4=‚stimme völlig zu'). Zur Analyse der durchschnittlichen Antwortlage wurden die in Tabelle 5 aufgelisteten Mittelwerte (und Standardabweichungen) berechnet. Insgesamt unterscheiden sich die Mittelwerte teilweise deutlich voneinander. Es sind sowohl grosse Unterschiede in Bezug auf die mathematische Problemstellung erkennbar (Summen- / Auswahlproblem) als auch in Bezug auf das Vorhandensein eines Lebensweltbezugs (bei gleicher Problemstellung).

	Aufgabe 1.1 mit Lwb.	Aufgabe 1.2 ohne Lwb.	Aufgabe 2.1 mit Lwb.	Aufgabe 2.2 ohne Lwb.
Erwartung	3.17 (.666)	3.18 (.725)	2.87 (.728)	2.93 (.716)
Verständlichkeit	3.23 (.798)	3.39 (.754)	3.00 (.747)	3.32 (.779)
Freude	2.31 (.815)	2.47 (.908)	2.31 (.814)	2.23 (.844)
Nützlichkeit	2.20 (.935)	1.87 (.802)	2.98 (.806)	2.05 (.915)
Lebensweltbezug	2.53 (1.081)	/	3.25 (.745)	/

Tabelle 5: Mittelwerte und Standardabweichungen der Schülereinstellungen.

Eine grosse Uneinigkeit schien bei den Lernenden vor allem in den Items zur Freude und Nützlichkeit zu herrschen; die Standardabweichungen sind dort relativ hoch (max. *SD*=1.081). Die Einstellungen zum Lebensweltbezug wurden nur bei den Aufgaben mit Lebensweltbezug erhoben. Es zeigt sich, dass die Lernenden den Lebensweltbezug der Pizzaaufgabe eher gering und sehr unterschiedlich einschätzten (*M*=2.53; *SD*=1.081) im Vergleich zur Skateboardaufgabe (*M*=3.25; *SD*=.745).

Zusätzlich wurden die Zusammenhänge zwischen den Einstellungen untereinander berechnet (über beide Aufgaben hinweg). Zwischen folgenden Einstellungen bestätigte sich ein statistischer Zusammenhang: Die Verständlichkeit korreliert mittelstark und höchst signifikant mit der Erwartung (*Tau-c*=.240; *p*<.001). Die Freude korreliert mittelstark und höchst signifikant mit der Erwartung (*Tau-c*=.289; *p*<.001), mit der Verständlichkeit (*Tau-c*=.312; *p*<.001) und mit der Nützlichkeit (*Tau-c*=.208; *p*<.001). Die Einschätzung des Lebensweltbezugs korreliert schwach und signifikant mit der Freude (*Tau-c*=.154; *p*<.05) sowie mittelstark und höchst signifikant mit der Nützlichkeit (*Tau-c*=.437; *p*<.001). Die Ergebnisse zu den Hypothesen des Kriteriums Einstellungen werden im Abschnitt 4.3 ‚Auswertung der Einstellungen' (unter Rückgriff auf die Tabelle 5) erläutert.

4.2 Auswertung der Leistungen (H1)

Zunächst wird die Hypothese zum Kriterium Schülerleistung ausgewertet.

H1 Aufgaben ohne Lebensweltbezug werden besser gelöst als Aufgaben mit Lebensweltbezug.

In der vorhergehenden Tabelle 3 (Abschnitt 4.1 ‚Überblick') und der nachstehenden Abbildung 8 ist ersichtlich, dass beim Auswahlproblem die Variante ohne Lebensweltbezug (1.2) mit einer Prozentsatzdifferenz von -2.2% schlechter gelöst wurde als die Variante mit Lebensweltbezug (1.1). Beim Summenproblem hingegen wurde die Variante ohne Lebensweltbezug (2.2) leicht besser gelöst als diejenige mit Lebensweltbezug (2.1). Werden nur die Anteile der vollständig korrekten Ergebnisse betrachtet, beträgt die Prozentsatzdifferenz jedoch lediglich +0.6% (was einer / einem einzigen Lernenden entspricht).

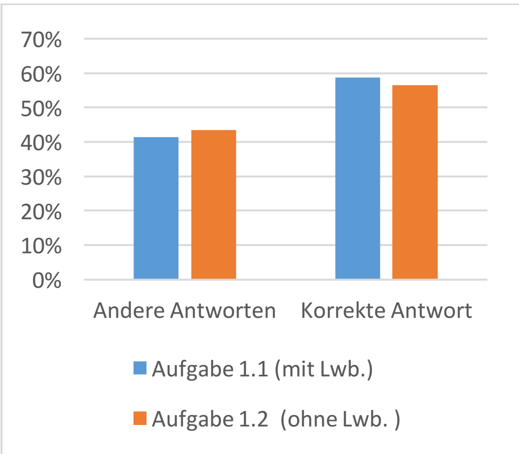


Abbildung 8: Resultatvergleich zum Auswahlproblem (1.1: *n*=63 / 1.2: *n*=62).

Abbildung 9 verdeutlicht die beinahe gleiche Antwortverteilung. Beim Auswahlproblem hat die Absenz eines Lebensweltbezugs jedenfalls zu keinem besseren Lösen der Aufgabe geführt – im Gegenteil. Es kann demnach nicht davon ausgegangen werden, dass Aufgaben ohne Lebensweltbezug automatisch besser gelöst werden. Die Hypothese 1 wird somit durch diese Stichprobe falsifiziert. Ein Korrelationstest für den Zusammenhang zwischen dem Aufgabentyp (mit / ohne Lebensweltbezug) und der Leistung ist allerdings sowohl beim Auswahlproblem als auch beim Summenproblem nicht signifikant (Aufgaben 1.1 und 1.2: *Tau-c*=-.023; *n.s.* / Aufgaben 2.1 und 2.2: *Tau-c*=.004; *n.s.*).

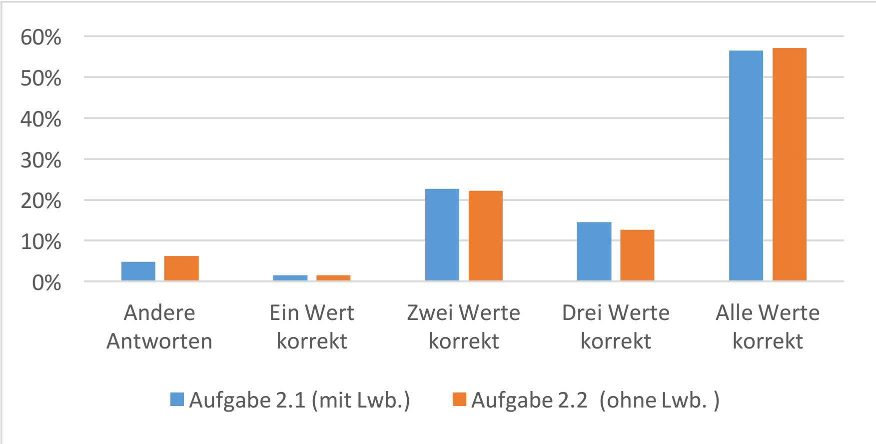


Abbildung 9: Resultatvergleich zum Summenproblem (2.1: *n*=62 / 2.2: *n*=63).

Es traten auffällige Geschlechterunterschiede in Bezug auf die Leistung auf. Das Auswahlproblem wurde von den Mädchen in beiden Varianten besser gelöst als von den Jungen. In der Variante mit Lebensweltbezug gaben ähnlich viele Jungen (58.1%) und Mädchen (62.1%) die korrekte Antwort an; in der Variante ohne Lebensweltbezug jedoch nur 46.7% der Jungen, aber 65.6% der Mädchen. Das Summenproblem wurde hingegen in beiden Varianten von den Jungen besser gelöst. In der Variante mit Lebensweltbezug ermittelten 63.3% der Jungen, jedoch nur 50.0% der Mädchen alle korrekten Werte; in der Variante ohne Lebensweltbezug 64.5% der Jungen und nur 48.3% der Mädchen.

4.3 Auswertung der Einstellungen (H2 bis H5.2)

Nach der Auswertung der Hypothese zum Kriterium Schülerleistung sollen nun die Hypothesen 2 bis 5.2 zum Kriterium Einstellungen ausgewertet werden. Sie beziehen sich auf die Einstellungskategorien (Abschnitt 3.1 ‚Fragebogendesign'), in denen die Lernenden ihre Einschätzungen zu jeder Aufgabe auf einer vierstufig geordneten Skala angaben (von 1=‚stimme überhaupt nicht zu' bis 4=‚stimme völlig zu'). Im Folgenden werden die betreffenden Hypothesen vor ihrer Auswertung jeweils kurz angeführt.

H2 Die Erwartung, eine Aufgabe korrekt zu lösen, wird bei Aufgaben ohne Lebensweltbezug höher eingeschätzt als bei Aufgaben mit Lebensweltbezug.

In Tabelle 5 (Abschnitt 4.1 ‚Überblick') ist sichtbar, dass die Erwartung beim Auswahlproblem mit Lebensweltbezug (*M*=3.17; *SD*=.666) und ohne Lebensweltbezug (*M*=3.18; *SD*=.725) sowie beim Summenproblem mit Lebensweltbezug (*M*=2.87; *SD*=.728) und ohne Lebensweltbezug (*M*=2.93; *SD*=.716) jeweils nahe beieinanderliegen. In beiden Fällen liegt die Erwartung in der Aufgabe ohne Lebensweltbezug minimal höher. Für das Auswahlproblem liegt diese auf einem deutlich höheren Niveau als für das Summenproblem. Die Gesamtmittel belaufen sich auf 3.02 (*SD*=.710) in der Variante mit Lebensweltbezug und 3.06 (*SD*=.728) in der Variante ohne Lebensweltbezug. Der Unterschied ist so gering, dass er (bei dieser Stichprobengrösse) ohne Weiteres zufällig entstanden sein könnte. Ein T-Test bestätigt, dass sich die Mittelwerte nicht signifikant unterscheiden (T(225)=-.421; *n.s.*).

Die Tabelle 6 mit den prozentualen Anteilen für beide Aufgabentypen zeigt, dass der Anteil der ‚weiss nicht'-Antworten in den Aufgaben mit Lebensweltbezug (13.6%) grösser ist als in den Aufgaben ohne Lebensweltbezug (4.8%). Die Lernenden konnten bei der Aufgabe ohne Lebensweltbezug somit eher einschätzen, ob sie diese lösen können werden. Die Prozentsatzdifferenz der Kategorie ‚stimme völlig zu' würde für sich allein betrachtet darauf hindeuten, dass die Erwartung in Aufgaben ohne Lebensweltbezug leicht höher ist. Wie jedoch in Abbildung 10 sichtbar, ist der der Anteil in den beiden Kategorien ‚stimme eher nicht zu' und ‚stimme eher zu' ebenfalls höher. Die Hypothese 2 kann aufgrund der nahe beieinanderliegenden Mittelwerte nicht eindeutig verifiziert werden.

	Aufgaben mit Lwb.	Aufgaben ohne Lwb.
Stimme völlig zu	20.8%	26.4%
Stimme eher zu	48.0%	49.6%
Stimme eher nicht zu	16.0%	17.6%
Stimme überhaupt nicht zu	1.6%	1.6%
Weiss nicht	13.6%	4.8%
	100.0%	100.0%
Fallzahl	125	125

Tabelle 6: Erwartung zu Aufgaben mit und ohne Lebensweltbezug.

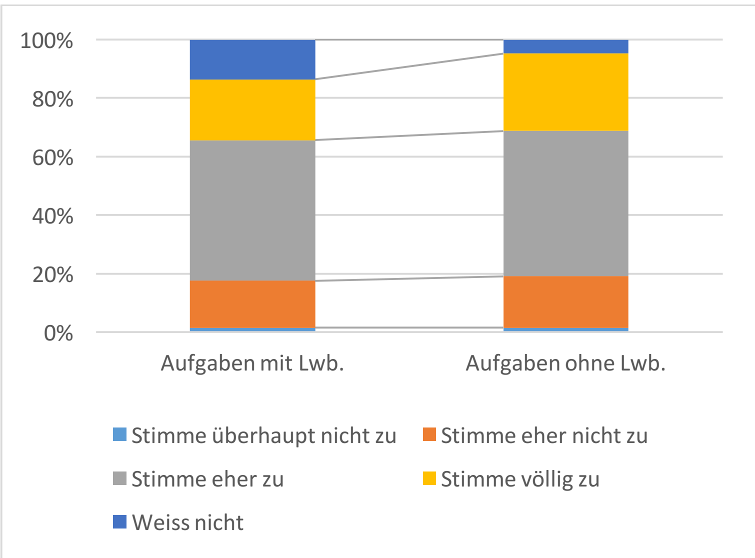


Abbildung 10: Erwartung zu Aufgaben mit und ohne Lebensweltbezug (*n*=125).

Wie aufgrund des dargelegten Forschungsstands (Abschnitt 2.6.3 ‚Genderdifferenzen') anzunehmen war, unterscheiden sich die Mittelwerte der Geschlechter in Bezug auf die

Erwartung, die Aufgabe korrekt lösen zu können: Bei Jungen ist das Mittel höher (M=3.13; SD=.707) als bei den Mädchen (M=2.93; SD=.710). Ein T-Test ergibt, dass der Unterschied signifikant ist (T(220)=2.156; p<.05). Auch bei den anderen Einstellungen sind die Mittelwerte der Jungen etwas höher, unterscheiden sich jedoch nicht signifikant nach Geschlecht. Weiterführende T-Tests dazu, ob sich die Erwartung oder die Freude nach Leistungsgruppen (Noten 4 und tiefer / Noten 5 und höher) unterscheiden, ergeben keine signifikanten Mittelwertdifferenzen[35].

H3 Die Verständlichkeit der Aufgabenstellung ist bei Aufgaben ohne Lebensweltbezug grösser als bei Aufgaben mit Lebensweltbezug.

Tabelle 5 (Abschnitt 4.1 ‚Überblick') zeigt, dass die Verständlichkeit in den Aufgaben ohne Lebensweltbezug für beide Problemstellungen deutlich grösser eingeschätzt wurde. Für das Auswahlproblem ist sie in der Variante ohne Lebensweltbezug (M=3.39; SD=.754) grösser als in der Variante mit Lebensweltbezug (M=3.23; SD=.798); für das Summenproblem ebenfalls (M=3.32; SD=.779 zu M=3.00; SD=.747). Die Gesamtmittel belaufen sich auf 3.11 (SD=.778) in der Variante mit Lebensweltbezug und 3.35 (SD=.765) in der Variante ohne Lebensweltbezug. Ein T-Test ergibt, dass die Unterschiede der Mittelwerte signifikant ausfallen (T(247)=-2.446; p<.05).

In der folgenden Tabelle 7 und in Abbildung 11 sind die Prozentsätze der jeweiligen Antworten dargestellt. Für dieses Fragebogen-Item wurde keine ‚weiss nicht'-Kategorie ausgewiesen.

	Aufgaben mit Lwb.	Aufgaben ohne Lwb.
Stimme völlig zu	35.5%	51.2%
Stimme eher zu	41.1%	34.4%
Stimme eher nicht zu	22.6%	12.8%
Stimme überhaupt nicht zu	0.8%	1.6%
	100.0%	100.0%
Fallzahl	124	125

Tabelle 7: Verständlichkeit der Aufgaben mit und ohne Lebensweltbezug.

Während in den Aufgaben mit Lebensweltbezug etwas mehr als ein Drittel (35.5%) ‚völlig' zustimmte, dass die Aufgabe verständlich ist, war es in den Aufgaben ohne Lebensweltbezug die absolute Mehrheit der Lernenden (51.2%), wie Abbildung 11 veranschaulicht. In den Aufgaben mit Lebensweltbezug stimmten 76.6% ‚eher' oder ‚völlig' zu, während dies in den Aufgaben ohne Lebensweltbezug 85.6% der Lernenden taten. So gesehen ging der Lebensweltbezug mit einer Prozentsatzdifferenz von +9% bei der Verständlichkeit einher. Die Hypothese 3 wird durch diese Stichprobe klar bestätigt.

[35] T-Test zur Erwartung nach Leistungsgruppen, Aufgaben mit Lebensweltbezug: T(82)=.710; *n.s.* / Aufgaben ohne Lebensweltbezug: T(82)=-.734; *n.s.*. T-Test zur Freude nach Leistungsgruppen, Aufgaben mit Lebensweltbezug: T(66.082)=1.485; *n.s.* / Aufgaben ohne Lebensweltbezug: T(82)=-1.441; *n.s.*.

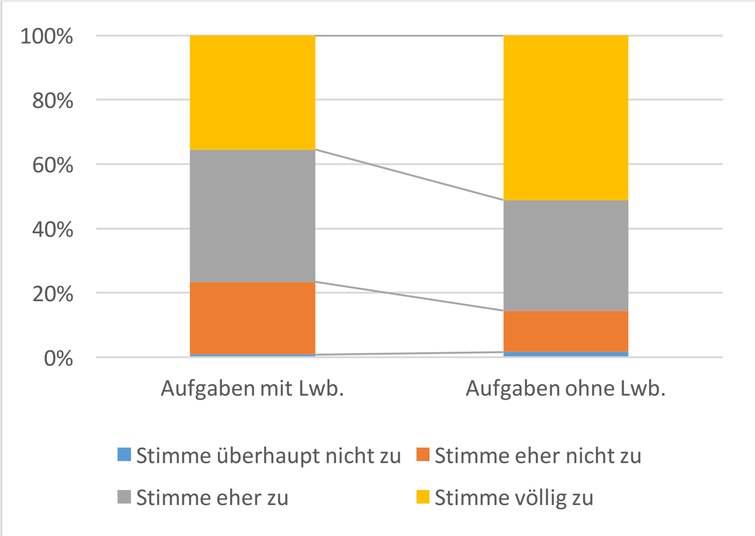


Abbildung 11: Verständlichkeit der Aufgaben mit und ohne Lebensweltbezug (Aufgaben mit Lwb.: *n*=124; Aufgaben ohne Lwb.: *n*=125).

H4 Die Freude, eine Aufgabe zu lösen, wird bei Aufgaben mit Lebensweltbezug grösser eingeschätzt als bei Aufgaben ohne Lebensweltbezug.

Wie in der Tabelle 5 (Abschnitt 4.1 ‚Überblick') ersichtlich, wurde die Freude für das Auswahlproblem in der Variante mit Lebensweltbezug (*M*=2.31; *SD*=.815) kleiner eingeschätzt als in der Variante ohne Lebensweltbezug (*M*=2.47; *SD*=.908). Beim Summenproblem verhält es sich umgekehrt: Die Freude wurde in der Variante mit Lebensweltbezug (*M*=2.31; *SD*=.814) grösser eingeschätzt als in der Variante ohne Lebensweltbezug (*M*=2.23; *SD*=.844). Die Einschätzungen fallen für die lebensweltbezogenen Aufgaben fast gleich aus, unterscheiden sich jedoch zwischen den Aufgaben ohne Lebensweltbezug. Die Gesamtmittel liegen sehr nahe und betragen für die Aufgaben mit Lebensweltbezug 2.31 (*SD*=.811) und für diejenigen ohne Lebensweltbezug 2.35 (*SD*=.881). Ein T-Test bestätigt, dass sie sich nicht signifikant unterscheiden (T(230)=-.364; *n.s.*). Dass beim Auswahlproblem die Freude in der Variante ohne Lebensweltbezug sogar deutlich grösser ausfiel, falsifiziert die Hypothese 4.

	Aufgaben mit Lwb.	Aufgaben ohne Lwb.
Stimme völlig zu	4.8%	8.0%
Stimme eher zu	33.6%	34.4%
Stimme eher nicht zu	37.6%	34.4%
Stimme überhaupt nicht zu	15.2%	17.6%
Weiss nicht	8.8%	5.6%
	100.0%	100.0%
Fallzahl	125	125

Tabelle 8: Freude zu Aufgaben mit und ohne Lebensweltbezug.

Betrachtet man die zusammengefassten prozentualen Anteile für beide Aufgaben in Tabelle 8, liegen die Antworten relativ mittig: Der Grossteil der Lernenden stimmte in beiden Aufgabentypen ‚eher nicht zu' oder ‚eher zu', dass das Lösen der Aufgabe ihnen Freude bereiten wird (71.2% und 69.2%). Das zugehörige Säulendiagramm in Abbildung 12 verdeutlicht optisch, dass die Antworten in beiden Aufgabentypen ähnlich verteilt sind. Der Anteil derjenigen, die ‚völlig' zustimmten, ist in der Aufgabe ohne Lebensweltbezug geringfügig höher (+3.2%).

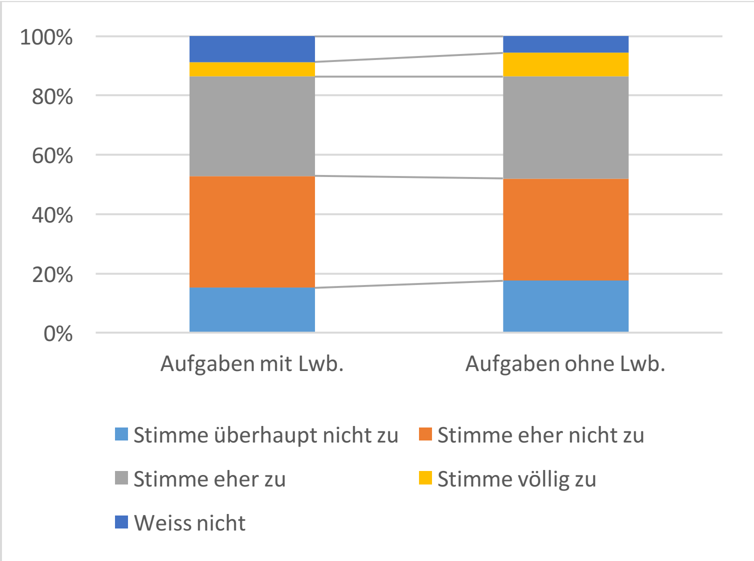


Abbildung 12: Freude zu Aufgaben mit und ohne Lebensweltbezug (*n*=125).

Bezüglich der Geschlechterdifferenzen offenbart Abbildung 13, dass die Freude bei den Aufgaben mit Lebensweltbezug von Jungen und Mädchen unterschiedlich eingeschätzt wurde, während sie bei denen ohne Lebensweltbezug ähnlich ausfällt, wie Abbildung 14 zeigt. In der Aufgabe mit Lebensweltbezug liegt der Modus für Jungen klar bei ‚stimme eher zu', während Mädchen am häufigsten mit ‚stimme eher nicht zu' geantwortet haben, wie in Abbildung 13 zu erkennen ist.

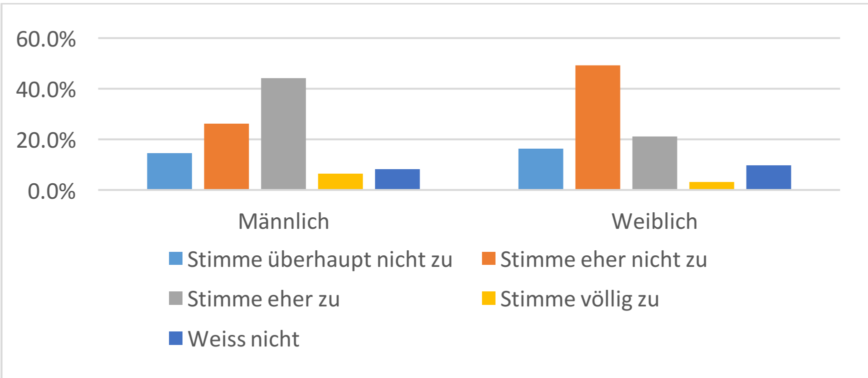


Abbildung 13: Freude für die Aufgaben mit Lebensweltbezug (1.1 / 2.1; *n*=122).

Die Freude, eine Aufgabe zu lösen, korreliert signifikant mit der Einschätzung des Lebensweltbezugs, auch wenn der Zusammenhang schwach ausfällt (Abschnitt 4.1 ‚Überblick'). Somit muss die Falsifikation der Hypothese 4 relativiert werden: Wenn Lernende den Lebensweltbezug einer Aufgabe erkennen konnten, hat ihnen diese eher Freude bereitet. Offenbar wurde der Lebensweltbezug beim Auswahlproblem als zu gering wahrgenommen, um eine grössere Freude zu bewirken.

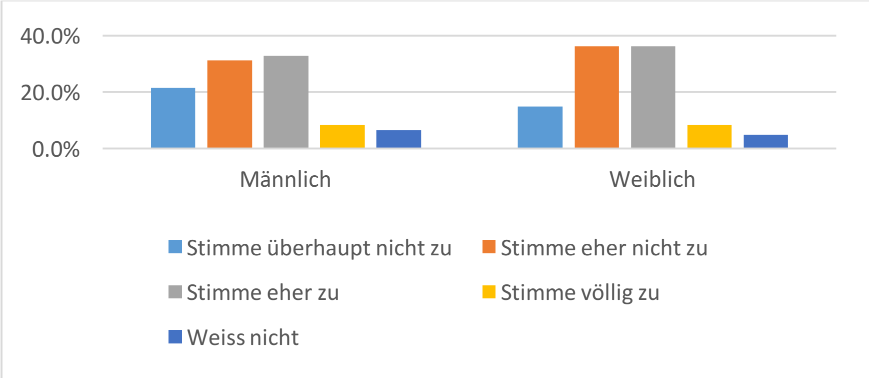


Abbildung 14: Freude für die Aufgaben ohne Lebensweltbezug (1.2 / 2.2; *n*=122).

H5.1 Die Nützlichkeit für den Alltag wird bei Aufgaben mit Lebensweltbezug höher eingeschätzt als bei Aufgaben ohne Lebensweltbezug.

H5.2 Die Nützlichkeit für den Alltag wird von Jungen höher eingeschätzt als von Mädchen.

Bei beiden Problemstellungen wurde die Nützlichkeit in der Variante mit Lebensweltbezug deutlich höher eingeschätzt. Tabelle 5 (Abschnitt 4.1 ‚Überblick') zeigt, dass die Mittelwerte beim Auswahlproblem generell relativ niedrig sind und in der Variante mit Lebensweltbezug höher liegen (*M*=2.20; *SD*=.935) im Vergleich zur Variante ohne Lebensweltbezug (*M*=1.87; *SD*=.802). Beim Summenproblem liegt das Mittel in der Variante mit Lebensweltbezug sogar beinahe eine Antwortstufe höher (*M*=2.98; *SD*=.806) im Vergleich zur Variante ohne Lebensweltbezug (*M*=2.05; *SD*=.915). Die Gesamtmittel belaufen sich für die lebensweltbezogenen Aufgaben auf 2.60 (*SD*=.954) und für die innermathematischen auf 1.96 (*SD*=.863). Ein T-Test ergibt, dass der Unterschied der Mittelwerte höchst signifikant ist (T(229.957)=5.292; *p*<.001). Die prozentuale Verteilung der Antworten zeigt sich in Tabelle 9.

	Aufgaben mit Lwb.	Aufgaben ohne Lwb.
Stimme völlig zu	16.8%	4.0%
Stimme eher zu	39.2%	19.2%
Stimme eher nicht zu	25.6%	35.2%
Stimme überhaupt nicht zu	15.2%	30.4%
Weiss nicht	3.2%	11.2%
	100.0%	100.0%
Fallzahl	125	125

Tabelle 9: Nützlichkeit der Aufgaben mit und ohne Lebensweltbezug.

Die absolute Mehrheit der Lernenden (56.0%) stimmte ‚eher' oder ‚völlig' zu, die Aufgabe mit Lebensweltbezug nützlich für den eigenen Alltag zu finden, während dies in der Variante ohne Lebensweltbezug lediglich etwa ein Viertel der Lernenden tat (23.2%). Dies ist in Abbildung 15 deutlich zu erkennen. Mit diesen Ergebnissen kann die Hypothese 5.1 klar bestätigt werden.

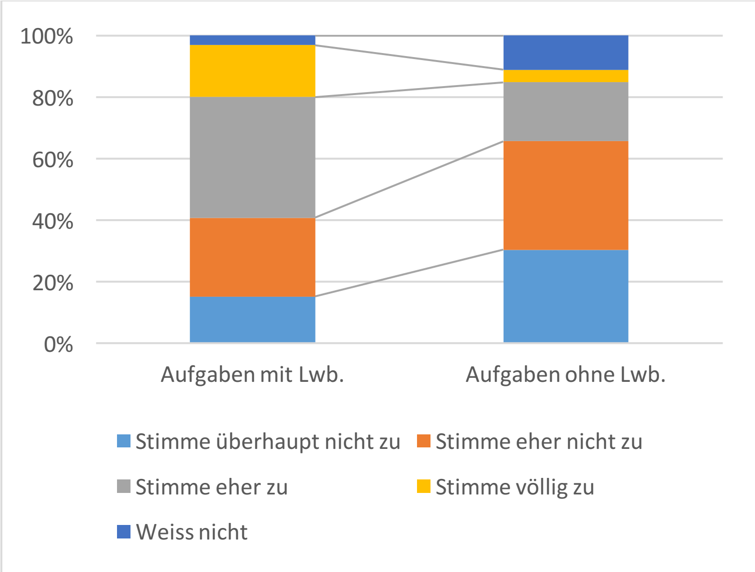


Abbildung 15: Nützlichkeit der Aufgaben mit und ohne Lebensweltbezug (*n*=125).

Um zu beurteilen, ob Jungen die Nützlichkeit für den Alltag höher einschätzten als Mädchen, wurden die geschlechtsspezifischen Mittelwerte berechnet. Die Nützlichkeit der Aufgabe mit Lebensweltbezug wurde von Jungen leicht höher eingeschätzt (*M*=2.69; *SD*=.951) als von Mädchen (*M*=2.54; *SD*=.953). In der Aufgabe ohne Lebensweltbezug liegen die Einschätzungen beinahe gleich (Jungen: *M*=1.95; *SD*=.848; Mädchen: *M*=1.92; *SD*=.851). Die Gesamtmittel betragen für Jungen 2.33 (*SD*=.975) und für Mädchen 2.25 (*SD*=.954). Ein T-Test ergibt, dass sie sich nicht signifikant unterscheiden (T(224)=.649; *n.s.*).

Fasst man die Kategorien ‚stimme überhaupt nicht zu' und ‚stimme eher nicht zu' sowie die beiden Kategorien ‚stimme eher zu' und ‚stimme völlig zu' jeweils zusammen, zeigt sich die Verteilung der Antworten in Tabelle 10.

	Aufgaben mit Lwb.		Aufgaben ohne Lwb.	
	Männlich	Weiblich	Männlich	Weiblich
Stimme völlig / eher zu	57.4%	57.4%	23.0%	21.3%
Stimme eher nicht / überhaupt nicht zu	39.3%	39.3%	67.2%	65.6%
Weiss nicht	3.3%	3.3%	9.8%	13.1%
	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%
Fallzahl	61	61	61	61

Tabelle 10: Nützlichkeit von Aufgaben nach Geschlecht.

Bei Aufgaben mit Lebensweltbezug sind (aufgrund der zusammengefassten Kategorien) keine Geschlechterunterschiede in Bezug auf die Nützlichkeit mehr erkennbar. Bei den Aufgaben ohne Lebensweltbezug gaben mehr Mädchen ‚weiss nicht' als Antwort an, wodurch ihre Anteile in beiden anderen Antwortkategorien geringer sind als diejenigen der Jungen. Insgesamt bestehen kaum Geschlechterunterschiede. Ein Korrelationstest für den Zusammenhang zwischen Nützlichkeit und Geschlecht (ohne Berücksichtigung der

‚weiss nicht'-Kategorie) ist erwartungsgemäss nicht signifikant (*Tau-c*=-.078; *n.s.*). Die Hypothese 5.2 ist als falsifiziert zu betrachten.

4.4 Auswertung der Präferenzen (H6 bis H9)

In diesem Abschnitt folgen die Auswertungen der Präferenzen, welchen Aufgabentyp Lernende in einer Alternativwahl generell (H6), in Bezug auf die Leistung (H7.1/7.2) sowie in Bezug auf die Situation (H8/9) favorisieren.

H6 Lernende bevorzugen eher Aufgaben mit Lebensweltbezug gegenüber Aufgaben ohne Lebensweltbezug.

Für diese Hypothese ergibt sich über beide Fragebogenversionen hinweg und unter der Berücksichtigung des Geschlechts die Tabelle 11. Interessanterweise hat die absolute Mehrheit der Lernenden die Aufgaben ohne Lebensweltbezug bevorzugt (52.8% zu 35.8%). Dies steht im Widerspruch zur Hypothese 6, die damit deutlich falsifiziert wird.

Favorit	Männlich	Weiblich	Ohne Angabe 1)	Gesamt
Aufgabe mit Lwb.	37.7%	32.2%	2	35.8%
Aufgabe ohne Lwb.	45.9%	61.0%	1	52.8%
Weiss nicht	16.4%	6.8%	0	11.4%
	100.0%	100.0%		100.0%
Fallzahl	61	59	3	123

Tabelle 11: Favorit nach Geschlecht. 1) **Absolute Zahlen.**

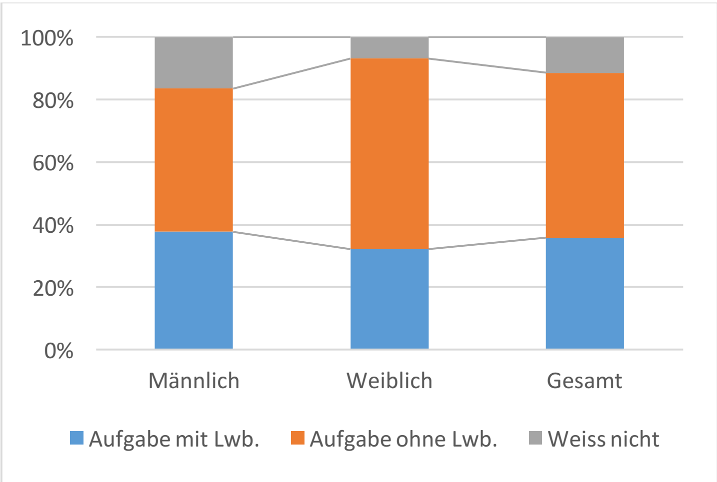


Abbildung 16: Favorit nach Geschlecht (*n*=123).

Weiter erstaunt, dass die Favorisierung der Aufgabe ohne Lebensweltbezug bei den Mädchen noch deutlicher ausfällt und eine grosse Mehrheit erreicht, wie Abbildung 16 verdeutlicht: Drei von fünf Mädchen (61.0%) favorisierten die innermathematische Aufgabe, während das Ungleichgewicht bei den Jungen weniger stark ausgeprägt ist (45.9%). Die Korrelation zwischen Geschlecht und Favorit (ohne Berücksichtigung der ‚weiss nicht'-

Kategorie) ist allerdings nicht signifikant (*Tau-c*=.105; *n.s.*). Bei der Betrachtung der Antworten nach Fragebogenversion fällt auf, dass in Version B die Aufgabe ohne Lebensweltbezug (1.2) stärker gegenüber der Aufgabe mit Lebensweltbezug (2.1) bevorzugt wurde (56.7% zu 31.7%), als dies in Version A der Fall war (Aufgabe 2.2 zu 1.1: 49.2% zu 39.7%).

Abbildung 17 zeigt die Gründe für die Favorisierung der Aufgabe ohne Lebensweltbezug als Balkendiagramm (in absoluten Zahlen). Diese wurden nur von denjenigen Lernenden angegeben, die die innermathematische Aufgabe bevorzugten.

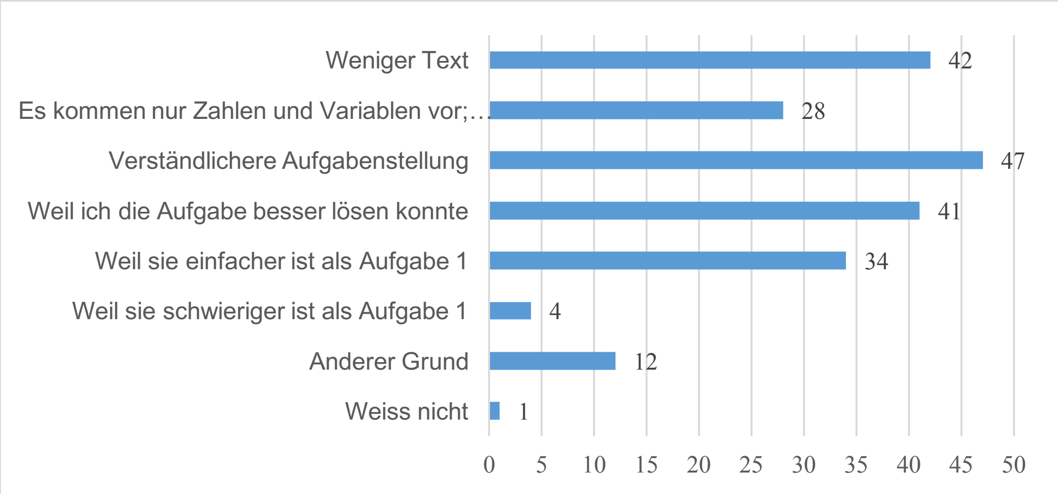


Abbildung 17: Gründe für die Favorisierung der Aufgabe ohne Lebensweltbezug (*n*=65).

Fast drei Viertel dieser 65 Lernenden gaben als Grund ‚verständlichere Aufgabenstellung' (72.3%) an, wobei Mädchen dies öfter taten (80.6%) als Jungen (64.3%). Jeweils etwa zwei Drittel kreuzten ‚weniger Text' (64.6%) und ‚weil ich die Aufgabe besser lösen konnte' (63.1%) an. Für etwa die Hälfte (52.3%) lag der Grund darin, dass die Aufgabe ‚einfacher' ist als diejenige mit Lebensweltbezug. Dass ‚nur Zahlen und Variablen vorkommen' (und konkrete Gegenstände und Situationen fehlen) gaben 43.1% der Lernenden an, wobei dies mehr Jungen (57.1%) als Mädchen (33.3%) taten.

Von den 44 Lernenden, die die Aufgabe mit Lebensweltbezug favorisierten, gaben die meisten (84.1%) ‚realistischere Situation' als Grund an, gefolgt von ‚verständlichere Aufgabenstellung' (59.1%) und ‚weil ich die Aufgabe besser lösen konnte' (52.3%). Abbildung 18 zeigt die absolute Anzahl der jeweiligen Antworten.

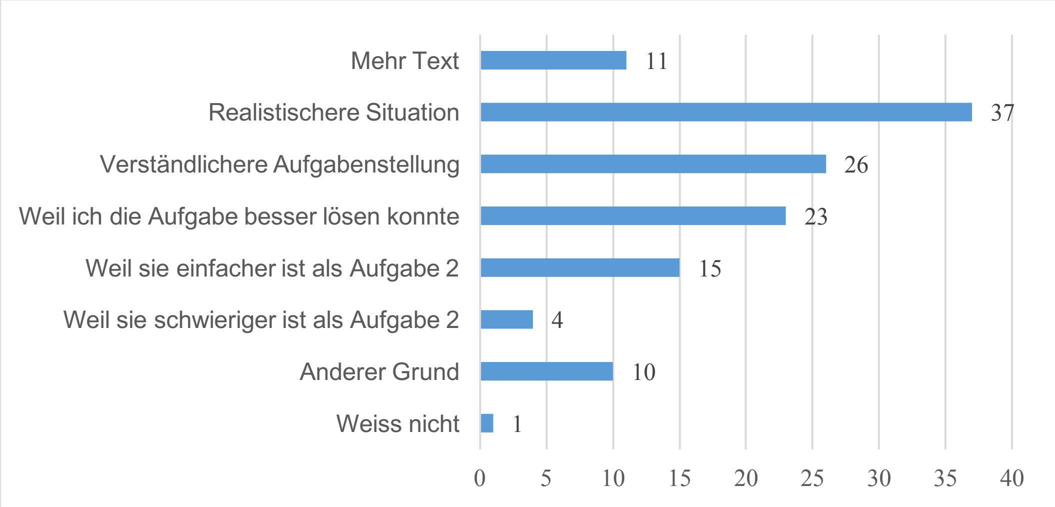


Abbildung 18: Gründe für die Favorisierung der Aufgabe mit Lebensweltbezug (*n*=44).

Daneben wurde auch erfasst, ob den Lernenden eine Aufgabe *nicht* gefiel (oder beide), und falls ja, was die Gründe dafür waren. Rund einem Drittel der Lernenden gefiel nur die Aufgabe mit Lebensweltbezug nicht (32.8%), etwa einem Viertel nur die Aufgabe ohne Lebensweltbezug nicht (23.2%) und fünf Lernenden beide Aufgaben nicht (4.0%). Den meisten Lernenden gefielen beide Aufgaben (36.8%). Beim Nicht-Gefallen der Aufgabe mit Lebensweltbezug offenbaren sich deutliche Geschlechterunterschiede: 41.7% der Mädchen, aber nur 27.6% der Jungen gaben an, dass (nur) die Aufgabe mit Lebensweltbezug ihnen nicht gefiel. Zum Vergleich: Die Aufgabe ohne Lebensweltbezug gefiel 27.6% der Jungen und 21.7% der Mädchen nicht – die Unterschiede sind dort umgekehrt gerichtet und geringer. Nur einem Mädchen und drei Jungen missfielen beide Aufgaben. 35.0% der Mädchen und 39.7% der Jungen waren keiner Aufgabe abgeneigt.

Die drei häufigsten Gründe für das Nicht-Gefallen der Aufgabe mit Lebensweltbezug sind ‚das Thema gefällt mir nicht' (52.2%), ‚zu viel Text' (50.0%) und ‚unverständliche Aufgabenstellung' (50.0%). Nur je drei Jungen und Mädchen gaben ‚unrealistische Situation' als Grund an. Die häufigsten Gründe für das Nicht-Gefallen der Aufgabe ohne Lebensweltbezug sind ‚Es kommen nur Zahlen und Variablen vor; konkrete Situationen und Gegenstände fehlen' (58.8%) sowie ‚das Thema gefällt mir nicht' (55.9%). Die anderen Gründe haben jeweils Anteile unter 25%.

H7.1 Wenn die Leistung im Fach Mathematik tief ist, dann bevorzugen Lernende eher Aufgaben mit Lebensweltbezug gegenüber Aufgaben ohne Lebensweltbezug.

H7.2 Wenn die Leistung im Fach Mathematik hoch ist, dann bevorzugen Lernende eher Aufgaben ohne Lebensweltbezug gegenüber Aufgaben mit Lebensweltbezug.

Zur Wahl des Favoriten nach Januar-Zeugnisnote im Fach Mathematik ergibt sich die folgende Tabelle 12. Keine/r der 124 Lernenden (die ihre Note angaben) hat im Zeugnis die Note 6 erreicht.

Favorit	Note 3-4	Note 4	Note 4-5	Note 5	Note 5-6
Aufgabe mit Lwb.	40.0%	41.2%	37.5%	33.3%	14.3%
Aufgabe ohne Lwb.	40.0%	50.0%	52.5%	60.0%	71.4%
Weiss nicht	20.0%	8.8%	10.0%	6.7%	14.3%
	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%
Fallzahl	10	34	40	30	7

Tabelle 12: Favorit nach Zeugnisnote im Fach Mathematik (*n*=121). Ein Ausreisser nach unten wurde nicht berücksichtigt (Note 2 – ‚weiss nicht').

Während die Favoriten im ungenügenden Leistungsbereich noch ausgeglichen sind, nimmt der Anteil ‚Aufgabe ohne Lebensweltbezug' (als Favorit) mit steigender Note kontinuierlich zu, während der Anteil ‚Aufgabe mit Lebensweltbezug' ab Note 4 stetig abnimmt. Dieser Trend ist in Abbildung 19 ebenfalls gut zu erkennen. Ein Korrelationstest zwischen Favorit und Leistung (ohne Berücksichtigung der ‚weiss nicht'-Kategorie) zeigt jedoch keinen signifikanten Zusammenhang (*Tau-c*=.136; *n.s.*).

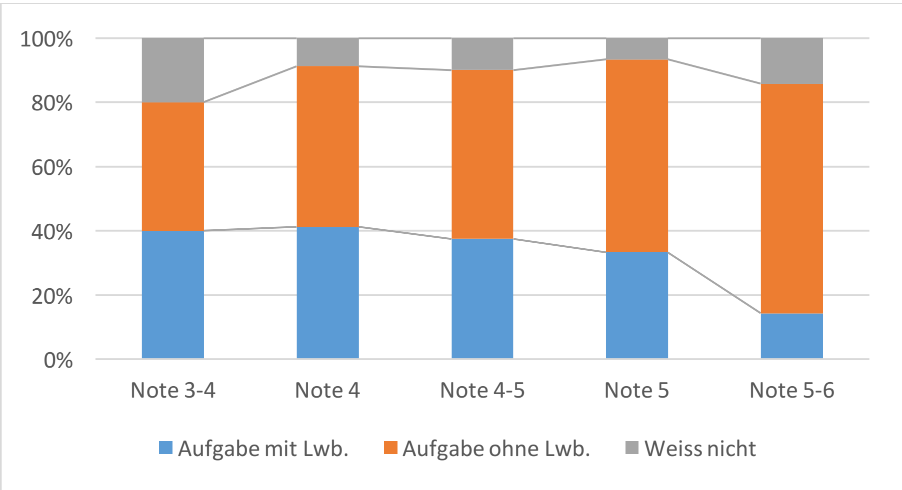


Abbildung 19: Favorit nach Zeugnisnote im Fach Mathematik (*n*=121).

Die Hypothesen 7.1 und 7.2 betreffen lediglich Lernende mit tiefen und hohen Leistungen. Diese Leistungsgruppen wurden in der Erläuterung der Hypothesen (Abschnitt 2.7.4 ‚Einfluss 3: Leistung im Fach Mathematik') auf Lernende mit ungenügenden und knapp genügenden Noten, respektive guten und sehr guten Noten festgelegt. Entsprechend wurde die vorangehende Tabelle 12 in Tabelle 13 auf diese zwei Leistungsgruppen reduziert. In beiden Leistungsgruppen favorisierte die Mehrheit der Lernenden die Aufgaben ohne Lebensweltbezug. Dass auch der Mehrheit der leistungsschwächeren Lernenden diese Aufgaben besser gefielen, falsifiziert die Hypothese 7.1, wonach diese die Aufgaben mit Lebensweltbezug stärker bevorzugt hätten. Gleichzeitig zeigt sich, dass leistungsstärkere Lernende (mit einer klaren Mehrheit von 62.2%) die Aufgaben ohne Lebensweltbezug deutlich stärker bevorzugten als leistungsschwächere (46.7%). Die Hypothese 7.2 wird damit durch die Ergebnisse verifiziert.

Favorit	Noten 4 und tiefer	Noten 5 und höher
Aufgabe mit Lwb.	40,0%	29.7%
Aufgabe ohne Lwb.	46,7%	62.2%
Weiss nicht	13,3%	8.1%
	100,0%	100,0%
Fallzahl	45	37

Tabelle 13: Favorit nach Leistungsgruppen im Fach Mathematik.

Ein weiterer Korrelationstest zwischen Favorit und den zusammengefassten Leistungsgruppen zeigt allerdings (ohne Berücksichtigung der ‚weiss nicht'-Kategorie) ebenfalls keinen signifikanten Zusammenhang (*Tau-c*=.137; *n.s.*). Auch der exakte Test nach Fisher (für *2 x 2*-Tabellen) ist nicht signifikant (*p*=.244; zweiseitig).

H8 Beim Lernen von neuen Inhalten bevorzugen Lernende eher Aufgaben mit Lebensweltbezug gegenüber Aufgaben ohne Lebensweltbezug.

H9 Bei Prüfungen bevorzugen Lernende eher Aufgaben ohne Lebensweltbezug gegenüber Aufgaben mit Lebensweltbezug.

In der Tabelle 14 und in Abbildung 20 sind die prozentualen Verteilungen der Antworten für alle drei gegebenen Situationen dargestellt. Beinahe drei Viertel der Lernenden (72.7%) bevorzugten beim Lernen von neuen Inhalten lebensweltbezogene Aufgaben (‚mit Alltagssituation') und lediglich etwa ein Sechstel (15.7%) Aufgaben ohne Lebensweltbezug. Das Ausmass der ‚weiss nicht'-Antworten liegt bei diesem Item im moderaten Bereich (11.6%). Die Hypothese 8 wird damit klar verifiziert.

	Beim Lernen	Beim Üben	Bei Prüfung
Aufgaben mit Lwb.	72.7%	42.7%	38.1%
Aufgaben ohne Lwb.	15.7%	39.3%	39.8%
Weiss nicht	11.6%	17.9%	22.0%
	100.0%	100.0%	100.0%
Fallzahl	125	125	125

Tabelle 14: Bevorzugter Aufgabenyp nach Situation.

In Bezug auf den favorisierten Aufgabentyp bei Prüfungssituationen gab ein hoher Anteil der Lernenden (22.0%) ‚weiss nicht' als Antwort an. Die restlichen Antworten liegen mit einer schwachen Mehrheit auf der Seite der Aufgaben ohne Lebensweltbezug (39.8% gegenüber 38.1%). Dieser Unterschied entspricht jedoch nur zwei Lernenden, was nicht ausreicht, um die Hypothese 9 zu verifizieren.

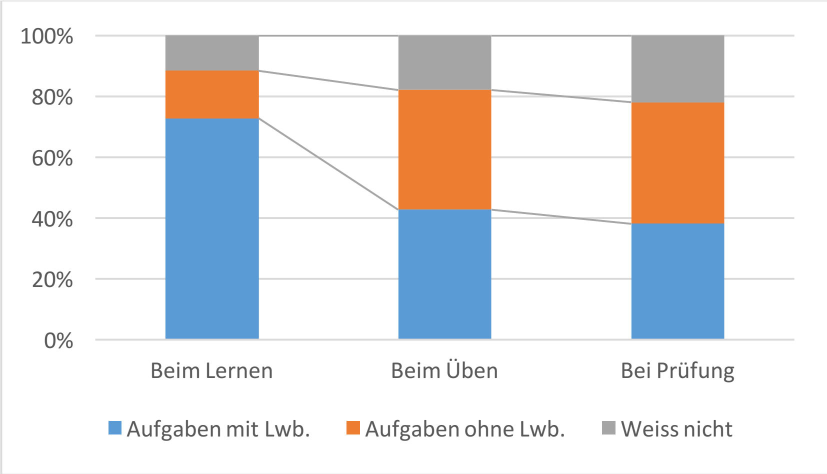


Abbildung 20: Bevorzugter Aufgabentyp nach Situation (*n*=125).

Für die Situation ‚beim Üben zuhause' liegen die Ergebnisse mit einer knappen Mehrheit (42.7% zu 39.3%) bei Aufgaben mit Lebensweltbezug – ebenfalls mit einem erhöhten Anteil an ‚weiss nicht'-Antworten (17.9%).

Eine Zusammenfassung der Ergebnisse findet sich im nachfolgenden Kapitel 5 ‚Diskussion' (unter Abschnitt 5.5 ‚Bedeutung für die Forschungsfrage').

5 Diskussion

In diesem Kapitel werden die Resultate der untersuchten Hypothesen hinsichtlich der vier Einflüsse Aufgabentyp, Geschlecht, Leistung und Situation erläutert sowie in Beziehung zu den in Kapitel 2 ‚Theoretische und empirische Grundlagen' vorgestellten Theorien und Forschungsergebnissen gesetzt. Dabei werden mögliche Abweichungen der Befunde erklärt und weitere denkbare Einflussfaktoren aufgezeigt.

Wie in Abschnitt 4.1 ‚Überblick' beschrieben, wurden beide lebensweltbezogene Aufgaben besser gelöst als in der damaligen PISA-Studie 2003, aus der sie entnommen wurden. Dies macht in Anbetracht der Zielgruppe Sinn, denn in PISA wurden alle Fünfzehnjährigen eines Schuljahrgangs, in dieser Arbeit jedoch nur die Abteilung A (die leistungsstärkste neben B und C) untersucht. Dazu kommt, dass sich in der Zwischenzeit die Art des Mathematikunterrichts verändert hat: Er ist mit dem neuen Lehrmittel im Kanton Zürich problemorientierter und lebensweltbezogener geworden, was mit einer Verbesserung der Mathematikleistungen bei problembasierten Aufgaben einhergegangen ist. Gemäss den Auswertungen aller PISA-Studien, an denen die Schweiz teilnahm, hat sich die Mathematikleistung von Schweizer Jugendlichen von 2000 bis 2012 jährlich um schätzungsweise 0.5 Punkte verbessert[36] (OECD 2014, 57).

5.1 Einfluss 1: Aufgabentyp

Der Haupteinfluss, auf den sich der Grossteil der Hypothesen (1 bis 5.1 und 6) stützt, besteht im Aufgabentyp (wobei zwischen Aufgaben mit und ohne Lebensweltbezug unterschieden wird). Grundsätzlich lässt sich feststellen, dass der Lebensweltbezug nicht zu einer tieferen Leistung beim Aufgabenlösen führt, wie in Hypothese 1 indirekt behauptet. Gemäss Krajewski und Ennemoser (2010, 348) hätten diese Aufgaben aufgrund der höheren Kontextfülle das Arbeitsgedächtnis stärker belastet, wodurch eine niedrigere Leistung zu erwarten gewesen wäre. Es finden sich entsprechend auch keine Belege (in Form von Leistungseinbussen) für die Argumentation von Gellert (2009, 123-127), wonach beim Lösen von lebensweltbezogenen Aufgaben Interferenzen mit dem vorhandenen Wissen entstehen können, weil Lernende oftmals unzulässige Analogien beiziehen. Beim Auswahlproblem wurde die Aufgabe mit Lebensweltbezug, beim Summenproblem die ohne Lebensweltbezug geringfügig besser gelöst, was dagegen spricht, dass die Schwierigkeit einer Aufgabe automatisch höher und die Leistung der Lernenden tiefer ist, wenn ein Lebensweltbezug vorliegt. Wie die Ergebnisse zur Pizzaaufgabe (1.1) zeigten, ist es möglich, dass eine Aufgabe sogar besser gelöst wird, wenn sie einen Lebensweltbezug besitzt. Dies, obwohl die Variante ohne Lebensweltbezug (1.2) zusätzlich ein Lösungsbeispiel beinhaltet. Lebensweltbezüge können in gewissen Fällen also veranschaulichend wirken und dadurch Aufgaben vereinfachen. Im Mathematikunterricht wird deswegen gerade beim Thema Kombinatorik oft auf Analogien der Lebenswelt zurückgegriffen (z. B. wenn es um das Lösen von Auswahlproblemen geht). Für das Lösen von lebensweltbezogenen Aufgaben kann (und muss) ausserdem auf Alltagswissen zurückgegriffen werden (Clarke u. Helme 1998, 131; Prediger 2009, 214). Bei der Pizzaaufgabe wissen Lernende aus dem Alltag, dass die Reihenfolge der Beläge keine Rolle spielt[37]. In der Skateboardaufgabe mussten Lernende erkennen, dass der Preis eines kompletten Skateboards nicht für die Zusammenstellung eines individuellen Skateboards miteinbezogen

[36] Der Mittelwert der Schweiz in der PISA-Studie 2012 beträgt 531 Punkte (OECD 2014, 53).
[37] Beispielsweise zählen ‚Oliven, Pilze' und ‚Pilze, Oliven' als *eine* Lösung.

werden darf. Je nachdem, wie viel Alltagswissen Lernende zu einem Sachkontext aktivieren können, kann der Lebensweltbezug hilfreich oder hinderlich sein. Damit spielen die individuellen Erfahrungen eine wichtige Rolle.

Der Einbezug von Alltagswissen für das Aufgabenlösen hat auch zu keiner höheren Leistung im Vergleich zu den innermathematischen Aufgaben geführt. Die naheliegende Vermutung, dass Lernende die Informationen in der Aufgabe nicht gewinnbringend mit dem Alltagswissen verknüpfen konnten, wäre jedoch falsch, denn die Mehrheit der Lernenden löste die lebensweltbezogenen Aufgaben korrekt – wozu der Einbezug von Alltagswissen notwendig war. Ausserdem wurde in den innermathematischen Aufgaben der nicht mögliche Einbezug durch Anpassungen in der Aufgabenstellung ausgeglichen: Beim Auswahlproblem ist ein Beispiel dafür angeführt, dass die Reihenfolge keine Rolle spielt; beim Summenproblem wurde die oberste Zeile der Tabelle (‚komplettes Skateboard') weggelassen (Abschnitt 3.2 ‚Aufgabenauswahl'). Trotz dieser strukturellen Anpassungen, die die Aufgaben vereinfacht haben könnten, lagen die Resultate in beiden Aufgabentypen nahe beieinander.

Die Ergebnisse von Cooper und Dunne (2000, 93) sowie von De Bock et al. (2003), die nahelegen, dass Lebensweltbezüge mit einer tieferen Leistung einhergehen, können mit den vorliegenden Resultaten nicht bestätigt werden. Ob die Ergebnisse möglicherweise nur für das Thema Kombinatorik gültig sind, müsste durch Folgeuntersuchungen erforscht werden. Dass sich die Ergebnisse in den Varianten innerhalb einer Problemstellung nur gering unterscheiden, spricht dafür, dass die Leistung nicht vom Vorhandensein eines Lebensweltbezugs abhängt. Der Haupteinfluss besteht in der mathematischen Problemstellung, die einer Aufgabe inne liegt. Das Auswahlproblem und das Summenproblem sind den Resultaten nach ähnlich schwierig: In allen vier Aufgaben lagen die Anteile der vollständig korrekten Ergebnisse zwischen 56.5% und 58.7%. Es handelt sich entsprechend in allen Aufgaben um ein ähnliches mathematisches Problem – das Finden verschiedener Varianten im Rahmen der Kombinatorik. Die Resultate von PISA 2003 (PISA Database 2003) zeigen, dass die Leistungen in anderen Aufgaben (je nach Schwierigkeitsgrad) wesentlich besser oder wesentlich schlechter ausfielen[38], was belegt, dass die mathematische Problemstellung einen starken Einfluss auf die Leistung hat.

Dass die Erwartung, eine Aufgabe lösen zu können, bei Aufgaben ohne Lebensweltbezug höher eingeschätzt wird, wie in Hypothese 2 behauptet, konnte nicht eindeutig bestätigt werden. Die Erwartung fiel bei Aufgaben mit Lebensweltbezug nur geringfügig (und nicht signifikant) tiefer aus. Die Tatsache, dass die Sprachbarriere bei Aufgaben mit mehr Text höher ist (Prediger 2009, 214), und dass die hohe Kontextfülle das Arbeitsgedächtnis höher belastet (Krajewski u. Ennemoser 2010, 348), scheint sich in den vorliegenden Aufgaben also nicht negativ auf die Erwartung auszuwirken. Die Lernenden gaben zwar eindeutig an, dass die Aufgaben mit Lebensweltbezug weniger verständlich seien (Hypothese 3), empfanden dies aber offenbar nicht als kritisch für die Erwartung, die Aufgabe lösen zu können. Die Auswertung der Korrelationen unter den Einstellungen (Abschnitt 4.1 ‚Überblick') ergab dennoch, dass die Erwartung und die Verständlichkeit (schwach, aber höchst signifikant) zusammenhängen. Dass die Erwartung nicht vom Aufgabentyp beeinflusst wird, stimmt mit den Ergebnissen einer weiterführenden Auswertung von

[38] Zwei Beispiele illustrieren dies: Eine offenbar sehr schwierige Aufgabe (Item M446Q02) konnten nur 8.2% der Schweizer Jugendlichen korrekt lösen, eine andere (Item M302Q01T) lösten hingegen 96.9% korrekt (PISA Database 2003). Die meisten von PISA verwendeten Aufgaben unterliegen der Geheimhaltung und können nicht eingesehen werden.

PISA 2012 überein, wonach Jugendliche in der Schweiz die Erwartung bei innermathematischen und anwendungsbasierten Aufgaben fast gleich einschätzten (Schiepe-Tiska u. Schmidtner 2013, 109-110). Das Ergebnis zur Erwartung passt ausserdem zu den Resultaten der Studie von Schukajlow et al. (2009), die feststellten, dass Lebensweltbezüge keinen messbaren Einfluss auf Schülereinstellungen wie die Erwartung hatten.

Nichtsdestotrotz war der Anteil der ‚weiss nicht'-Antworten bei Aufgaben ohne Lebensweltbezug deutlich geringer (Abschnitt 4.3 ‚Auswertung der Einstellungen'), was bedeutet, dass die Lernenden bei diesen eher eine Einschätzung vornehmen konnten. In diesem Sinne wird die Zieltransparenz, also das Erkennen der mathematischen Problemstellung sowie der notwendigen Kenntnisse und Verfahren, durch Lebensweltbezüge durchaus verringert. Die geringere Transparenz ist auf die grössere Kontextfülle (Krajewski u. Ennemoser 2010), die höhere Sprachhürde sowie die notwendigen Übersetzungsprozesse in die Sprache der Mathematik zurückzuführen.

Bei der Verständlichkeit kamen deutliche und statistisch signifikante Unterschiede zum Vorschein: Aufgaben ohne Lebensweltbezug wurden von den Lernenden als deutlich verständlicher eingeschätzt (Hypothese 3). Dies stimmt mit der bereits erwähnten Theorie von Krajewski und Ennemoser (2010) überein. Die Ergebnisse zeigen, dass die höhere Kontextfülle bereits beim Durchlesen und Erfassen der Aufgabe zu einer höheren Belastung des Arbeitsgedächtnisses führt. Im Weiteren stimmen die Ergebnisse mit den Ausführungen von Prediger (2009, 214) überein, wonach die sprachliche Hürde in Aufgaben mit Sachkontext höher ist, weil diese Vokabular verwenden, das einigen Lernende unbekannt sein könnte, und ausserdem vom Umfang her grösser sind (mehr Text und allenfalls Bilder). Im Fall der Skateboardaufgabe (2.1) könnte zum Beispiel die Bedeutung von ‚ein Satz Kleinteile' oder ‚Gummiauflagen' unklar gewesen sein, im Fall der Pizzaaufgabe (1.1) die Begriffe ‚Basispizza' oder ‚zusätzliche Beläge'. Die Skateboardaufgabe ist von allen Aufgaben am umfangreichsten und zusätzlich mit Bildern versehen. Dementsprechend wurde sie mit Abstand als am wenigsten verständlich eingeschätzt.

Eine weitere Hürde bei den Aufgaben mit Lebensweltbezug stellt das nötige Alltagswissen dar, das für das korrekte Lösen der Aufgabe notwendig ist, wie vorhergehend beschrieben. Eine inhaltliche, die Verständlichkeit mindernde Schwierigkeit in der Pizzaaufgabe ist zudem, dass die Basisbeläge fix sind, also nicht in die Kombinationen miteinbezogen werden dürfen. Trotz dieser zusätzlichen Hürden wurden diese Aufgaben aber – wie bereits erwähnt – nicht schlechter gelöst. Dies könnte darauf zurückzuführen sein, dass Aufgaben durch einen Lebensweltbezug zwar vom Text her weniger verständlich sind, dieser aber gleichzeitig eine veranschaulichende Wirkung (Greefrath 2010, 13) hat und den Einbezug von Alltagswissen ermöglicht, was die Effekte der geringeren Verständlichkeit wieder ausgleichen könnte. Kurz: Lernende müssen bei lebensweltbezogenen Aufgaben zwar eine höhere sprachliche Hürde bewältigen, können dafür aber an Erfahrungen aus der Lebenswelt anknüpfen (Clarke u. Helme 1998, 131).

Der kulturelle Hintergrund der Lernenden könnte für die Wahrnehmung des Lebensweltbezugs eine wichtige Rolle spielen: Pizza und Skateboard werden vor allem mit der westlichen Kultur verbunden. Für Lernende aus anderen Kulturkreisen könnten die Verständlichkeit und der Lebensweltbezug geringer ausfallen, wenn die Auswahl von Pizzabelägen oder Skateboardteilen nicht Teil ihrer Lebenswelt sind (siehe auch Büchter und Henn 2015, 39). Der kulturelle Hintergrund von Lernenden bleibt in der vorliegenden Studie jedoch unberücksichtigt.

In der Literatur wird oft behauptet, Lebensweltbezüge würden Aufgaben für Lernende interessanter machen und ihre Motivation erhöhen (z. B. Clarke u. Helme 1998, 131; Leufer u. Sertl 2010, 112; Woolfolk 2008, 484). Dass die Freude, eine Aufgabe zu lösen, bei solchen mit Lebensweltbezug grundsätzlich höher ist, wurde aber durch die Ergebnisse zur Hypothese 4 falsifiziert. Für das Auswahlproblem war die Freude in der Variante ohne Lebensweltbezug sogar deutlich grösser. Das bedeutet, dass Lernende an abstrakten und innermathematischen Aufgaben und Problemstellungen durchaus Freude haben können. Woran liegt es, dass das Auswahlproblem Lernenden in der Variante ohne Lebensweltbezug mehr Spass macht? Möglicherweise nehmen Lernende den Lebensweltbezug als zu konstruiert war. Sie sind sich aus der Lebenswelt zwar gewohnt, dass eine Pizza immer mindestens über Tomatensauce und Käse (Basisbeläge) verfügt[39]. Jedoch sind sie wohl selten einer Pizzeria begegnet, die eine Wahl von genau zwei von vier möglichen Zusatzbelägen vorgibt. Ähnliche Auswahlmodelle kommen in gewissen Schnellrestaurants jedoch durchaus vor[40]. Wenn der Sachkontext als zu konstruiert wahrgenommen wird, kann es sein, dass Lernende überhaupt keinen Bezug zu ihrer Lebenswelt herstellen können (Boaler 1994, 554). In Tabelle 5 der Untersuchungsergebnisse (Abschnitt 4.1 ‚Überblick') zeigte sich, dass Lernende den Lebensweltbezug der Pizzaaufgabe tatsächlich eher gering – und sehr unterschiedlich – einschätzten, im Vergleich zur Skateboardaufgabe.

Obwohl die Hypothese 4 falsifiziert wurde, zeigte sich, dass die Freude positiv mit der Einschätzung des Lebensweltbezugs zusammenhängt (Abschnitt 4.3 ‚Auswertung der Einstellungen'). Lebensweltbezüge haben demnach, wenn sie als realistisch eingeschätzt werden, zumindest einen schwachen positiven Einfluss auf die Freude, aber sie erhöhen diese nicht zwangsläufig. Die Theorien, dass Lebensweltbezüge Aufgaben interessanter und motivierender machen (Clarke u. Helme 1998, 131; Leufer u. Sertl 2010, 112; Woolfolk 2008, 484), scheinen was die Freude betrifft nur bedingt zu stimmen: Es gelten die Voraussetzung, dass Lernende den Lebensweltbezug wirklich erkennen können und die Einschränkung, dass der Effekt schwach ist. Die Feststellung von Schukajlow (2009), dass Sachkontexte keinen messbaren Einfluss auf Einstellungen wie die Freude hätten, wurde durch die nachgewiesene Korrelation (für diese Stichprobe) widerlegt.

Mit diesen Ergebnissen muss gleichzeitig allen pauschalen Behauptungen und Forderungen, Lebensweltbezüge seien für die Motivation der Lernenden *immer* zu bevorzugen, kritisch gegenübergestanden werden. Das Vorhandensein eines (allenfalls stark konstruierten) Lebensweltbezugs allein führt noch nicht zu einer grösseren Freude bei Lernenden. Wenn aber die Lernenden den Bezug zu ihrer Lebenswelt erkennen und herstellen können, dann machen Aufgaben ihnen mehr Spass. Lebensweltbezüge müssen hierfür so beschaffen sein, dass Lernende die Aufgabe als realistisch und nahe an ihrer Lebenswelt wahrnehmen – sie soll sich in ihrem eigenen Alltag ebenfalls stellen können. Umgekehrt sind innermathematische Aufgaben und Problemstellungen nicht per se weniger interessant oder weniger anregend. Eine innermathematische Aufgabe ist zu bevorzugen, wenn nur ein äusserst künstlich wirkender Lebensweltbezug hergestellt werden kann. Insbesondere für die Lehrmittelentwicklung ist diese Erkenntnis von grosser Bedeutung, denn schliesslich wurde beim Zürcher Lehrmittel konsequent auf eine breite Implementierung

---

[39] Diese einfachste und meist günstigste Variante ist bekannt als Pizza Margherita.

[40] Eine bekannte, internationale Pizza-Lieferungs-Kette bietet – neben den Basisbelägen Tomatensauce und Mozzarella – bei gewissen Menüs eine im Preis inbegriffene Auswahl von 3 aus 27 zusätzlichen Belägen an. Mathematisch ergibt dies $\binom{27}{3} = \frac{27!}{(27-3)!3!} = 2'925$ Kombinationen.

von Lebensweltbezügen geachtet (LMV 2015). Ob Lernende die Lebensweltbezüge einer Aufgabe ernst nehmen können, hängt zudem stark von der Unterrichtskultur ab, wie die Untersuchungen von Verschaffel, Greer und De Corte (2000) zeigen.

Die Nützlichkeit für den Alltag (Hypothese 5.1) wurde bei den Aufgaben mit Lebensweltbezug signifikant höher eingeschätzt. Dies bestätigt die These, dass Lernende durch Lebensweltbezüge den Sinn von Mathematik eher erkennen können, weil direkte Anwendungen im Alltag aufgezeigt werden (Greefrath 2010, 19; Woolfolk 2008, 484). Interessanterweise wurde die Nützlichkeit trotz der Tatsache höher eingeschätzt, dass der Lebensweltbezug der Pizzaaufgabe als eher gering wahrgenommen wurde. Lernende erkennen demnach selbst bei (in ihren Augen) wenig realistischen Aufgaben eine gewisse Nützlichkeit für den eigenen Alltag; zumindest ist diese höher als bei innermathematischen Aufgaben. Dem Anliegen des Lehrplans 21, Lernenden den Sinn und Nutzen der Mathematik näherzubringen (D-EDK 2014), kann somit durch einen vermehrten Einsatz von Lebensweltbezügen tatsächlich Rechnung getragen werden. Lebensweltbezogene Aufgaben haben damit das Potential, das bei vielen Lernenden negative Bild von Mathematik zu verbessern (Westermann 2003, 149). Ein Teil der Lernenden konnte einen Bezug zur eigenen Lebenswelt herstellen (wie die Einschätzungen der Nützlichkeit und des Lebensweltbezugs belegen). Dies lässt darauf schliessen, dass sie den Aspekt der mathematischen Grundbildung, die Rolle der Mathematik in ihrem Alltag zu erkennen (OECD 2000, 47), erfüllen.

Die Tatsache, dass Lernende die Aufgaben mit Lebensweltbezug als nützlicher für den eigenen Alltag einschätzten, führte jedoch nicht zu einer Bevorzugung dieses Aufgabentyps bei der Favoritenwahl (Hypothese 6). Eine deutliche Mehrheit favorisierte die Aufgaben ohne Lebensweltbezug. Die Nützlichkeit für den eigenen Alltag scheint für Lernende demnach nicht das ausschlaggebende Kriterium für die Favorisierung zu sein. Möglicherweise ist dies Lernenden sogar eher unwichtig – dies kann aus den vorliegenden Daten jedoch nicht entnommen werden.

In der Auswertung der Präferenzen (Abschnitt 4.4 ‚Auswertung der Präferenzen') war sichtbar, dass Lernende aus unterschiedlichen Gründen eher die Aufgaben ohne Lebensweltbezug bevorzugten. Die Hauptgründe waren aus Schülersicht, dass sie weniger Text haben, verständlicher sowie einfacher sind und besser gelöst werden können. Diese Eigenschaften hängen stark miteinander zusammen: So führt weniger Text zu einer besseren Verständlichkeit, wie in der Auswertung der Hypothese 3 deutlich wurde. Wenn Lernende eine Aufgabe besser verstehen, so können sie diese insofern besser lösen, als dass weniger Verständnisfehler miteinfliessen.

Eine deutliche Mehrheit der Lernenden, die die innermathematische Aufgabe favorisierten, gab gleichzeitig an, dass ihr die andere Aufgabe (mit Lebensweltbezug) nicht gefiel (61.0%)[41]. Die wichtigsten Gründe dafür waren, dass ihnen das Thema nicht lag[42], zu viel Text vorhanden ist und die Aufgabenstellung unverständlich ist. Nur ein geringer Teil dieser Lernenden gab an, dass der Grund in der unrealistischen Situation lag. Damit wird deutlich, dass die Authentizität des Kontextes für das Nicht-Gefallen einer Aufgabe eine

[41] Umgekehrt hat ebenfalls eine deutliche Mehrheit der Lernenden, welche die Aufgabe mit Lebensweltbezug favorisierten, angegeben, dass ihnen die Aufgabe ohne Lebensweltbezug nicht gefallen habe (63.4%).
[42] Wobei offenbleibt, ob einige Lernende mit ‚Thema' den Sachkontext der Aufgabe oder das mathematische Thema meinten.

untergeordnete Rolle spielt, im Gegensatz zum Thema, zum Textumfang und zur Verständlichkeit der Aufgabenstellung. Hingegen war die realistische Situation bei der Favorisierung der lebensweltbezogenen Aufgabe mit Abstand der wichtigste Grund. Einem grossen Teil der Lernenden ist damit die Qualität des Lebensweltbezugs (Stichwort: Authentizität) in einer Aufgabe wichtig. Die gegebene Situation sollte sich im Alltag der Lernenden tatsächlich stellen können.

Umgekehrt lag für einen Grossteil der Lernenden, die die Aufgabe ohne Lebensweltbezug bevorzugten, ein Grund darin, dass nur Zahlen und Variablen vokommen und konkrete Situationen und Gegenstände fehlen (Abschnitt 4.4 ‚Auswertung der Präferenzen'). Dies war aber gleichzeitig der häufigste Grund, warum diese Aufgabe einigen Lernenden *nicht* gefiel. Dies zeigt, dass ein und dieselbe Eigenschaft subjektiv sowohl für als auch gegen die Favorisierung (und das Nicht-Gefallen) einer Aufgabe sprechen kann – je nachdem, wie die individuellen Präferenzen liegen. Das Vorziehen von Aufgaben mit oder ohne Lebensweltbezug ist damit, vereinfacht ausgedrückt, zu einem grossen Teil Geschmackssache (wie Präferenzen in anderen Lebensbereichen auch). Es ist anzunehmen, dass die Präferenzen der Lernenden von den individuellen Erfahrungen (z. B. Erfolgserlebnisse, Misserfolge) mit den jeweiligen Aufgabentypen geprägt werden.

Zusätzlich notierten einige Lernende bei diesen Items offene Textantworten in die dafür vorgesehenen Felder (‚anderer Grund'). Zwei Lernende führten an, dass sie die Aufgabe mit Lebensweltbezug besser fanden, weil sie nützlicher ist. Daneben wurde der stärkere Bezug zur eigenen Lebenswelt von zwei Lernende genannt („Ich mag Skaten“, „für Jugendliche zutreffend“). Daraus lässt sich schliessen, dass einige Lernende explizit lebensweltliche Aspekte, wie die Übereinstimmung mit eigenen Vorlieben, die Authentizität des Kontextes und Nützlichkeitsüberlegungen in ihre Präferenzen einfliessen lassen. Bei der Favorisierung der Aufgabe ohne Lebensweltbezug erwähnten zwei Lernende die bessere Übersichtlichkeit und Strukturierung der Aufgabe („sieht strukturierter aus“, „Die Aufgabe ist übersichtlicher“). Das optische Erscheinungsbild einer Aufgabe spielt neben der inhaltlichen Verständlichkeit für einige Lernende offenbar eine wichtige Rolle. Für drei Lernende war nicht der Lebensweltbezug, sondern schlicht die mathematische Problemstellung ausschlaggebend: Sie fanden die Zahlen oder den Lösungsweg einfacher („es geht klar auf“, „So musste ich nicht rechnen“, „es gibt kein[en] komplizierte[n] Lösungsweg“). Zwei Lernende gaben als Grund an, dass die innermathematische Aufgabe (im Gegensatz zur anderen) „keine Satzaufgabe“ ist, wogegen sie offenbar eine Abneigung entwickelt hatten („Ich hasse Sätzchenaufgaben“). Ein Lernender fand die Aufgabe sogar „realistischer“ als diejenige mit Lebensweltbezug.

Insgesamt lässt sich sagen, dass der mit Abstand meistgenannte Grund für das Favorisieren der lebensweltbezogenen Aufgabe die realistische Situation ist, in welche die Aufgabe eingebettet ist. Einem grossen Teil der Lernenden ist somit wichtig, dass eine Aufgabe einen realistischen Sachkontext bietet – wobei dies das Hauptkriterium für die Präferenz ausmacht. Die meisten Lernenden bevorzugten jedoch die Aufgabe ohne Lebensweltbezug, wobei die Gründe dafür breit gestreut sind; der Textumfang und die Verständlichkeit spielen aber eine grosse Rolle. Einen Einfluss darauf kann zudem das Setting der Studie gehabt haben, wonach Lernende den Papier-Bleistift-Test möglicherweise als Leistungssituation wahrnahmen und daher unter einem gewissen Druck standen. Es ist denkbar, dass ein anderes, weniger testartiges und mehr lernorientiertes Setting (beispielsweise eine Gruppendiskussion oder eine Werkstatt) zu anderen Verteilungen der Präferenzen führen würde. Möglich ist zudem, dass das Vorhandensein eines Lebensweltbezugs nicht den Haupteinfluss auf die Wahl des Favoriten darstellt. Schliesslich wurden die Aufgaben

– bedingt durch das Forschungsdesign – so auf die Fragebogenversionen verteilt, dass Lernende nie beide Varianten derselben Problemstellung in einer direkten Gegenüberstellung sehen konnten.

Was lässt sich zusammenfassend über den Einfluss des Aufgabentyps auf die Leistungen, Einstellungen und Präferenzen der Lernenden sagen? Die Leistungen scheinen nicht durch den Aufgabentyp (d. h. das Vorhandensein eines Lebensweltbezugs) beeinflusst zu werden. Der Haupteinfluss besteht in der mathematischen Problemstellung der Aufgabe. Bei den Einstellungen stellt der Aufgabentyp einen wichtigen Einfluss auf die Verständlichkeit und die Nützlichkeit von Aufgaben dar. Lebensweltbezüge erhöhen zwar die Wahrnehmung der Nützlichkeit von Aufgaben für den Alltag, weil sie die Lebenswelt und das Alltagswissen der Lernenden miteinbeziehen und Anwendungen von Mathematik aufzeigen. Andererseits haben sie einen negativen Einfluss auf die Verständlichkeit einer Aufgabe, denn sie schaffen durch den höheren Textumfang und ein erweitertes Vokabular zusätzliche Hürden für Lernende. Lebensweltbezüge haben kaum einen negativen Einfluss auf die Erwartung. Die Freude, eine Aufgabe zu lösen, steigt durch einen Lebensweltbezug geringfügig, unter der Bedingung, dass Lernende den Sachkontext als realistisch wahrnehmen. Ob dies der Fall ist, hängt von der jeweiligen Aufgabenstellung ab. Ein stark konstruierter Lebensweltbezug erhöht die Freude nicht. Der Aufgabentyp hat einen starken Einfluss auf die Präferenzen: Die meisten Lernenden bevorzugen die Aufgabenvarianten ohne Lebensweltbezug. Die Gründe dafür sind breit gestreut, wichtig sind aber die Textlänge und die Verständlichkeit. Manche Lernende haben im Verlauf der Schulzeit eine deutliche Abneigung gegenüber ‚Satzaufgaben' entwickelt. Für den Teil der Lernenden, welche die lebensweltbezogene Aufgabe favorisieren, stellt die realistische Situation den Hauptgrund dar.

5.2 Einfluss 2: Geschlecht

Ein weiterer Einfluss auf die Einstellungen besteht im Geschlecht. In der Hypothese 5.2 wurde behauptet, dass die Nützlichkeit für den Alltag von Jungen höher eingeschätzt wird als von Mädchen. Dies wurde durch die Ergebnisse falsifiziert: Mädchen und Jungen schätzten die Nützlichkeit ähnlich ein. Dies stellt die Gültigkeit der Ergebnisse von Wieczerkowski (2002) in Frage, der bei hochbefähigten Lernenden in Deutschland feststellte, dass Mädchen unter anderem die Nützlichkeit der Mathematik für ihren eigenen Alltag geringer einschätzen als Jungen. Die daraus resultierenden Schlussfolgerungen sind möglicherweise nur in Deutschland und / oder nur für hochbefähigte Lernende gültig. Es könnte sein, dass die Geschlechterunterschiede von Jugendlichen in der Schweiz (respektive im Kanton Zürich) geringer ausfallen als in Deutschland, worauf die Ergebnisse zumindest in Bezug auf die Nützlichkeit hindeuten. Des Weiteren könnte die Studie von Wieczerkowski (2002) zeitlich schon zu weit zurückliegen, als dass ihre Folgerungen heute noch gültig wären. Hingegen stimmen die Ergebnisse der vorliegenden Arbeit mit den umfangreichen Metaanalysen von Hyde et al. (1990) für den US-amerikanischen Raum überein. Sie stellten fest, dass der Einfluss des Geschlechts auf Haltungen und Affekte zur Mathematik (wie die Ängstlichkeit oder die Wahrnehmung der Nützlichkeit) gering sind.

Die Einstellungskategorien Verständlichkeit, Freude, Nützlichkeit und Lebensweltbezug wurden von beiden Geschlechtern ohne signifikante Unterschiede eingeschätzt (Abschnitt 4.3 ‚Auswertung der Einstellungen'). Somit scheinen die Sachkontexte der Aufgaben (z. B. der Einkauf im Skateboard-Geschäft) nicht als geschlechtsstereotypisch wahrgenommen zu werden. Anders bei der Kategorie Erwartung: Die gut belegten Tendenzen von Mädchen, sich in Bezug auf die Selbstwirksamkeit geringer einzuschätzen als Jungen, respektive sich zu unterschätzen (Schiepe-Tiska u. Schmidtner 2013, 110; Woolfolk 2008, 489), zeigten sich auch in dieser Erhebung. Die Erwartung lag bei Mädchen signifikant tiefer als bei Jungen (Abschnitt 4.3 ‚Auswertung der Einstellungen').

Die Feststellung von Hyde et al. (1990, 299), dass sich die Geschlechterunterschiede bei den Einstellungen mit zunehmendem Alter vergrössern, kann durch dieses Untersuchungsdesign zwar nicht direkt beurteilt werden. Trotzdem finden sich keine Hinweise, die auf eine Differenz hindeuten würden: Die untersuchten Lernenden waren im Alter von 14 bis 15 Jahren, in dem bereits fortgeschrittene Geschlechterunterschiede zu erwarten gewesen wären. Die Einstellungen (abgesehen von der Erwartung) unterschieden sich jedoch wie gesagt kaum. Allerdings wurde bei der Aufgabenauswahl bewusst darauf geachtet, keine Sachkontexte zu wählen, die möglicherweise geschlechtsstereotypisch wirken könnten. Ein Miteinbezug solcher Aufgaben und eine Ausweitung der Zielgruppe auf verschiedene jüngere und ältere Jahrgangsstufen könnte für Folgeuntersuchungen interessant sein.

Beim Kriterium Präferenzen traten augenscheinliche Geschlechterunterschiede auf, als es um die Favoritenwahl ging (Hypothese 6). Mädchen favorisierten viel stärker als Jungen die Aufgaben ohne Lebensweltbezug. Dabei war aber nicht die Abstraktheit der Aufgabe ausschlaggebend (‚Es kommen nur Zahlen und Variablen vor; konkrete Gegenstände und Situationen fehlen'). Diese war den Mädchen deutlich weniger wichtig (Abschnitt 4.4 ‚Auswertung der Präferenzen'). Am wichtigsten – und wichtiger als den Jungen – war ihnen die Verständlichkeit; diese wurde bei der Aufgabe ohne Lebensweltbezug erheblich höher eingeschätzt. Eine mögliche Erklärung dafür ist, dass Mädchen aufgrund ihrer tendenziell geringeren Leistung im Fach Mathematik (OECD 2014, 79-80; BFS/EDK 2004, 19) beim Aufgabenlösen eher Probleme mit der Aktivierung der entsprechenden mathematischen Konzepte und Verfahren haben und deshalb mehr Wert auf die Verständlichkeit legen. Dieser Erklärung folgend favorisieren sie innermathematische Aufgaben stärker als Jungen, weil diese über eine höhere Zieltransparenz im Hinblick auf die erwartete mathematische Tätigkeit verfügen (und insofern verständlicher sind).

Die Ergebnisse zeigten zudem, dass den Mädchen die Aufgabe mit Lebensweltbezug eher *nicht* gefiel als Jungen (Abschnitt 4.4 ‚Auswertung der Präferenzen'). Haben sich Mädchen möglicherweise stärker auf den Sachkontext eingelassen, wie Boaler (1993, 366) ausführte, diesen eher ‚durchschaut' und für künstlich befunden? Die wichtigsten Gründe liegen für beide Geschlechter im Textumfang, der Unverständlichkeit der Aufgabe und dem Nicht-Gefallen des Themas. Dass die Situation unrealistisch sei, wurde sowohl von Mädchen als auch von Jungen selten angegeben. Dies spricht gegen die Theorie von Boaler (1993), dass Mädchen sich stärker auf den Sachkontext einlassen, denn dann hätten mehr Antworten zum Realitätsgehalt der Situation erwartet werden können. Ob sich Mädchen bei einem geschlechtsspezifischen Kontext stärker auf diesen einlassen und in diesem Fall öfter die realistische Situation als Grund für die Favorisierung angeben (und in der Folge womöglich tiefere Leistungen zeigen) würden, kann aufgrund der getroffenen Aufgabenauswahl jedoch nicht beurteilt werden.

Die Feststellung von Boaler (1993) sowie Zohar und Gershikov (2008), dass Mädchen in einigen Aufgaben schlechter abschnitten als Jungen, konnte hier ebenfalls beobachtet werden. Das Summenproblem wurde in beiden Varianten von Jungen besser gelöst (Abschnitt 4.2 ‚Auswertung der Leistungen'). Beim Auswahlproblem waren es hingegen die

Mädchen, die besser abschnitten: Besonders in der Variante ohne Lebensweltbezug zeigten sie deutlich bessere Leistungen als die Jungen. In PISA 2003 lösten Mädchen die Pizzaaufgabe ebenfalls leicht besser als Jungen (53.6% zu 53.2%) und die Skateboardaufgabe etwas schlechter (54.0% zu 55.1%; PISA Database 2003). Liegt die Ursache für die Geschlechterunterschiede im Sachkontext? Es wäre denkbar, dass Skateboards in der Lebenswelt von Mädchen eine geringere Rolle spielen als in der von Jungen. Dass aber die Auswahl von Pizzabelägen in der Lebenswelt von Mädchen eine höhere Relevanz haben soll, ist schwer vorstellbar. Die Tatsache, dass Mädchen beim Summenproblem auch in der Variante ohne Lebensweltbezug tiefere Leistungen zeigten, bedeutet, dass der Sachkontext allein nicht dafür verantwortlich sein kann. Es stellt zudem die Schlussfolgerungen von Boaler (1993) in Frage, in denen sie den (vermeintlich mädchenbezogenen) Sachkontext einer Aufgabe für das schlechtere Abschneiden der Mädchen verantwortlich macht.

Es kann lediglich gemutmasst werden, worin die Ursache für die unterschiedlichen Leistungen von Jungen und Mädchen liegt. Möglicherweise sind die Geschlechterunterschiede auf die mathematische Problemstellung selbst zurückzuführen. Das führt zur Frage: Sind Jungen besser im Lösen der Problemstellung des Summenproblems, während Mädchen bessere Leistungen bei Auswahlproblemen zeigen? Beim Auswahlproblem geht es darum, *alle* Kombinationen zu finden – beim Summenproblem liegt die Hauptschwierigkeit im Durchprobieren und Finden der *optimalen* Lösung. Dass Geschlechterunterschiede in Bezug auf mathematische Problemstellungen und Tätigkeiten grundsätzlich möglich sind, zeigen neben den bereits erwähnten Ergebnissen von PISA 2003 die Auswertungen von PISA 2012 (selbst wenn sie thematisch keine Überschneidung mit den hier verwendeten Aufgaben aufweisen): Bei Aufgaben zum Inhaltsbereich ‚Raum und Form' sowie beim mathematischen Prozess ‚Formulieren' wurden deutliche Geschlechterunterschiede gemessen. Die Mädchen zeigten bei ersterem eine um 26 Punkte tiefere Leistung als Jungen (Konsortium PISA.ch 2014, 36). Insgesamt erscheint es plausibel, dass die beobachteten Geschlechterdifferenzen nicht auf den Sachkontext, sondern auf die mathematische Problemstellung zurückzuführen sind.

5.3 Einfluss 3: Leistung im Fach Mathematik

In den Hypothesen 7.1 und 7.2 wurde angenommen, dass die Leistung von Lernenden im Fach Mathematik einen Einfluss auf die Präferenzen hat. Diese wurde durch die letzte Zeugnisnote im Fach Mathematik gemessen.

Es wurde angenommen, dass Lernende mit tiefer Leistung im Fach Mathematik eher Aufgaben mit Lebensweltbezug gegenüber solchen ohne Lebensweltbezug bevorzugen (Hypothese 7.1). Dies wurde durch die Ergebnisse falsifiziert, denn von den Lernenden mit tiefer Leistung (ungenügende / genügende Noten) favorisierte ebenfalls eine Mehrheit die Aufgabe ohne Lebensweltbezug (Abschnitt 4.4 ‚Auswertung der Präferenzen'). Die Annahme, dass leistungsschwächere Lernende sich weniger für innermathematische Problemstellungen interessieren als leistungsstarke (weil diese mehr lebensweltliche Aspekte in den Mathematikunterricht einbringen), war grundsätzlich korrekt, wie die Ergebnisse zeigen. Dennoch scheint der Einfluss der Leistung nicht so mächtig zu sein, dass die Mehrheit der Lernenden mit tiefer Leistung Aufgaben mit Lebensweltbezug bevorzugt. Möglicherweise hat die sprachliche Hürde, die bei den Aufgaben mit Lebensweltbezug deutlich höher war, einen diametralen Einfluss und hemmt so deren absolute Favorisierung. Dies dürfte besonders bei Lernenden der Fall sein, denen das Verstehen und Entnehmen von Informationen aus Texten schwerfällt und damit eher über eine tiefe Sprachkompetenz verfügen; was insbesondere – aber keinesfalls ausschliesslich – auf Lernende mit Migrationshintergrund und Deutsch als Zweitsprache zutrifft.

Aus der durch repräsentative Studien belegten positiven Korrelation zwischen Interesse und Leistung in Mathematik (BFS/EDK 2004, 25) folgte die Annahme, dass leistungsstärkere Lernende sich eher für innermathematische Problemstellungen interessieren und damit eher Aufgaben ohne Lebensweltbezug favorisieren (Hypothese 7.2). Dies wurde durch die Ergebnisse bestätigt. Dabei zeichnete sich sogar ein kontinuierlicher Verlauf ab: Der Anteil der Favorisierung der Aufgabe ohne Lebensweltbezug stieg von 40.0% bei ungenügender Leistung (Note 3-4) schrittweise auf 71.4% bei sehr guter Leistung (Note 5-6). Folgender Zusammenhang kann somit aus den Ergebnissen beider Hypothesen angenommen werden: Je höher die Leistung im Fach Mathematik ist, desto stärker werden innermathematische Aufgaben bevorzugt. Die Erklärung liegt darin, dass Lernende, die höhere Leistungen in der Mathematik zeigen, sich stärker für die Mathematik selbst und damit für innermathematische Problemstellungen interessieren. Allerdings muss die Annahme mit Vorsicht genossen werden: Die Korrelation fiel nicht signifikant aus und könnte rein zufällig zustande gekommen sein.

Aus den Schweizer Untersuchungen zur PISA-Studie 2012 (Konsortium PISA.ch 2014, 43) ist bekannt, dass die Kontakthäufigkeit mit innermathematischen Problemstellungen (‚reine Mathematik') stark positiv mit den Leistungen in allen Inhaltsbereichen und Prozessen korreliert. Hierin könnte eine weitere mögliche Erklärung des Zusammenhangs zwischen der Leistung und der Favorisierung von innermathematischen Aufgaben bestehen: Lernende, die öfter innermathematische Aufgaben lösen, zeigen eine höhere Leistung im Fach Mathematik. Sie favorisieren diese demnach eher, weil sie ihnen aus dem Unterricht bekannt und vertraut sind. Interessant an den Auswertungen zu PISA 2012 ist, dass die Kontakthäufigkeit mit ‚angewandter Mathematik' (Aufgaben mit Sachkontext) hingegen nur gering mit einer höheren Leistung zusammenhängt (Konsortium PISA.ch 2014, 43-44), wobei der Zusammenhang kurvilinear ist und die Leistung ab einer gewissen Häufigkeit wieder abfällt (OECD 2014, 160). Möglicherweise ist es schwieriger, mathematische Konzepte und Verfahren aus einer eingebetteten Aufgabe heraus zu bilden, weil diese sich auf eine konkrete Situation bezieht und – im Gegensatz zu innermathematischen Aufgaben – zunächst eine Übersetzung in die Sprache der Mathematik voraussetzt.

Ausserdem existieren empirische Hinweise darauf, dass die Leistung im Fach Mathematik neben den Präferenzen auch die Einstellungen beeinflussen könnte: Vergleiche von Lernenden am Gymnasium, die bekanntlich höhere Leistungen in der Mathematik aufweisen (z. B. Konsortium PISA.ch 2014, 43), mit dem nationalen Durchschnitt in Deutschland offenbaren, dass diese eine grössere Freude an der Mathematik haben und ihre Selbstwirksamkeit höher einschätzen, wie Schiepe-Tiska und Schmidtner (2013, 113) ausführen. Wie die vorliegenden Ergebnisse zeigten (Abschnitt 4.3 ‚Auswertung der Einstellungen'), unterschieden sich die Mittelwerte der Freude sowie der Erwartung bei Lernenden mit tiefer und hoher Leistung (Noten 4 und tiefer / Noten 5 und höher) jedoch nicht signifikant. Die Erwartung und die Freude, eine Aufgabe zu lösen, hängen aber (zumindest schwach) miteinander zusammen (Abschnitt 4.1 ‚Überblick').

5.4 Einfluss 4: Situation

Der vierte Einfluss auf die Präferenzen von Lernenden stellt die Situation dar, in der Lernende mit einer Aufgabe konfrontiert werden. Die Ergebnisse zur Hypothese 8 ergaben deutlich, dass in Lernsituationen lebensweltbezogene Aufgaben bevorzugt werden. Dies ist unter anderem darauf zurückzuführen, dass Aufgaben mit einem für Lernende nachvollziehbaren, realistischen Lebensweltbezug nützlicher und interessanter erscheinen, und (wenn auch nur geringfügig) mehr Freude hervorrufen (wie in Abschnitt 5.1 ‚Einfluss 1: Aufgabentyp' erläutert). Die Lernenden sind es ausserdem bei Einstiegen in ein neues Thema vom neuen Zürcher Lehrmittel gewohnt, dieses durch eine lebensweltbezogene Problemstellung zu erschliessen. Das Autorenteam beschreibt die Einstiege folgendermassen: „Eine sachbezogene Fragestellung thematisiert einen zentralen Aspekt des Stoffgebietes. Sie lädt Jugendliche dazu ein, Vorwissen zu aktivieren" (LMV 2015).

Nach Freudenthal (1981; 1983) geht dem nachhaltigen Lernen von mathematischen Inhalten und Konzepten, nämlich dem Herausbilden von mental objects, zwingend eine Sachsituation voraus (Abschnitt 2.3 ‚Freudenthal-Modell'). Der Grund dafür liegt darin, dass mathematische Strukturen selbst durch die Organisation von physikalischen, sozialen und mentalen Phänomenen entstehen (Freudenthal 1983, IX). Lernende haben es den Ergebnissen zur Hypothese 8 nach verinnerlicht, bei Lernprozessen vom Phänomen auszugehen. Sie scheinen Mathematik nicht als losgelöste, abstrakte Disziplin zu sehen, sondern als Werkzeug, um Probleme der Lebenswelt zu lösen. Die didaktische Phänomenologie nach Freudenthal (1983) bleibt damit gerade für den Mathematikunterricht in der Sekundarstufe I ein gültiges und bedeutsames Modell, weil durch Lebensweltbezüge ein verstärktes Problembewusstsein und eine höhere Anschaulichkeit bewirkt werden kann. Lernende sehen durch Lebensweltbezüge direkt, wozu die mathematischen Konzepte und Verfahren im Alltag angewendet werden können, erkennen damit eher den Sinn von Mathematik und messen ihr eine höhere Bedeutung zu. Dies zu erreichen ist unter anderem ein zentrales Anliegen des Lehrplans 21 (D-EDK 2014, 2).

Die Forderung von Krajewski und Ennemoser (2010), beim Lernen von neuen Inhalten möglichst abstrakte, innermathematische Aufgaben einzusetzen, widerspricht den Präferenzen der Lernenden und würde deshalb deren Motivation und Interesse mindern. Sie steht zudem diametral dem Freudenthal-Modell gegenüber, denn die Herausbildung von mental objects würde in diesem Fall nicht mehr von der Phänomenologie ausgehen. Im Gegenteil: Es würde ein unreflektiertes concept attainment vorherrschen, das die Abstraktion vorwegnimmt und damit kein nachhaltiges Wissen schafft, wie Neubrand (2003, 341-342) ausführt. Lebensweltbezüge würden zur reinen Hülle für eingekleidete Aufgaben werden, wären damit durch beliebige Sachkontexte austauschbar und faktisch bedeutungslos. Dies widerspricht allen Bemühungen des Lehrplans 21 (D-EDK 2014) und des neuen Zürcher Lehrmittels (LMV 2015), Mathematik für Lernende lebensweltbezogener, bedeutungsvoller und sinnstiftender zu gestalten. Allerdings beziehen sich die Forderungen von Krajewski und Ennemoser (2010) in erster Linie auf Lernende mit geringer Arbeitsgedächtnisleistung und Sprachkompetenz. Für diese Gruppen kann es durchaus Sinn machen, vermehrt auf innermathematische Aufgaben zu setzen, wenn diese durch Lebensweltbezüge überfordert werden.

In Bezug auf die Leistungssituation (Prüfung) waren sich die Lernenden nicht einig, welcher Aufgabentyp zu bevorzugen sei. Eine leichte Mehrheit stimmte für Aufgaben ohne Lebensweltbezug; vermutlich aus dem Grund, weil diese wegen des geringeren Textumfangs und einfacheren Vokabulars besser zu verstehen sind und keine Übersetzungsprozesse in die Sprache der Mathematik notwendig sind – was bei Prüfungen von grossem Vorteil ist. Für die Minderheit, die in Prüfungen Aufgaben mit Lebensweltbezug bevorzugte, könnten die Gründe in der Anschaulichkeit und dem möglichen Einbezug von Alltagswissen liegen. Diese Lernenden würden der Forderung von Wiggins (1991) wahrscheinlich zustimmen, Tests konsequent mit Lebensweltbezügen zu versehen (Abschnitt 2.5 ‚Funktionen und Ziele von Lebensweltbezügen'). Die Unterrichtspraxis zeigt, dass in Lernkontrollen und Prüfungen durchaus beide Aufgabentypen vorkommen. Die zentrale Aufnahmeprüfung für das Kurzgymnasium im Kanton Zürich beispielsweise beinhaltet einen hohen Anteil an lebensweltbezogenen Aufgaben. In der Aufnahmeprüfung 2015 verfügen etwa die Hälfte der Aufgaben über einen (teilweise stark konstruierten) Lebensweltbezug (zentraleaufnahmeprüfung.ch 2015), womit gleichzeitig eine Sprachbarriere geschaffen wird[43].

Aus dem Vergleich mit dem Ergebnis zur Hypothese 6, dass Lernende beim Aufgabenlösen eher die Aufgaben ohne Lebensweltbezug bevorzugten (Abschnitt 4.4 ‚Auswertung der Präferenzen'), kann geschlussfolgert werden, dass die befragten Lernenden die Erhebung eher als Leistungssituation erlebten. Dies ist angesichts des Papier-Bleistift-Testformats (inklusive der Prüfungsstuhlung) nachvollziehbar. In einem lernprozessbezogenen, gruppen- oder klassenweise Lernarrangement würden Lernende demnach die Aufgaben mit Lebensweltbezug favorisieren, weil sie deutlich angaben, in Lernsituationen solche zu bevorzugen (Hypothese 8). Ob dies zutrifft, müsste durch weitere Erhebungen mit lernorientierten Settings untersucht werden.

5.5 Bedeutung für die Forschungsfrage

Was bedeuten nun die Ergebnisse der Hypothesen für die Forschungsfrage? An dieser Stelle kann diese nun durch eine zusammenfassende Beschreibung der Erkenntnisse beantwortet werden.

> *Wie wirken Lebensweltbezüge auf Schülereinstellungen und -leistungen beim Aufgabenlösen?*

Die Hypothese zum Kriterium Leistung konnte falsifiziert werden. Lebensweltbezüge haben kaum einen Einfluss auf die Leistung von Lernenden, was impliziert, dass sie diese grundsätzlich nicht verschlechtern. Hingegen hat das Geschlecht einen Einfluss darauf: Das Summenproblem wird von Jungen, das Auswahlproblem von Mädchen besser gelöst. Die Gründe dafür liegen nicht im Lebensweltbezug, sondern vermutlich in der mathematischen Problemstellung.

Zwei der fünf Hypothesen zum Kriterium Einstellungen konnten klar bestätigt werden. Es kann somit grundsätzlich gesagt werden, dass Lebensweltbezüge einzelne Kategorien von Einstellungen bei Lernenden beeinflussen können. Lebensweltbezüge haben einen negativen Einfluss auf die Verständlichkeit einer Aufgabe. Gleichzeitig beeinflussen sie aber die Wahrnehmung der Nützlichkeit für den eigenen Alltag positiv. Sie haben ausserdem einen schwachen positiven Einfluss auf die Freude, wenn Lernende die gegebene Situation als realistisch wahrnehmen, das heisst einen Bezug zur eigenen Lebenswelt her-

[43] Diese Sprachbarriere dürfte im Fall von Aufnahmeprüfungen in einem gewissen Grad erwünscht sein, weil es um die Selektion der leistungsstärksten Lernenden geht.

stellen können. Die Erwartung, eine Aufgabe lösen zu können, wird nicht durch Lebensweltbezüge beeinflusst. Lebensweltbezüge scheinen von Jungen und Mädchen in gewissen Aspekten unterschiedlich wahrgenommen zu werden. Das Geschlecht beeinflusst beispielsweise die Freude, eine Aufgabe zu lösen – jedoch nur bei lebensweltbezogenen Aufgaben, bei denen Mädchen weniger Freude zeigen. Die Einschätzung der Nützlichkeit für den eigenen Alltag wird – entgegen der Ergebnisse anderer Studien – nicht durch das Geschlecht beeinflusst. Die Erwartung, eine Aufgabe korrekt lösen zu können, ist bei Mädchen bei beiden Aufgabentypen tiefer, was durch repräsentative Studien wie PISA ebenfalls belegt ist.

Was bedeuten die Ergebnisse in Bezug auf die Nebenfragestellung, ob Lernende eher Aufgaben mit oder ohne Lebensweltbezug bevorzugen? Zwei von fünf Hypothesen zum Kriterium Präferenzen konnten bestätigt werden. Lebensweltbezüge haben einen Einfluss auf die Favorisierung verschiedener Aufgabentypen: Lernende bevorzugen beim Aufgabenlösen eher innermathematische Aufgaben. Das Geschlecht stellt dabei einen Einflussfaktor dar: Mädchen präferieren diese stärker als Jungen, und lehnen andererseits Aufgaben mit Lebensweltbezug stärker ab. Die Leistung im Fach Mathematik hat auch einen Einfluss auf die Präferenzen: Leistungsstärkere Lernende favorisieren eher Aufgaben ohne Lebensweltbezug als leistungsschwächere. Es wird angenommen, dass je höher die Leistung im Fach Mathematik ist, desto eher bevorzugen Lernende innermathematische Aufgaben. Allerdings bevorzugen bereits leistungsschwächere Lernende mit einer knappen Mehrheit solche Aufgaben. Die Präferenzen sind abhängig von der Situation, in der eine Aufgabe gelöst werden soll: Beim Lernen von neuen Inhalten werden deutlich Aufgaben mit Lebensweltbezug bevorzugt, während beim Üben zuhause und in Prüfungen beide Aufgabentypen ähnlich oft favorisiert werden. Viele Lernende scheinen bei letzteren beiden Situationen jedoch unschlüssig zu sein und geben keinen Favoriten an.

In der Theorie wird vielfach behauptet, dass Lernende lebensweltbezogene Aufgaben sinnvoller und nützlicher für den eigenen Alltag finden (Leuders 2003, 122; Woolfolk 2008, 484). Dies konnte durch die Ergebnisse tatsächlich bestätigt werden. Die These, dass diese ihnen per se mehr Freude bereiten und die Motivation erhöhen (Clarke u. Helme 1998, 131; Leufer u. Sertl 2010, 112), muss jedoch in Frage gestellt werden. Der Zusammenhang zwischen der Wahrnehmung des Lebensweltbezugs und der Freude fällt schwach aus. Lebensweltbezüge vergrössern die Freude nur dann, wenn sie von den Lernenden als realistisch wahrgenommen werden. Die von Büchter und Henn (2015, 39) beschriebene Bedingung, dass der Kontext möglichst nah an der Lebenswelt der Lernenden sein muss, damit diese den Lebensweltbezug, die Nützlichkeit und indirekt die Freude höher einschätzen, scheint damit tatsächlich gültig zu sein.

Einige der Theorien und Forschungsresultate müssen aufgrund der vorliegenden Ergebnisse angezweifelt werden. Dass Sachkontexte und Lebensweltbezüge die Leistungen beim Aufgabenlösen verringern (Cooper u. Dunne 2000; De Bock et al. 2003), kann für die verwendeten Aufgaben im Themenbereich Kombinatorik nicht bestätigt werden. Die Feststellung von Schukajlow (2009), wonach Sachkontexte keinen messbaren Einfluss auf Schülereinstellungen hätten, wurde für einige Einstellungskategorien widerlegt. Dass Mädchen die Nützlichkeit von Aufgaben für den eigenen Alltag ähnlich einschätzen wie Jungen, spricht gegen die Gültigkeit der Befunde von Wieczerkowski (2002), demzufolge Mädchen den Nutzen von Mathematik geringer einschätzen. Die Forderung von Krajewski und Ennemoser (2010), beim Lernen von neuen Inhalten lediglich innermathematische, kontextfreie Aufgaben zu verwenden, widerspricht den gemessenen Präferenzen der Lernenden diametral. Für leistungsschwache Lernende sind solche Aufgaben jedoch sinnvoll, weil deren Verständlichkeit höher ist; die geringere Nützlichkeit ist in diesen Fällen tiefer zu gewichten.

Allerdings muss darauf hingewiesen werden, dass die Ergebnisse mit einer gewissen Vorsicht zu geniessen sind. Sie basieren auf einem Forschungsdesign mit lediglich vier verschiedenen Aufgaben und einer mittleren Stichprobengrösse. Angesichts der dünnen Forschungslage steuern die vorliegenden Ergebnisse trotzdem einen Erkenntnisgewinn zur Wirkung von Lebensweltbezügen in Mathematikaufgaben bei.

6 Fazit und Ausblick

In diesem letzten Kapitel folgen ein Rückblick auf die Forschungsfrage und die Ergebnisse sowie eine Reflexion pädagogischer Konsequenzen für die Berufstätigkeit von Lehrpersonen der Sekundarstufe I. Ziel ist es, die Bedeutung der Lebensweltbezüge für den Mathematikunterricht zu klären. Zusätzlich wird auf die Grenzen der Arbeit verwiesen, woraus gleichzeitig neue Fragestellungen aus den Forschungsergebnissen abgeleitet werden.

Für die Schule wird seit Jahren eine tiefere Verzahnung mit der Lebenswelt gefordert, um den Unterricht für die Lernenden bedeutsamer zu gestalten und sie gleichzeitig besser auf Studium, Beruf und Alltag vorzubereiten. Schliesslich ist das Kernziel der Schule, Lernende zur Bewältigung künftiger Lebenssituationen zu befähigen und sie in diesem Sinn ‚fit for life' zu machen. Für den Mathematikunterricht werden im Rahmen der mathematischen Grundbildung vermehrt lebensweltbezogene Problemstellungen und Aufgaben gefordert. Lebensweltbezüge nehmen eine entscheidende Rolle als inhaltliche Verbindung zwischen Schule und Lebenswelt ein. Die Forschungslage ist jedoch relativ dünn und einige Ergebnisse widersprechen sich: Lebensweltbezogene Aufgaben werden einerseits als lernfördernd, andererseits als lernhinderlich und potentiell diskriminierend (für Lernende mit geringer Arbeitsgedächtnisleistung und Sprachkompetenz) eingeschätzt. Dies legitimiert die vorliegende Untersuchung und verleiht den Ergebnissen eine gewisse Relevanz: Die Fragestellung bestand darin, wie die immer öfter geforderten Lebensweltbezüge die Leistungen und Einstellungen beim Aufgabenlösen beeinflussen. Eine Nebenfragestellung lautete, wie die Präferenzen von Lernenden in Bezug auf Aufgaben mit und ohne Lebensweltbezug liegen.

Eine zentrale Erkenntnis dieser Untersuchung ist, dass lebensweltbezogene Aufgabenstellungen tatsächlich das Potential haben, die Nützlichkeit, und damit die Bedeutung und den Sinn der Mathematik für die Lernenden sichtbarer zu machen. Dies ist ein Hauptziel der Entwicklung des Mathematikunterrichts des Lehrplans 21 und der Bildungsstandards. Das negative Bild, das viele Lernende von Mathematik als abstraktes und weltfremdes Schulkonstrukt haben, kann durch den Einsatz von Lebensweltbezügen verbessert werden. Allerdings müssen diese dafür genügend nah an der Lebenswelt der Lernenden sein. Dies kann nur erreicht werden, wenn Aufgabenkonstrukteurinnen und -konstrukteure diese kennen und berücksichtigen: Wie verbringen Lernende ihre Freizeit? Was ist Teil ihres Erfahrungshorizonts? Wo liegen ihre Interessen, was beschäftigt sie? Gute Lebensweltbezüge sind sinnhaltig und weisen eine Relevanz für den Alltag von Lernenden auf. Wenn sie diese als realistisch einschätzen, geht dies sogar mit einer leicht erhöhten Freude beim Aufgabenlösen einher, wie die vorliegenden Ergebnisse belegen.

Freudenthals (1983) Modell der didaktischen Phänomenologie zeigt auf, dass dem mathematischen Lernen (dem concept attainment) ein Phänomen der Lebenswelt vorausgehen muss. Nur so können nachhaltige mathematische Konzepte und Verfahren gebildet werden. Lebensweltbezüge bilden nach diesem Modell den Ausgangspunkt von Lernprozessen und gewissermassen das Fundament mathematischen Wissens und Könnens. Ihnen kommt damit eine Schlüsselbedeutung im Unterricht zu. Die Lernenden selbst haben das Prinzip der Phänomenologie gemäss den Ergebnissen verinnerlicht: Sie bevorzugen vor allem beim Lernen von neuen Inhalten lebensweltbezogene Aufgaben.

Eine zweite bedeutsame Erkenntnis ist, dass lebensweltbezogene Aufgaben nicht in jedem Fall zu bevorzugen sind. Es gibt durchaus innermathematische Aufgaben und Probleme, die Lernenden interessant erscheinen und ihnen Spass machen können. Ein grosser Teil der Schülerinnen und Schüler schätzt es, wenn Aufgaben kompakt, verständlich und ohne lebensweltliche Überlegungen lösbar sind. Innermathematische Aufgabenvarianten sind insbesondere dann vorzuziehen, wenn Lebensweltbezüge stark konstruiert sind und von Lernenden als unrealistisch wahrgenommen werden. Die Konsequenzen des höheren Aufgabenumfangs, den Lebensweltbezüge mit sich bringen, sind nicht zu unterschätzen. Lebensweltbezogene Aufgaben erfordern zudem ein erweitertes Vokabular sowie die Einbringung von Alltagswissen. Sie bilden damit eine Sprachbarriere und senken die Verständlichkeit, was insbesondere für Lernende mit geringer Sprachkompetenz negative Folgen hat. Ausserdem müssen Situationen in Sachkontexten zunächst verstanden und in die Mathematik übersetzt werden, bevor sie gelöst sowie (in Bezug auf den Kontext) interpretiert werden können. Lebensweltbezüge sollten im Unterricht mit Bedacht und unter Miteinbezug der möglichen Effekte eingesetzt werden. Je nach Lehr-Lern-Arrangement können zusätzliche Hürden durchaus erwünscht sein, beispielsweise zur Erhöhung des Schwierigkeitsgrades einer Aufgabe. Zumindest sind Lernende bei lebensweltbezogenen Aufgaben nicht weniger zuversichtlich, diese lösen zu können, als bei innermathematischen.

Welche Konsequenzen haben die Schlussfolgerungen für die Gestaltung des Mathematikunterrichts auf der Sekundarstufe I? Der Einsatz von lebensweltbezogenen Aufgaben muss sorgfältig, das heisst unter Berücksichtigung sämtlicher Vor- und Nachteile, abgewogen werden. Dabei spielen sowohl die Lektionsziele als auch die Voraussetzungen der Lernenden eine wichtige Rolle. Beim Lernen von neuen Inhalten soll von der Lebenswelt ausgegangen werden, was mit den Präferenzen der Lernenden (und dem Konzept des neuen Zürcher Lehrmittels) übereinstimmt. Das Freudenthal-Modell bietet hierfür die theoretische Grundlage. Nach und nach kann der Sachkontext im Rahmen des progressive schematising ausgeblendet werden. Das bedeutet jedoch nicht, dass am Ende einer Lektionsreihe lediglich innermathematische Aufgaben gelöst werden sollen. Das Anwenden mathematischer Verfahren in Sachkontexten bildet ein bewährtes Element des Unterrichts, das Lernenden eine Herausforderung und eine gewisse Abwechslung bietet. Nicht zuletzt in Prüfungen können und sollen lebensweltbezogene Problemstellungen in einem angemessenen Verhältnis vorkommen – auch viele Lernende sprechen sich dafür aus.

In Bezug auf das Geschlecht muss in der Berufspraxis berücksichtigt werden, dass lebensweltbezogene Aufgaben besonders den Mädchen häufiger nicht gefallen und sie innermathematische Aufgaben zudem stärker favorisieren als Jungen. Manche Lehrperson dürfte fälschlicherweise annehmen, dass Mädchen, beispielsweise wegen ihren (durch PISA 2012 belegten) tendenziell geringeren Leistungen in der Mathematik, lebensweltbezogene Aufgaben bevorzugen – gerade sie legen aber einen grossen Wert auf die Verständlichkeit einer Aufgabe. Diesem Bedürfnis kommen innermathematische Aufgaben besser nach. Den Geschlechterdifferenzen kann im Mathematikunterricht durch einen gezielten Einsatz solcher Aufgaben Rechnung getragen werden. Eine praktikable Möglichkeit besteht darin, Lernenden in Übungsphasen eine Auswahl anzubieten, bei der sie selber entscheiden können, ob sie Aufgaben mit oder ohne Lebensweltbezug lösen. Einige Kapitel im neuen Lehrmittel enthalten ohnehin bereits eine Zusammenstellung verschiedener Aufgabentypen, was Lehrpersonen ohne grossen Mehraufwand nutzen können; beispielsweise durch das Ausweisen verschiedener Aufgabentypen in einem Arbeitsplan. Mit einem solchen Lernarrangement lassen sich die unterschiedlichen Präferenzen der Lernenden individuell und motivationsfördernd berücksichtigen.

Die Untersuchung hat offenbart, dass Lernende umso stärker innermathematische Aufgaben bevorzugen, je höher ihre Leistung im Fach Mathematik ist. Innermathematische Problemstellungen sind damit für leistungsstarke Lernende besonders interessant. Lehrpersonen können dem nachkommen, indem sie jenen Lernenden innermathematische Zusatzaufgaben anbieten. Einige der Aufgaben im Zürcher Lehrmittel (z. B. die erweiterten Aufgaben mit der Bezeichnung „zum Tüfteln") entsprechen diesem Aufgabentyp. Für das ansonsten sehr lebensweltbezogene Zürcher Lehrmittel bedeuten die Erkenntnisse, dass eine Anpassung der Aufgaben insbesondere für die Anforderungsstufe I in Betracht gezogen werden muss, sodass der Anteil der innermathematischen Problemstellungen zugunsten der Motivation dieser Lernenden wieder mehr Gewicht erhält. Ob dies bei einer allfälligen Überarbeitung berücksichtigt wird, bleibt abzuwarten.

Es muss an dieser Stelle darauf hingewiesen werden, dass die Untersuchung – bedingt durch die Forschungsanlage – klare Grenzen aufweist. Die Aussagekraft bleibt durch die Stichprobengrösse von 125 Lernenden beschränkt, auch was die Zielgruppe betrifft: Untersucht wurde nur die leistungsstärkste Abteilung A. Damit sind Rückschlüsse auf die Bedürfnisse von leistungsschwächeren Lernenden kaum möglich. Zudem wurden lediglich zwei Aufgabenpaare eingesetzt, beide im Themenbereich Kombinatorik. Deswegen sind die vermeintlich festgestellten Wirkungszusammenhänge in Bezug auf den Aufgabentyp (was den Favoriten oder die Einstellungen betrifft) mit Vorsicht zu geniessen. Einige mögliche Einflüsse blieben zudem unberücksichtigt, so etwa das Alter (betrachtet wurde nur die 8. Jahrgangsstufe) oder die Sprachkompetenz. Nichtsdestotrotz tragen die Untersuchungsergebnisse zu einem Erkenntnisgewinn in der Wirkungsforschung über Lebensweltbezüge bei.

Aus den genannten Grenzen folgen gleichzeitig neue Fragestellungen, deren Erforschung in einer Erweiterung des vorliegenden Untersuchungsdesigns möglich wäre: Können die Ergebnisse für andere Themenbereiche (Algebra, Analysis, Geometrie) ebenfalls bestätigt werden? Wie verändern sich die Einstellungen mit zunehmendem Alter? Und wie beeinflusst die Sprachkompetenz Einstellungen und Leistungen bei verschiedenen Aufgabentypen? Dazu sollten die Abteilungen B und C miteinbezogen werden. Ausserdem gibt es, neben dem Fokus auf das individuelle Aufgabenlösen, Forschungspotenzial in Bezug auf andere Unterrichtssituationen, in denen Lernende mit Lebensweltbezügen konfrontiert werden: Wie wirken diese auf die Einstellungen und Leistungen in *Lernsituationen*, beispielsweise in einer Gruppenarbeit? Wie beurteilen Lernende das Lehrmittel in Bezug auf die Häufigkeit beider Aufgabentypen? Aufschlussreich wäre ausserdem ein (qualitativer) Fokus auf die individuellen, subjektiven Wahrnehmungsprozesse bei Lernenden: Wie werden Lebensweltbezüge von einem Individuum interpretiert und mental rekonstruiert?

Schlussendlich geht es nicht darum, inner- und aussermathematische Aufgaben gegeneinander auszuspielen. Beide Aufgabentypen haben sich im Unterricht mit ihren Vor- und Nachteilen langfristig bewährt. Die unkritische Propagierung von Lebensweltbezügen ist genauso abzulehnen wie die Diskreditierung von innermathematischen Aufgaben. Ein erfolgreicher Mathematikunterricht lebt von einen abgestimmten und ausgewogenen Einsatz beider Typen. Lebensweltbezüge sollen so oft wie möglich, können aber unmöglich immer hergestellt werden. Neben den Vorteilen, die sie bieten, müssen sie auch kritisch betrachtet und hinterfragt werden. Auf der Unterrichtsebene ist es möglich, Lernende dazu zu ermutigen, Sachkontexte in Bezug auf ihren Realitätsgrad zu hinterfragen. Wenn sie darüber nachdenken, ob und warum ein Kontext realistisch ist, und ob sich die Aufgabe in ihrem Leben stellen könnte, beziehen Lernende ihre Lebenswelt automatisch in den Unterricht mit ein – und stellen damit selbst einen Lebensweltbezug her.

Die Mathematik als ‚geistiges Auge', mit der wir die Natur durchschauen, wie es der deutsche Mathematiker Erich Kähler (1906-2000) ausdrückte, geht im Kern von der Lebenswelt aus. Wenn dieser Bezug auf der Sekundarstufe I verloren geht, besteht die Gefahr, dass Lernende das Fach als realitätsfernes, konstruiertes und unverständliches Gefüge wahrnehmen. Mathematik ist jedoch genau das Gegenteil: Sie strebt nach Klarheit und Einfachheit. Deshalb ist es aus didaktischer Sicht erstrebenswert, Lernenden von Zeit zu Zeit aufzuzeigen, wie kreativ Mathematik auf einer abstrakten Ebene eingesetzt werden kann. Wenn die Lehrperson die Schülerinnen und Schüler für spannende innermathematische Aufgaben begeistern kann, indem sie diese eindrücklich vermittelt, hat das einen erheblichen Einfluss auf deren Motivation. Dies setzt voraus, dass die Lehrperson selbst einen gewissen Enthusiasmus für die reine Mathematik aufbringt, der auf Lernende abfärben kann.

Um auf die eingangs zitierte Frage von Clarke und Helme (1998, 145) zurückzukommen, ob Lehrpersonen das Ziel verfolgen sollten, Mathematik für das Lernen vom Kontext zu befreien oder sie im Gegenteil zu ‚kontextualisieren' (Kapitel 1 ‚Einleitung'): Die Antwort ist abhängig von den Lektionszielen. Wenn mathematische Konzepte und Verfahren gebildet werden sollen, werden Lernprozesse im Optimalfall von realen und in den Augen der Lernenden bedeutsamen Problemen initiiert. Das Wesen mathematischen Lernens besteht im Prinzip in der Abstraktion und Reduktion der Dinge auf ihren innersten, wahren Kern. Sollen vorhandene mathematische Kompetenzen angewendet oder gemessen werden, ist es von didaktischer Seite notwendig, mathematische Strukturen in lebensweltliche Kontexte einzubetten. Kurz: Lebensweltbezüge verbinden den Mathematikunterricht mit der Lebenswelt der Lernenden – Kontextualisierung und Kontextbefreiung schliessen sich nicht gegenseitig aus. Der duale Charakter der Mathematik bedingt beide Prozesse.

Literaturverzeichnis

Baranes, Ruth, Michelle Perry und James W. Stigler. 1989. "Activation of real-world knowledge in the solution of word problems." In *Cognition and Instruction* 6.4, 287-318.

Baruk, Stella. 1989. *Wie alt ist der Kapitän? Über den Irrtum in der Mathematik.* Basel: Springer Verlag.

Benninghaus, Hans. 2007. *Deskriptive Statistik. Eine Einführung für Sozialwissenschaftler.* Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften.

BFS Bundesamt für Statistik/EDK Eidgenössische Erziehungsdirektoren-Konferenz. 2004. „PISA 2003: Kompetenzen für die Zukunft. Erster nationaler Bericht.“ *Bildungsmonitoring Schweiz.* Zugriff 12.8.2015. http://www.pisa.admin.ch/bfs /pisa/de/index/hidden_folder/publications.html?publicationID=1579.

Bifie *Bundesinstitut für Bildungsforschung, Innovation und Entwicklung des österreichischen Schulwesens.* 2013. „Freigegebene Aufgaben aus den PISA-Tests.“ Zugriff 17.8.2015. https://www.bifie.at/system/files/dl /PISA_Aufgabensammlung_Mathematik.pdf.

Blum, Werner. 1996. "Anwendungsbezüge im Mathematikunterricht – Trends und Perspektiven." In *Schriftenreihe Didaktik der Mathematik* 23, 15-38.

Boaler, Jo. 1993. "Encouraging the transfer of ‘school’ mathematics to the ‘real world’ through the integration of process and content, context and culture." In *Educational Studies in Mathematics,* 25, 4, 341-373.

Boaler, Jo. 1994. „When Do Girls Prefer Football to Fashion? An Analysis of Female Underachievement in Relation to 'Realistic' Mathematic Contexts.“ In *British Educational Research Journal*, 20, 5, 551-564.

Borchert, Johann. 2007. "Motivationsförderung und Attributionstraining." In *Sonderpädagogik des Lernens*, hrsg. v. Jürgen Walter u. Franz B. Wember, 338-349. Göttingen: Hogrefe.

Büchter, Andreas und Hans-Wolfgang Henn. 2015. „Schulmathematik und Realität – Verstehen durch Anwenden.“ In *Handbuch der Mathematik-Didaktik,* hrsg. v. Regina Bruder, Lisa Hefendehl-Hebeker, Barbara Schmidt-Thieme und Hans-Georg Weigand, 19-49. Berlin und Heidelberg: Springer.

Bühl, Achim. 2008. *SPSS 16: Einführung in die moderne Datenanalyse.* 11., aktualisierte Auflage. München: Pearson Studium.

Burke, Alafair, Friderike Heuer und Daniel Reisberg. 1992. "Remembering emotional events." In *Memory & cognition* 20.3: 277-290.

Busse, Andreas. 2013. "Umgang mit realitätsbezogenen Kontexten in der Sekundarstufe II." In *Mathematisches Modellieren für Schule und Hochschule*, 57-70. Wiesbaden: Springer Fachmedien.

Clarke, David und Sue Helme. 1998. "Context as construction." In *Mathematics teaching from a constructivist point of view,* 129-147.

Cooper, Barry, and Máiréad Dunne. 2000. *Assessing children's mathematical knowledge: social class, sex, and problem-solving*. Buckingham und Philadelphia: Open University Press.

D-EDK. *Deutschschweizer Erziehungsdirektoren-Konferenz*. 2014. „Lehrplan 21 Mathematik." Am 31.10.2014 freigegebene Vorlage. Luzern: D-EDK.

De Bock, Dirk, Lieven Verschaffel, Dirk Janssens, Wim Van Dooren und Karen Claes. 2003. "Do realistic contexts and graphical representations always have a beneficial impact on students' performance? Negative evidence from a study on modelling non-linear geometry problems." *Learning and instruction,* 13, 4, 441-463.

EDK *Eidgenössische Konferenz der kantonalen Erziehungsdirektoren*. 2011. „Grundkompetenzen für die Mathematik. Nationale Bildungsstandards." Zugriff 15.4.2015. http://edudoc.ch/record/96784/files/grundkomp_math_d.pdf.

EDK *Eidgenössische Konferenz der kantonalen Erziehungsdirektoren*. 2015. „Nationale Bildungsziele." Zugriff 10.8.2015. http://www.edk.ch/dyn/12930.php.

Franke, Marianne. 1998. Kinder bearbeiten Sachsituationen in Bild-Text-Darstellung. In *Journal für Mathematikdidaktik*, 19, 2/3, 89–122.

Freudenthal, Hans. 1981. „Major problems of mathematical education". In *Educational Studies in Mathematics,* Vol. 12, 133-150.

Freudenthal, Hans. 1983. *Didactical phenomenology of mathematical structures.* Dordrecht: Reidel.

Freudenthal, Hans. 1991. *Revisiting mathematics education. China lectures*. Dordrecht: Kluwer.

Gellert, Uwe. 2009. "Zur Explizierung strukturierender Prinzipien mathematischer Unterrichtspraxis." In *Journal für Mathematik-Didaktik,* 30.2, 121-146.

Greefrath, Gilbert. 2010. *Didaktik des Sachrechnens in der Sekundarstufe*. Heidelberg: Spektrum Akademischer Verlag.

Gürsoy, Erkan, Claudia Benholz, Nadine Renk, Susanne Prediger und Andreas Büchter. 2013. „Erlös = Erlösung? – Sprachliche und konzeptuelle Hürden in Prüfungsaufgaben zur Mathematik." In *Deutsch als Zweitsprache*, 1, 14-24.

Harp, Shannon F. und Richard E. Mayer. 1998. "How seductive details do their damage: A theory of cognitive interest in science learning." *Journal of Educational Psychology*, 90, 3, 414-434.

Heymann, Hans Werner. 2013. *Allgemeinbildung und Mathematik*. Weinheim: Beltz. (Erstausgabe 1996.)

Humenberger, Hans. 1997. "Anwendungsorientierung im Mathematikunterricht – erste Resultate eines Forschungsprojekts." In *Journal für Mathematik-Didaktik* 18.1, 3-50.

Hyde, Janet Shibley, Elizabeth Fennema, Marilyn Ryan, Laurie A Frost und Carolyn Hopp. 1990. «Gender Comparisons of Mathematics Attitudes and Affect». *Psychology of Women Quarterly*, 14, 299-324.

Jahnke, Thomas. 2005. "Zur Authentizität von Mathematikaufgaben." In *Beiträge zum Mathematikunterricht,* 271-274. Hildesheim: Franzbecker.

Jonas, Klaus, Wolfgang Stroebe und Miles Hewstone. 2007. *Sozialpsychologie: Eine Einführung.* Heidelberg: Springer Medizin.

Kaiser-Messmer, Gabriele. 1995. „Realitätsbezüge im Mathematikunterricht – Ein Überblick über die aktuelle und historische Diskussion.“ In: *Materialien für einen realitätsbezogenen Mathematikunterricht*, hrsg. v. Werner Blum et al., Band 2, 66-84. Hildesheim-Bad Salzdetfurth: Franzbecker.

Kaiser, Gabriele und Inga Schwarz. 2008. „Mathematiklernen bei einer sprachlich und kulturell heterogenen Schülerschaft.“ In *Beiträge zum Mathematikunterricht*, 493-496. Hildesheim: Franzbecker.

Klieme, Eckhard, Nina Jude, Jürgen Baumert, Manfred Prenzel, Wolfgang Schneider und Petra Stanat. 2010. „PISA 2000–2009: Bilanz der Veränderungen im Schulsystem.“ In *PISA 2009. Bilanz nach einem Jahrzehnt*, hrsg. v. Eckhard Klieme et al., 277-300. Münster: Waxmann.

KMK *Kultusminister-Konferenz*. 2015. „Bildungsstandards: Überblick“. Zugriff 10.8.2015.http://www.kmk.org/bildung-schule/qualitaetssicherung-in-schulen /bildungsstandards/ueberblick.html.

Knoche, Norbert, Detlef Lind, Werner Blum, Elmar Cohors-Fresenborg, Lothar Flade, Wolfgang Lösing, Michael Neubrand und Alexander Wynands. 2002. „Die PISA-2000-Studie, einige Ergebnisse und Analysen." In *Journal für Mathematik-Didaktik,* 23, 159-202.

Kompetenzstrukturmodell PHZH. 2009. Pädagogische Hochschule Zürich. *Ausbildungsmodell NOVA 09*. Zugriff 1.8.2015. https://tiny.phzh.ch /Kompetenzstrukturmodell.

Konsortium PISA.ch. 2014. *PISA 2012: Vertiefende Analysen*. Bern und Neuchâtel: SBFI/EDK und Konsortium PISA.ch. Zugriff 10.10.2015. https://pisa.educa.ch/sites/default/files/20140923/pisa2012_vertiefende_analysen_0.pdf.

Krajewski, Kristin und Marco Ennemoser. 2010. „Die Berücksichtigung begrenzter Arbeitsgedächtnisressoucen in Unterricht und Lernförderung.“ In *Brennpunkte der Gedächtnisforschung. Entwicklungs- und pädagisch-psychologische Perspektiven,* hrsg. v. Hans-Peter Trolldenier, Wolfgang Lenhard und Peter Marx, 337-365. Göttingen: Hogrefe.

Leuders, Timo. 2003. *Mathematik-Didaktik. Praxishandbuch für die Sekundarstufe I und II*. Berlin: Cornelsen Scriptor.

Leuders, Timo. 2015. „Aufgaben in Forschung und Praxis.“ In *Handbuch der Mathematik-Didaktik,* hrsg. v. Regina Bruder, Lisa Hefendehl-Hebeker, Barbara

Schmidt-Thieme und Hans-Georg Weigand, 435-460. Berlin und Heidelberg: Springer.

Leufer, Nikola und Michael Sertl. 2010. „Kontextwechsel in realitätsbezogenen Mathematikaufgaben.“ In *Alltagswelt Schule. Die soziale Herstellung schulischer Wirklichkeiten,* hrsg. v. Anna Brake und Helmut Bremer, 111-133. Weinheim und München: Juventa.

LMV *Lehrmittelverlag des Kantons Zürich*. 2015. „Mathematik. Sekundarstufe I. Konzept“. Zugriff 10.8.2015. http://www.lehrmittelverlag-zuerich.ch/Lehrmittel-Sites/MathematikSekundarstufeI/%C3%9CberdasLehrmittel/Konzept/tabid/809/language/de-CH/Default.aspx#28736-mathematik-soll-einen-beitrag-zur-lebensbewltigung-leisten.

Maier, Hermann und Anton Schubert. 1978. *Sachrechnen. Empirische Befunde, didaktische Analysen, methodische Anregungen.* München: Ehrenwirth.

Maier, Uwe, Marc Kleinknecht, Kerstin Metz und Thorsten Bohl. 2010. "Ein allgemeindidaktisches Kategoriensystem zur Analyse des kognitiven Potenzials von Aufgaben." In *Beiträge zur Lehrerbildung* 28.1, 84-96.

Müller, Katharina, Martin Gartmeier und Manfred Prenzel. 2013. "Kompetenzorientierter Unterricht im Kontext nationaler Bildungsstandards." In *Bildung und Erziehung* 66.2, 127-144.

Neubrand, Michael, Rolf Biehler, Werner Blum, Elmar Cohors-Fresenborg, Lothar Flade, Norbert Knoche, Detlef Lind, Wolfgang Löding, Gerd Möller und Alexander Wynands. 2001. „Grundlagen der Ergänzung des internationalen PISA-Mathematik-Tests in der deutschen Zusatzerhebung.“ In *Zentralblatt für Didaktik der Mathematik*, 33.2, 45-59.

Neubrand, Michael. 2003. "Mathematical literacy”/„Mathematische Grundbildung." In *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft* 6.3, 338-356.

Niederdrenk-Felgner, Cornelia. 1995. "Textaufgaben für Mädchen – Textaufgaben für Jungen." In *Mathematik lehren*, 68, 54-59.

OECD. 1999. „Measuring student knowledge and skills. A new framework for assessment. » *Programme for International Student Assessment.* Zugriff 10.8.2015. http://www.oecd.org/edu/school/programmeforinternationalstudentassessmentpisa/33693997.pdf.

OECD. 2005. „PISA 2003 Technical Report.“ *Programme for International Student Assessment.* Zugriff 17.8.2015. http://www.oecd.org/edu/school/programmeforinternationalstudentassessmentpisa/35188570.pdf.

OECD. 2014. *PISA 2012 Ergebnisse: Was Schülerinnen und Schüler wissen und können. Band I: Schülerleistungen in Lesekompetenz, Mathematik und Naturwissenschaften*. Bielefeld: W. Bertelsmann Verlag.

OECD/*Deutsches Pisa-Konsortium*. 2000. „Schülerleistungen im internationalen Vergleich: Eine neue Rahmenkonzeption für die Erfassung von Wissen und Fähigkeiten.“ Berlin. Zugriff 10.8.2015. https://www.mpib-berlin.mpg.de/Pisa/Rahmenkonzeptiondt.pdf.

PISA Database. 2003. „Downloadable Data. OECD Programme for International Student Assessment (PISA).“ Datenbank zur PISA-Studie 2003. *OECD.* Zugriff 17.8.2015. http://pisa2003.acer.edu.au/downloads.php.

Prediger, Susanne. 2009. "Inhaltliches Denken vor Kalkül." In *Fördernder Mathematikunterricht in der Sek. I,* hrsg. v. Annemarie Fritz und Siegbert Schmidt, 213-234. Weinheim: Beltz.

Prediger, Susanne. 2013. "Darstellungen, Register und mentale Konstruktion von Bedeutungen und Beziehungen–mathematikspezifische sprachliche Herausforderungen identifizieren und bearbeiten." In *Sprache im Fach – Sprachlichkeit und fachliches Lernen*, 167-183. Münster: Waxmann.

Robinsohn, Saul B. 1973. *Bildungsreform als Revision des Curriculum und Ein Strukturkonzept für Curriculumentwicklung.* Neuwied: Luchterhand. (Erstausgabe 1967.)

Ross, Steven M. 1983. « Increasing the meaningfulness of quantitative material by adapting context to student background. » In *Journal of Educational Psychology*, 75, 519-529.

Ross, Steven M., Deborah McCormick und Nancy Krisak. 1986. „Adapting the Thematic Context of Mathematical Problems to Student Interests: Individualized versus Group-Based Strategies.“ In *The Journal of Educational Research*, 79.4, 245-252.

Schiepe-Tiska, Anja und Stefanie Schmidtner. 2013. „Mathematikbezogene emotionale und motivationale Orientierungen, Einstellungen und Verhaltensweisen von Jugendlichen in PISA 2012.“ In *PISA 2012: Fortschritte und Herausforderungen in Deutschland,* hrsg. v. Manfred Prenzel, Christine Sälzer, Eckhard Klieme und Olaf Köller, 99-121. Münster: Waxmann. Zugriff: 16.8.2015. http://www.pisa.tum.de/fileadmin/w00bgi/www/Berichtband_und_Zusammenfassung_2012/PISA_EBook_ISBN3001.pdf.

Schmidt, Siegbert. 2009. „Fördernder Mathematikunterricht in der Sekundarstufe I. Orientierungen für den arithmetischen Unterricht“. In *Fördernder Mathematikunterricht in der Sekundarstufe I,* hrsg. v. Annemarie Fritz und Siegbert Schmidt, 124-140. Weinheim: Beltz.

Schnell, Rainer, Paul B. Hill und Elke Esser. 2008. *Methoden der empirischen Sozialforschung.* München u. Wien: Oldenbourg.

Schukajlow, Stanislaw, Dominik Leiss, Werner Blum, Rudolf Messner und Reinhard Pekrun. 2009. „Einstellungen und Überzeugungen von Lernenden zu Mathematikaufgaben mit und ohne Realitätsbezug.“ In *Beiträge zum Mathematikunterricht 2009*. Zugriff 11.8.2015. https://eldorado.tu-dortmund.de/bitstream/2003/31507 /1/206.pdf.

TCTGV The Cognition and Technology Group at Vanderbilt. 1997. *The Jasper project: Lessons in curriculum, instruction, assessment, and professional development.* Mahwah (New Jersey): Lawrence Erlbaum Associates.

Van den Heuvel-Panhuizen, Marja und Paul Drijvers. 2014. "Realistic mathematics education." In *Encyclopedia of mathematics education*, hrsg. v. S. Lerman, 521-525. Dordrecht: Springer Science+Business Media.

Van den Heuvel-Panhuizen, Marja. 2014. "Didactical Phenomenology (Freudenthal)." In *Encyclopedia of mathematics education*, hrsg. v. S. Lerman, 174-176. Dordrecht: Springer Science+Business Media.

Verschaffel, Lieven, Brian Greer und Erik De Corte. 2000. *Making sense of word problems.* Lisse: Swets & Zeitlinger.

Verschaffel, Lieven, Erik De Corte und Sabien Lasure. 1994. "Realistic considerations in mathematical modeling of school arithmetic word problems." In *Learning and Instruction*, 4.4, 273-294.

Wagenschein, Martin. 1980. "Rettet die Phänomene." In *Naturphänomene sehen und verstehen,* hrsg. v. Martin Wagenschein. Stuttgart: Klett.

Weinert, Franz E. 2001. „Vergleichende Leistungsmessung in Schulen – eine umstrittene Selbstverständlichkeit." In *Leistungsmessung in Schulen*, hsrg. v. Franz E. Weinert, 17-31. Weinheim und Basel: Beltz.

Westermann, Bernd. 2003. "Anwendungen und Modellbildung." In *Mathematik-Didaktik. Praxishandbuch für die Sekundarstufe I und II*, hrsg. v. Timo Leuders. Berlin: Cornelsen Scriptor.

Wieczerkowski, Wilhelm. 2002. "Zwischen Selbstkonzept und Erwartungshaltung. Orientierungen und Präferenzen mathematisch befähigter Mädchen im Vergleich." In *Hoch begabte Mädchen und Frauen* (Tagungsbericht), hrsg. v. Harald Wagner, 51-65. Bad Honnef: Karl Heinrich Bock.

Wiggins, Grant. 1991. „Teaching to the (authentic) test." In *Thinking. Revised Edition, Volume 1*, hrsg. v. Arthur L. Costa, 344-350. Alexandria: Association for Supervision and Curiculum Development.

Woolfolk, Anita. 2008. *Pädagogische Psychologie*. Bearbeitet und übersetzt von Prof. Dr. Ute Schönpflug (10. Auflage). München: Pearson Studium.

Zentraleaufnahmeprüfung.ch. 2015. „Prüfungsaufgaben Kurzgymnasium und HMS 2015." *Bildungsdirektion Kanton Zürich. Mittelschul- und Berufsbildungsamt.* Zugriff 11.11.2015. http://www.zentraleaufnahmepruefung.ch/kurzgymnasium-und-hms-2015.html.

Zohar, Anat und Anna Gershikov. 2008. „Gender and performance in mathematical tasks: Does the context make a difference? In *International Journal of Science & Mathematics Education,* 6, 4, 677-693.

Anhang A: Fragebogen

Teil I – Version A

Vielen Dank, dass du an dieser Studie teilnimmst. Deine Antworten und Lösungen bleiben anonym. Du musst deinen Namen nicht angeben. Deine Lehrperson und Schule werden deine Antworten und Lösungen nicht sehen.

***Lies folgende Aufgabe** zuerst aufmerksam durch**. Beginne noch nicht** mit Lösen!*

Aufgabe 1 PIZZABELÄGE
In einer Pizzeria kann man eine Basispizza mit zwei Belägen bekommen: Käse und Tomaten. Man kann sich auch seine eigene Pizza mit zusätzlichen Belägen zusammenstellen. Man kann aus vier verschiedenen zusätzlichen Belägen wählen: Oliven, Schinken, Pilze und Salami.

Sophie möchte eine Pizza mit zwei verschiedenen zusätzlichen Belägen bestellen.

Zwischen wie vielen verschiedenen Kombinationen kann Sophie wählen?

Bevor du die Aufgabe löst:

Frage 1 Wie sehr stimmst du den folgenden Aussagen zu?

(Bitte kreuze jeweils nur ein Kästchen an.)

	stimme völlig zu	*stimme eher zu*	*stimme eher nicht zu*	*stimme überhaupt nicht zu*	*weiss nicht*
a) Vermutlich werde ich diese Aufgabe richtig lösen können.	☐	☐	☐	☐	☐
b) Ich finde diese Aufgabenstellung verständlich.	☐	☐	☐	☐	
c) Das Lösen dieser Aufgabe wird mir Spass machen.	☐	☐	☐	☐	☐
d) Im Alltag ist es nützlich, wenn ich solche Aufgaben lösen kann.	☐	☐	☐	☐	☐
e) Diese Aufgabe ist realistisch. Ein solches Problem kann sich mir im Alltag ausserhalb der Schule stellen.	☐	☐	☐	☐	☐

→ weiter zur nächsten Seite

Löse nun die Aufgabe *direkt in den leeren Kasten. Notiere deine Lösung unten.*

Platz zum Lösen (für deine Notizen, wird nicht korrigiert):

A1 **Lösung:** **................** Kombinationen**.**

Lies folgende Aufgabe *zuerst aufmerksam durch.* ***Beginne noch nicht*** *mit Lösen!*

Aufgabe 2 SUMME

Die Summe aus den Variablen a, b, c, d ist: a + b + c + d

Die Variablen a, b, c und d können dabei folgende Werte annehmen:

Variable	**Möglicher Wert**
a	40, 60 oder 65
b	14 oder 36
c	16
d	10 oder 20

Gesucht ist die **grösstmögliche** Summe a + b + c + d **kleiner als 120**.

Welche Werte nehmen die Variablen a, b, c, d dabei an?

Bevor du die Aufgabe löst:

Frage 2 Wie sehr stimmst du den folgenden Aussagen zu?

(Bitte kreuze jeweils nur ein Kästchen an.)

	stimme völlig zu	*stimme eher zu*	*stimme eher nicht zu*	*stimme überhaupt nicht zu*	*weiss nicht*
a) Vermutlich werde ich diese Aufgabe richtig lösen können.	☐	☐	☐	☐	☐
b) Ich finde diese Aufgabenstellung verständlich.	☐	☐	☐	☐	
c) Das Lösen dieser Aufgabe wird mir Spass machen.	☐	☐	☐	☐	☐
d) Im Alltag ist es nützlich, wenn ich solche Aufgaben lösen kann.	☐	☐	☐	☐	☐

→ weiter zur nächsten Seite

***Löse nun die Aufgabe** direkt in den leeren Kasten. Schreib deine Antwort in die Tabelle.*

Platz zum Lösen (für deine Notizen, wird nicht korrigiert):

A2 **Lösung:**

Variable	Wert
a	
b	
c	
d	

Teil I – Version B

Vielen Dank, dass du an dieser Studie teilnimmst. Deine Antworten und Lösungen bleiben anonym. Du musst deinen Namen nicht angeben. Deine Lehrperson und Schule werden deine Antworten und Lösungen nicht sehen.

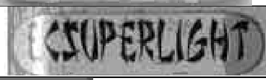
***Lies folgende Aufgabe** zuerst aufmerksam durch**. Beginne noch nicht** mit Lösen!*

Aufgabe 1 SKATEBOARD

Erich ist ein großer Skateboard-Fan. Er besucht ein Geschäft namens SKATERS, um einige Preise zu erkunden.

In diesem Geschäft kann man ein komplettes Skateboard kaufen. Oder man kann das Brett, einen Satz von 4 Rädern, einen Satz von 2 Achsen und einen Satz Kleinteile kaufen und sein eigenes Skateboard zusammenstellen.

Die Preise für die Produkte des Geschäfts sind:

Produkt	Preis in Franken	
Komplettes Skateboard	82 oder 84	
Brett	40, 60 oder 65	
Ein Satz von 4 Rädern	14 oder 36	
Ein Satz von 2 Achsen	16	
Ein Satz Kleinteile (Kugellager, Gummiauflagen, Schrauben und Muttern)	10 oder 20	

Erich hat 120 Franken zur Verfügung und möchte das teuerste Skateboard, das er sich leisten kann, kaufen.
Wie viel Geld kann sich Erich erlauben, für jeden der 4 Teile auszugeben?

Bevor du die Aufgabe löst:

Frage 1 Wie sehr stimmst du den folgenden Aussagen zu?

(Bitte kreuze jeweils nur ein Kästchen an.)	*stimme völlig zu*	*stimme eher zu*	*stimme eher nicht zu*	*stimme überhaupt nicht zu*	*weiss nicht*
f) Vermutlich werde ich diese Aufgabe richtig lösen können.	☐	☐	☐	☐	☐
g) Ich finde diese Aufgabenstellung verständlich.	☐	☐	☐	☐	
h) Das Lösen dieser Aufgabe wird mir Spass machen.	☐	☐	☐	☐	☐
i) Im Alltag ist es nützlich, wenn ich solche Aufgaben lösen kann.	☐	☐	☐	☐	☐
j) Diese Aufgabe ist realistisch. Ein solches Problem kann sich mir im Alltag ausserhalb der Schule stellen.	☐	☐	☐	☐	☐

→ weiter zur nächsten Seite

Löse nun die Aufgabe *direkt in den leeren Kasten. Notiere deine Lösung unten.*

Platz zum Lösen (für deine Notizen, wird nicht korrigiert):

A1 **Lösung:**

Teil	**Betrag (Franken)**
Brett	
Räder	
Achsen	
Kleinteile	

Lies folgende Aufgabe *zuerst aufmerksam durch.* ***Beginne noch nicht*** *mit Lösen!*

Aufgabe 2 AUSWAHL

Gegeben sind die Buchstaben A, B, C, D

Wie viele Möglichkeiten gibt es, zwei **verschiedene** Buchstaben miteinander zu kombinieren?

Achtung: Die Reihenfolge der beiden Buchstaben spielt keine Rolle. Zum Beispiel: AB und BA zählen als **eine** Möglichkeit.

Bevor du die Aufgabe löst:

Frage 2 Wie sehr stimmst du den folgenden Aussagen zu?

(Bitte kreuze jeweils nur ein Kästchen an.)

	stimme völlig zu	*stimme eher zu*	*stimme eher nicht zu*	*stimme überhaupt nicht zu*	*weiss nicht*
e) Vermutlich werde ich diese Aufgabe richtig lösen können.	☐	☐	☐	☐	☐
f) Ich finde diese Aufgabenstellung verständlich.	☐	☐	☐	☐	
g) Das Lösen dieser Aufgabe wird mir Spass machen.	☐	☐	☐	☐	☐
h) Im Alltag ist es nützlich, wenn ich solche Aufgaben lösen kann.	☐	☐	☐	☐	☐

→ weiter zur nächsten Seite

Löse nun die Aufgabe *direkt in den leeren Kasten. Schreib deine Antwort in die Tabelle.*

Platz zum Lösen (für deine Notizen, wird nicht korrigiert):

A2 **Lösung:** **................** Möglichkeiten**.**

Teil II

Du hast nun zwei verschiedene Aufgaben gelöst:

Frage 3 Welche Aufgabenstellung hat dir besser gefallen?

(Bitte kreuze nur ein Kästchen an.)

Aufgabe 1	☐	→ weiter mit Frage 3a)
Aufgabe 2	☐	→ weiter mit Frage 3b)
weiss nicht	☐	→ weiter mit Frage 4

Achtung, nur zu beantworten, falls dir Aufgabe 1 besser gefallen hat:

Frage 3a) Aus welchen Gründen hat dir Aufgabe 1 besser gefallen?

(Bitte kreuze alle Antworten an, die zutreffen.)

mehr Text	☐
realistischere Situation	☐
verständlichere Aufgabenstellung	☐
weil ich die Aufgabe besser lösen konnte	☐
weil sie einfacher ist als Aufgabe 2	☐
weil sie schwieriger ist als Aufgabe 2	☐
anderer Grund nämlich:	☐
weiss nicht	☐

→ weiter mit Frage 4

Achtung, nur zu beantworten, falls dir Aufgabe 2 besser gefallen hat:

Frage 3b) Aus welchen Gründen hat dir Aufgabe 2 besser gefallen?

(Bitte kreuze alle Antworten an, die zutreffen.)

weniger Text	☐
Es kommen nur Zahlen und Variablen vor; konkrete Situationen und Gegenstände fehlen.	☐
verständlichere Aufgabenstellung	☐
weil ich die Aufgabe besser lösen konnte	☐
weil sie einfacher ist als Aufgabe 1	☐
weil sie schwieriger ist als Aufgabe 1	☐
anderer Grund nämlich:	☐
weiss nicht	☐

→ weiter mit Frage 4

Du hast zwei verschiedene Aufgaben gelöst:

Frage 4 **Hat dir eine Aufgabenstellung nicht gefallen?**

(Bitte kreuze nur ein Kästchen an.)

Aufgabe 1 hat mir nicht gefallen	☐	→ weiter mit Frage 4a)
Aufgabe 2 hat mir nicht gefallen.	☐	→ weiter mit Frage 4b)
Beide Aufgaben haben mir nicht gefallen	☐	→ weiter mit Frage 4a) UND 4b)
Beide Aufgaben haben mir gefallen.	☐	→ weiter mit Frage 5

Achtung, nur zu beantworten, falls dir Aufgabe 1 nicht gefallen hat:

Frage 4a) **Aus welchen Gründen hat dir Aufgabe 1 nicht gefallen?**

(Bitte kreuze alle Antworten an, die zutreffen.)

zu viel Text	☐
unverständliche Aufgabenstellung	☐
unrealistische Situation	☐
das Thema gefällt mir nicht	☐
weil ich die Aufgabe nicht lösen konnte	☐
anderer Grund nämlich:	☐
weiss nicht	☐

Achtung, nur zu beantworten, falls dir Aufgabe 2 nicht gefallen hat:

Frage 4b) **Aus welchen Gründen hat dir Aufgabe 2 nicht gefallen?**

(Bitte kreuze alle Antworten an, die zutreffen.)

zu wenig Text	☐
unverständliche Aufgabenstellung	☐
Es kommen nur Zahlen und Variablen vor; konkrete Situationen und Gegenstände fehlen.	☐
das Thema gefällt mir nicht	☐
weil ich die Aufgabe nicht lösen konnte	☐
anderer Grund nämlich:	☐
weiss nicht	☐

Du kennst aus dem Mathematikunterricht zwei Arten von Aufgaben:

A Aufgaben mit Alltagssituation, die eine realistische Situation in einer kleinen Geschichte erzählen (angewandte Mathematik / wie Aufgabe 1).

B Aufgaben ohne Alltagssituation, bei denen nur Zahlen und Variablen gegeben sind (reine Mathematik / wie Aufgabe 2).

Frage 5 **Entscheide, welche Art von Aufgaben du in welcher Situation besser findest.**

(Bitte kreuze in jeder Zeile jeweils nur ein Kästchen an.)

	A: Aufgaben mit Alltagssituation	*B: Aufgaben ohne Alltagssituation*	*weiss nicht*
a) Beim Lernen von etwas Neuem	☐	☐	☐
b) Beim Üben zuhause	☐	☐	☐
c) in Prüfungen	☐	☐	☐

Frage 6 **Mein Geschlecht:**

männlich ☐ weiblich ☐

Frage 7 **Meine Januar-Zeugnisnote im Fach Mathematik:** *(letztes Zeugnis, Winter 2015)*

Wenn du nicht sicher bist, bitte frage deinen Testleiter um Hilfe.

(Bitte kreuze nur ein Kästchen an.)

1-2	☐	4	☐
2	☐	4-5	☐
2-3	☐	5	☐
3	☐	5-6	☐
3-4	☐	6	☐

Frage 8 **Das Fach Mathematik gefällt mir:**

(Bitte kreuze nur ein Kästchen an.)

nicht ☐

wenig ☐

mittelmässig ☐

ziemlich ☐

sehr ☐

Fertig? Bitte kontrolliere nochmals, ob du alle Fragen beantwortet hast.

Vielen Dank für deine Mitarbeit!

Anhang B: Codebuch

version

		Wert
Standardattribute	Beschriftung	Fragebogen-Version A/B
	Messung	Nominal
Gültige Werte	1	A
	2	B

F1a_richtig

		Wert
Standardattribute	Beschriftung	F1a Erwartung
	Messung	Ordinal
Gültige Werte	1	stimme überhaupt nicht zu
	2	stimme eher nicht zu
	3	stimme eher zu
	4	stimme völlig zu
	7	weiss nicht
Fehlende Werte	88	invalild/NA
	99	missing

F1b_verstaendlich

		Wert
Standardattribute	Beschriftung	F1b Verständlichkeit
	Messung	Ordinal
Gültige Werte	1	stimme überhaupt nicht zu
	2	stimme eher nicht zu
	3	stimme eher zu
	4	stimme völlig zu
Fehlende Werte	88	invalild/NA
	99	missing

F1c_spass

		Wert
Standardattribute	Beschriftung	F1c Freude
	Messung	Ordinal
Gültige Werte	1	stimme überhaupt nicht zu
	2	stimme eher nicht zu
	3	stimme eher zu
	4	stimme völlig zu
	7	weiss nicht
Fehlende Werte	88	invalild/NA
	99	missing

F1d_nuetzlich

		Wert
Standardattribute	Beschriftung	F1d Nützlichkeit
	Messung	Ordinal
Gültige Werte	1	stimme überhaupt nicht zu
	2	stimme eher nicht zu
	3	stimme eher zu
	4	stimme völlig zu
	7	weiss nicht
Fehlende Werte	88	invalild/NA
	99	missing

F1e_realistisch

		Wert
Standardattribute	Beschriftung	F1e Lebensweltbezug
	Messung	Ordinal
Gültige Werte	1	stimme überhaupt nicht zu
	2	stimme eher nicht zu
	3	stimme eher zu
	4	stimme völlig zu
	7	weiss nicht
Fehlende Werte	88	invalild/NA
	99	missing

A1A_result

		Wert
Standardattribute	Beschriftung	A1 Resultat AUSWAHL (Version A)
	Messung	Ordinal
Gültige Werte	0	andere Antworten
	1	6
Fehlende Werte	88	invalild/NA
	99	missing

A1B_result

		Wert
Standardattribute	Beschriftung	A1 Resultat SKATEBOARD (Version B)
	Messung	Ordinal
Gültige Werte	0	andere Antworten
	1	ein Wert korrekt
	2	zwei Werte korrekt
	3	drei Werte korrekt
	4	alle Werte korrekt
Fehlende Werte	88	invalild/NA

	99	missing

F2a_richtig

		Wert
Standardattribute	Beschriftung	F2a Erwartung
	Messung	Ordinal
Gültige Werte	1	stimme überhaupt nicht zu
	2	stimme eher nicht zu
	3	stimme eher zu
	4	stimme völlig zu
	7	weiss nicht
Fehlende Werte	88	invalild/NA
	99	missing

F2b_verstaendlich

		Wert
Standardattribute	Beschriftung	F2b Verständlichkeit
	Messung	Ordinal
Gültige Werte	1	stimme überhaupt nicht zu
	2	stimme eher nicht zu
	3	stimme eher zu
	4	stimme völlig zu
Fehlende Werte	88	invalild/NA
	99	missing

F2c_spass

		Wert
Standardattribute	Beschriftung	F2c Freude
	Messung	Ordinal
Gültige Werte	1	stimme überhaupt nicht zu
	2	stimme eher nicht zu
	3	stimme eher zu
	4	stimme völlig zu
	7	weiss nicht
Fehlende Werte	88	invalild/NA
	99	missing

F2d_nuetzlich

		Wert
Standardattribute	Beschriftung	F2d Nützlichkeit
	Messung	Ordinal
Gültige Werte	1	stimme überhaupt nicht zu
	2	stimme eher nicht zu
	3	stimme eher zu

	4	stimme völlig zu
	7	weiss nicht
Fehlende Werte	88	invalild/NA
	99	missing

A2A_result

		Wert
Standardattribute	Beschriftung	A2 Resultat SKATEBOARD (Version A)
	Messung	Ordinal
Gültige Werte	0	andere Antworten
	1	ein Wert korrekt
	2	zwei Werte korrekt
	3	drei Werte korrekt
	4	alle Werte korrekt
Fehlende Werte	88	invalild/NA
	99	missing

A2B_result

		Wert
Standardattribute	Beschriftung	A2 Resultat AUSWAHL (Version B)
	Messung	Ordinal
Gültige Werte	0	andere Antworten
	1	6
Fehlende Werte	88	invalild/NA
	99	missing

F3_favorit

		Wert
Standardattribute	Beschriftung	Favorit
	Messung	Nominal
Gültige Werte	1	Aufgabe 1
	2	Aufgabe 2
	7	weiss nicht
Fehlende Werte	88	invalid/NA
	99	missing

F3a_text

		Wert
Standardattribute	Beschriftung	3a Checkbox "mehr Text"
	Messung	Nominal
Gültige Werte	0	Nein
	1	Ja

F3a_real

		Wert
Standardattribute	Beschriftung	3a Checkbox "realistischere Situation"
	Messung	Nominal
Gültige Werte	0	Nein
	1	Ja

F3a_verstaend

		Wert
Standardattribute	Beschriftung	3a Checkbox "verständlichere Aufgabenstellung"
	Messung	Nominal
Gültige Werte	0	Nein
	1	Ja

F3a_koennen

		Wert
Standardattribute	Beschriftung	3a Checkbox "kann ich besser"
	Messung	Nominal
Gültige Werte	0	Nein
	1	Ja

F3a_einfacher

		Wert
Standardattribute	Beschriftung	3a Checkbox "weil sie einfacher ist"
	Messung	Nominal
Gültige Werte	0	Nein
	1	Ja

F3a_schwieriger

		Wert
Standardattribute	Beschriftung	3a Checkbox "weil sie schwieriger ist"
	Messung	Nominal
Gültige Werte	0	Nein
	1	Ja

F3a_anderer

		Wert
Standardattribute	Beschriftung	3a Checkbox "anderer Grund"
	Messung	Nominal
Gültige Werte	0	Nein
	1	Ja

F3a_TEXTEINGABE

		Wert
Standardattribute	Beschriftung	3a Texteintrag
	Messung	Nominal

F3a_weissnicht

		Wert
Standardattribute	Beschriftung	3a Checkbox "weiss nicht"
	Messung	Nominal
Gültige Werte	0	Nein
	1	Ja

F3b_text

		Wert
Standardattribute	Beschriftung	3b Checkbox "weniger Text"
	Messung	Nominal
Gültige Werte	0	Nein
	1	Ja

F3b_zahlen

		Wert
Standardattribute	Beschriftung	3b Checkbox "Es kommen nur Zahlen und Var.."
	Messung	Nominal
Gültige Werte	0	Nein
	1	Ja

F3b_verstaend

		Wert
Standardattribute	Beschriftung	3b Checkbox "verständlichere Aufgabenstellung"
	Messung	Nominal
Gültige Werte	0	Nein
	1	Ja

F3b_koennen

		Wert
Standardattribute	Beschriftung	3b Checkbox "kann ich besser"
	Messung	Nominal
Gültige Werte	0	Nein
	1	Ja

F3b_einfacher

		Wert
Standardattribute	Beschriftung	3b Checkbox "weil sie einfacher ist"

	Messung	Nominal
Gültige Werte	0	Nein
	1	Ja

F3b_schwieriger

		Wert
Standardattribute	Beschriftung	3b Checkbox "weil sie schwieriger ist"
	Messung	Nominal
Gültige Werte	0	Nein
	1	Ja

F3b_anderer

		Wert
Standardattribute	Beschriftung	3b Checkbox "anderer Grund"
	Messung	Nominal
Gültige Werte	0	Nein
	1	Ja

F3b_TEXTEINGABE

		Wert
Standardattribute	Beschriftung	3b Texteintrag
	Messung	Nominal

F3b_weissnicht

		Wert
Standardattribute	Beschriftung	3b Checkbox "weiss nicht"
	Messung	Nominal
Gültige Werte	0	Nein
	1	Ja

F4_nicht_gefallen

		Wert
Standardattribute	Beschriftung	4 Eine Aufgabe nicht gefallen?
	Messung	Nominal
Gültige Werte	1	Aufgabe 1 hat mir nicht gefallen
	2	Aufgabe 2 hat mir nicht gefallen
	3	Beide Aufgaben haben mir nicht gefallen
	4	Beide Aufgaben haben mir gefallen
Fehlende Werte	88	invalid/NA
	99	missing

F4a_text

		Wert
Standardattribute	Beschriftung	4a Checkbox "zu viel Text"

	Messung	Nominal
Gültige Werte	0	Nein
	1	Ja

F4a_unverstaend

		Wert
Standardattribute	Beschriftung	4a Checkbox "unverständliche Aufgabenstellung"
	Messung	Nominal
Gültige Werte	0	Nein
	1	Ja

F4a_unreal

		Wert
Standardattribute	Beschriftung	4a Checkbox "unrealistische Situation"
	Messung	Nominal
Gültige Werte	0	Nein
	1	Ja

F4a_thema

		Wert
Standardattribute	Beschriftung	4a Checkbox "das Thema gefällt mir nicht"
	Messung	Nominal
Gültige Werte	0	Nein
	1	Ja

F4a_koennen

		Wert
Standardattribute	Beschriftung	4a Checkbox "weil ich die Aufgabe nicht lösen konnte"
	Messung	Nominal
Gültige Werte	0	Nein
	1	Ja

F4a_anderer

		Wert
Standardattribute	Beschriftung	4a Checkbox "anderer Grund"
	Messung	Nominal
Gültige Werte	0	Nein
	1	Ja

F4a_TEXTEINGABE

		Wert
Standardattribute	Beschriftung	4a Texteintrag
	Messung	Nominal

F4a_weissnicht

		Wert
Standardattribute	Beschriftung	4a Checkbox "weiss nicht"
	Messung	Nominal
Gültige Werte	0	Nein
	1	Ja

F4b_text

		Wert
Standardattribute	Beschriftung	4b Checkbox "zu wenig Text"
	Messung	Nominal
Gültige Werte	0	Nein
	1	Ja

F4b_unverstaend

		Wert
Standardattribute	Beschriftung	4b Checkbox "unverständliche Aufgabenstellung"
	Messung	Nominal
Gültige Werte	0	Nein
	1	Ja

F4b_zahlen

		Wert
Standardattribute	Beschriftung	4b Checkbox "Es kommen nur Zahlen und Var.."
	Messung	Nominal
Gültige Werte	0	Nein
	1	Ja

F4b_thema

		Wert
Standardattribute	Beschriftung	4b Checkbox "das Thema gefällt mir nicht"
	Messung	Nominal
Gültige Werte	0	Nein
	1	Ja

F4b_koennen

		Wert
Standardattribute	Beschriftung	4b Checkbox "weil ich die Aufgabe nicht lösen konnte"
	Messung	Nominal
Gültige Werte	0	Nein
	1	Ja

F4b_anderer

		Wert
Standardattribute	Beschriftung	4b Checkbox "anderer Grund"
	Messung	Nominal
Gültige Werte	0	Nein
	1	Ja

F4b_TEXTEINGABE

		Wert
Standardattribute	Beschriftung	4b Texteintrag
	Messung	Nominal

F4b_weissnicht

		Wert
Standardattribute	Beschriftung	4b Checkbox "weiss nicht"
	Messung	Nominal
Gültige Werte	0	Nein
	1	Ja

F5a_lernen

		Wert
Standardattribute	Beschriftung	5a Bevorzugte Art beim Lernen
	Messung	Nominal
Gültige Werte	1	A: Aufgaben mit Alltagssituation
	2	B: Aufgaben ohne Alltagssituation
	7	weiss nicht
Fehlende Werte	88	invalid/NA
	99	missing

F5b_ueben

		Wert
Standardattribute	Beschriftung	5b Bevorzugte Art beim Üben
	Messung	Nominal
Gültige Werte	1	A: Aufgaben mit Alltagssituation
	2	B: Aufgaben ohne Alltagssituation
	7	weiss nicht
Fehlende Werte	88	invalid/NA
	99	missing

F5c_pruefung

		Wert
Standardattribute	Beschriftung	5c Bevorzugte Art bei Prüfung
	Messung	Nominal
Gültige Werte	1	A: Aufgaben mit Alltagssituation

	2	B: Aufgaben ohne Alltagssituation
	7	weiss nicht
Fehlende Werte	88	invalid/NA
	99	missing

F6_sex

		Wert
Standardattribute	Beschriftung	Geschlecht
	Messung	Nominal
Gültige Werte	1	männlich
	2	weiblich
Fehlende Werte	88	invalid/NA
	99	missing

F7_note

		Wert
Standardattribute	Beschriftung	Januar-Zeugnisnote
	Messung	Ordinal
Gültige Werte	1.5	1-2
	2.0	2
	2.5	2-3
	3.0	3
	3.5	3-4
	4.0	4
	4.5	4-5
	5.0	5
	5.5	5-6
	6.0	6
Fehlende Werte	88.0	invalid/NA
	99.0	missing

F8_mathe_gefallen

		Wert
Standardattribute	Beschriftung	Das Fach Mathe gefällt mir...
	Messung	Ordinal
Gültige Werte	1	nicht
	2	wenig
	3	mittelmässig
	4	ziemlich
	5	sehr
Fehlende Werte	88	invalild/NA
	99	missing

Anhang C: Häufigkeitstabellen

Fragebogen-Version A/B

		Häufigkeit	Prozent	Gültige Prozente	Kumulierte Prozente
Gültig	1 A	63	50,4	50,4	50,4
	2 B	62	49,6	49,6	100,0
	Gesamt	125	100,0	100,0	

F1a Erwartung

		Häufigkeit	Prozent	Gültige Prozente	Kumulierte Prozente
Gültig	1 stimme überhaupt nicht zu	2	1,6	1,6	1,6
	2 stimme eher nicht zu	20	16,0	16,0	17,6
	3 stimme eher zu	60	48,0	48,0	65,6
	4 stimme völlig zu	26	20,8	20,8	86,4
	7 weiss nicht	17	13,6	13,6	100,0
	Gesamt	125	100,0	100,0	

F1b Verständlichkeit

		Häufigkeit	Prozent	Gültige Prozente	Kumulierte Prozente
Gültig	1 stimme überhaupt nicht zu	1	,8	,8	,8
	2 stimme eher nicht zu	28	22,4	22,6	23,4
	3 stimme eher zu	51	40,8	41,1	64,5
	4 stimme völlig zu	44	35,2	35,5	100,0
	Gesamt	124	99,2	100,0	
Fehlend	99 missing	1	,8		
Gesamt		125	100,0		

F1c Freude

		Häufigkeit	Prozent	Gültige Prozente	Kumulierte Prozente
Gültig	1 stimme überhaupt nicht zu	19	15,2	15,2	15,2
	2 stimme eher nicht zu	47	37,6	37,6	52,8
	3 stimme eher zu	42	33,6	33,6	86,4
	4 stimme völlig zu	6	4,8	4,8	91,2
	7 weiss nicht	11	8,8	8,8	100,0
	Gesamt	125	100,0	100,0	

F1d Nützlichkeit

		Häufigkeit	Prozent	Gültige Prozente	Kumulierte Prozente
Gültig	1 stimme überhaupt nicht zu	19	15,2	15,2	15,2
	2 stimme eher nicht zu	32	25,6	25,6	40,8
	3 stimme eher zu	49	39,2	39,2	80,0
	4 stimme völlig zu	21	16,8	16,8	96,8
	7 weiss nicht	4	3,2	3,2	100,0
	Gesamt	125	100,0	100,0	

F1e Lebensweltbezug

		Häufigkeit	Prozent	Gültige Prozente	Kumulierte Prozente
Gültig	1 stimme überhaupt nicht zu	14	11,2	11,2	11,2
	2 stimme eher nicht zu	24	19,2	19,2	30,4
	3 stimme eher zu	44	35,2	35,2	65,6
	4 stimme völlig zu	39	31,2	31,2	96,8
	7 weiss nicht	4	3,2	3,2	100,0
	Gesamt	125	100,0	100,0	

A1 Resultat AUSWAHL (Version A)

		Häufigkeit	Prozent	Gültige Prozente	Kumulierte Prozente
Gültig	0 andere Antworten	26	20,8	41,3	41,3
	1 6	37	29,6	58,7	100,0
	Gesamt	63	50,4	100,0	
Fehlend	System	62	49,6		
Gesamt		125	100,0		

A1 Resultat SKATEBOARD (Version B)

		Häufigkeit	Prozent	Gültige Prozente	Kumulierte Prozente
Gültig	0 andere Antworten	3	2,4	4,8	4,8
	1 ein Wert korrekt	1	,8	1,6	6,5
	2 zwei Werte korrekt	14	11,2	22,6	29,0
	3 drei Werte korrekt	9	7,2	14,5	43,5
	4 alle Werte korrekt	35	28,0	56,5	100,0
	Gesamt	62	49,6	100,0	
Fehlend	System	63	50,4		
Gesamt		125	100,0		

F2a Erwartung

		Häufigkeit	Prozent	Gültige Prozente	Kumulierte Prozente
Gültig	1 stimme überhaupt nicht zu	2	1,6	1,6	1,6
	2 stimme eher nicht zu	22	17,6	17,6	19,2
	3 stimme eher zu	62	49,6	49,6	68,8
	4 stimme völlig zu	33	26,4	26,4	95,2
	7 weiss nicht	6	4,8	4,8	100,0
	Gesamt	125	100,0	100,0	

F2b Verständlichkeit

		Häufigkeit	Prozent	Gültige Prozente	Kumulierte Prozente
Gültig	1 stimme überhaupt nicht zu	2	1,6	1,6	1,6
	2 stimme eher nicht zu	16	12,8	12,8	14,4
	3 stimme eher zu	43	34,4	34,4	48,8
	4 stimme völlig zu	64	51,2	51,2	100,0
	Gesamt	125	100,0	100,0	

F2c Freude

		Häufigkeit	Prozent	Gültige Prozente	Kumulierte Prozente
Gültig	1 stimme überhaupt nicht zu	22	17,6	17,6	17,6
	2 stimme eher nicht zu	43	34,4	34,4	52,0
	3 stimme eher zu	43	34,4	34,4	86,4
	4 stimme völlig zu	10	8,0	8,0	94,4
	7 weiss nicht	7	5,6	5,6	100,0
	Gesamt	125	100,0	100,0	

F2d Nützlichkeit

		Häufigkeit	Prozent	Gültige Prozente	Kumulierte Prozente
Gültig	1 stimme überhaupt nicht zu	38	30,4	30,4	30,4
	2 stimme eher nicht zu	44	35,2	35,2	65,6
	3 stimme eher zu	24	19,2	19,2	84,8
	4 stimme völlig zu	5	4,0	4,0	88,8
	7 weiss nicht	14	11,2	11,2	100,0
	Gesamt	125	100,0	100,0	

A2 Resultat SKATEBOARD (Version A)

		Häufigkeit	Prozent	Gültige Prozente	Kumulierte Prozente
Gültig	0 andere Antworten	4	3,2	6,3	6,3
	1 ein Wert korrekt	1	,8	1,6	7,9
	2 zwei Werte korrekt	14	11,2	22,2	30,2
	3 drei Werte korrekt	8	6,4	12,7	42,9
	4 alle Werte korrekt	36	28,8	57,1	100,0
	Gesamt	63	50,4	100,0	
Fehlend	System	62	49,6		
Gesamt		125	100,0		

A2 Resultat AUSWAHL (Version B)

		Häufigkeit	Prozent	Gültige Prozente	Kumulierte Prozente
Gültig	0 andere Antworten	27	21,6	43,5	43,5
	1 6	35	28,0	56,5	100,0
	Gesamt	62	49,6	100,0	
Fehlend	System	63	50,4		
Gesamt		125	100,0		

Favorit

		Häufigkeit	Prozent	Gültige Prozente	Kumulierte Prozente
Gültig	1 Aufgabe 1	44	35,2	35,8	35,8
	2 Aufgabe 2	65	52,0	52,8	88,6
	7 weiss nicht	14	11,2	11,4	100,0
	Gesamt	123	98,4	100,0	
Fehlend	99 missing	2	1,6		
Gesamt		125	100,0		

3a Checkbox "mehr Text"

		Häufigkeit	Prozent	Gültige Prozente	Kumulierte Prozente
Gültig	0 Nein	33	26,4	75,0	75,0
	1 Ja	11	8,8	25,0	100,0
	Gesamt	44	35,2	100,0	
Fehlend	System	81	64,8		
Gesamt		125	100,0		

3a Checkbox "realistischere Situation"

		Häufigkeit	Prozent	Gültige Prozente	Kumulierte Prozente
Gültig	0 Nein	7	5,6	15,9	15,9
	1 Ja	37	29,6	84,1	100,0

	Gesamt	44	35,2	100,0	
Fehlend	System	81	64,8		
Gesamt		125	100,0		

3a Checkbox "verständlichere Aufgabenstellung"

		Häufigkeit	Prozent	Gültige Prozente	Kumulierte Prozente
Gültig	0 Nein	18	14,4	40,9	40,9
	1 Ja	26	20,8	59,1	100,0
	Gesamt	44	35,2	100,0	
Fehlend	System	81	64,8		
Gesamt		125	100,0		

3a Checkbox "kann ich besser"

		Häufigkeit	Prozent	Gültige Prozente	Kumulierte Prozente
Gültig	0 Nein	21	16,8	47,7	47,7
	1 Ja	23	18,4	52,3	100,0
	Gesamt	44	35,2	100,0	
Fehlend	System	81	64,8		
Gesamt		125	100,0		

3a Checkbox "weil sie einfacher ist"

		Häufigkeit	Prozent	Gültige Prozente	Kumulierte Prozente
Gültig	0 Nein	29	23,2	65,9	65,9
	1 Ja	15	12,0	34,1	100,0
	Gesamt	44	35,2	100,0	
Fehlend	System	81	64,8		
Gesamt		125	100,0		

3a Checkbox "weil sie schwieriger ist"

		Häufigkeit	Prozent	Gültige Prozente	Kumulierte Prozente
Gültig	0 Nein	40	32,0	90,9	90,9
	1 Ja	4	3,2	9,1	100,0
	Gesamt	44	35,2	100,0	
Fehlend	System	81	64,8		
Gesamt		125	100,0		

3a Checkbox "anderer Grund"

		Häufigkeit	Prozent	Gültige Prozente	Kumulierte Prozente
Gültig	0 Nein	34	27,2	77,3	77,3
	1 Ja	10	8,0	22,7	100,0

	Gesamt	44	35,2	100,0	
Fehlend	System	81	64,8		
Gesamt		125	100,0		

3a Checkbox "weiss nicht"

		Häufigkeit	Prozent	Gültige Prozente	Kumulierte Prozente
Gültig	0 Nein	43	34,4	97,7	97,7
	1 Ja	1	,8	2,3	100,0
	Gesamt	44	35,2	100,0	
Fehlend	System	81	64,8		
Gesamt		125	100,0		

3b Checkbox "weniger Text"

		Häufigkeit	Prozent	Gültige Prozente	Kumulierte Prozente
Gültig	0 Nein	23	18,4	35,4	35,4
	1 Ja	42	33,6	64,6	100,0
	Gesamt	65	52,0	100,0	
Fehlend	System	60	48,0		
Gesamt		125	100,0		

3b Checkbox "Es kommen nur Zahlen und Var.."

		Häufigkeit	Prozent	Gültige Prozente	Kumulierte Prozente
Gültig	0 Nein	37	29,6	56,9	56,9
	1 Ja	28	22,4	43,1	100,0
	Gesamt	65	52,0	100,0	
Fehlend	System	60	48,0		
Gesamt		125	100,0		

3b Checkbox "verständlichere Aufgabenstellung"

		Häufigkeit	Prozent	Gültige Prozente	Kumulierte Prozente
Gültig	0 Nein	18	14,4	27,7	27,7
	1 Ja	47	37,6	72,3	100,0
	Gesamt	65	52,0	100,0	
Fehlend	System	60	48,0		
Gesamt		125	100,0		

3b Checkbox "kann ich besser"

		Häufigkeit	Prozent	Gültige Prozente	Kumulierte Prozente
Gültig	0 Nein	24	19,2	36,9	36,9
	1 Ja	41	32,8	63,1	100,0

	Gesamt	65	52,0	100,0	
Fehlend	System	60	48,0		
Gesamt		125	100,0		

3b Checkbox "weil sie einfacher ist"

		Häufigkeit	Prozent	Gültige Prozente	Kumulierte Prozente
Gültig	0 Nein	31	24,8	47,7	47,7
	1 Ja	34	27,2	52,3	100,0
	Gesamt	65	52,0	100,0	
Fehlend	System	60	48,0		
Gesamt		125	100,0		

3b Checkbox "weil sie schwieriger ist"

		Häufigkeit	Prozent	Gültige Prozente	Kumulierte Prozente
Gültig	0 Nein	61	48,8	93,8	93,8
	1 Ja	4	3,2	6,2	100,0
	Gesamt	65	52,0	100,0	
Fehlend	System	60	48,0		
Gesamt		125	100,0		

3b Checkbox "anderer Grund"

		Häufigkeit	Prozent	Gültige Prozente	Kumulierte Prozente
Gültig	0 Nein	53	42,4	81,5	81,5
	1 Ja	12	9,6	18,5	100,0
	Gesamt	65	52,0	100,0	
Fehlend	System	60	48,0		
Gesamt		125	100,0		

3b Checkbox "weiss nicht"

		Häufigkeit	Prozent	Gültige Prozente	Kumulierte Prozente
Gültig	0 Nein	64	51,2	98,5	98,5
	1 Ja	1	,8	1,5	100,0
	Gesamt	65	52,0	100,0	
Fehlend	System	60	48,0		
Gesamt		125	100,0		

4 Eine Aufgabe nicht gefallen?

		Häufigkeit	Prozent	Gültige Prozente	Kumulierte Prozente
Gültig	1 Aufgabe 1 hat mir nicht gefallen	41	32,8	33,9	33,9

		Häufigkeit	Prozent	Gültige Prozente	Kumulierte Prozente
	2 Aufgabe 2 hat mir nicht gefallen	29	23,2	24,0	57,9
	3 Beide Aufgaben haben mir nicht gefallen	5	4,0	4,1	62,0
	4 Beide Aufgaben haben mir gefallen	46	36,8	38,0	100,0
	Gesamt	121	96,8	100,0	
Fehlend	99 missing	4	3,2		
Gesamt		125	100,0		

4a Checkbox "zu viel Text"

		Häufigkeit	Prozent	Gültige Prozente	Kumulierte Prozente
Gültig	0 Nein	23	18,4	50,0	50,0
	1 Ja	23	18,4	50,0	100,0
	Gesamt	46	36,8	100,0	
Fehlend	System	79	63,2		
Gesamt		125	100,0		

4a Checkbox "unverständliche Aufgabenstellung"

		Häufigkeit	Prozent	Gültige Prozente	Kumulierte Prozente
Gültig	0 Nein	23	18,4	50,0	50,0
	1 Ja	23	18,4	50,0	100,0
	Gesamt	46	36,8	100,0	
Fehlend	System	79	63,2		
Gesamt		125	100,0		

4a Checkbox "unrealistische Situation"

		Häufigkeit	Prozent	Gültige Prozente	Kumulierte Prozente
Gültig	0 Nein	40	32,0	87,0	87,0
	1 Ja	6	4,8	13,0	100,0
	Gesamt	46	36,8	100,0	
Fehlend	System	79	63,2		
Gesamt		125	100,0		

4a Checkbox "das Thema gefällt mir nicht"

		Häufigkeit	Prozent	Gültige Prozente	Kumulierte Prozente
Gültig	0 Nein	22	17,6	47,8	47,8
	1 Ja	24	19,2	52,2	100,0
	Gesamt	46	36,8	100,0	
Fehlend	System	79	63,2		
Gesamt		125	100,0		

4a Checkbox "weil ich die Aufgabe nicht lösen konnte"

		Häufigkeit	Prozent	Gültige Prozente	Kumulierte Prozente
Gültig	0 Nein	37	29,6	80,4	80,4
	1 Ja	9	7,2	19,6	100,0
	Gesamt	46	36,8	100,0	
Fehlend	System	79	63,2		
Gesamt		125	100,0		

4a Checkbox "anderer Grund"

		Häufigkeit	Prozent	Gültige Prozente	Kumulierte Prozente
Gültig	0 Nein	37	29,6	80,4	80,4
	1 Ja	9	7,2	19,6	100,0
	Gesamt	46	36,8	100,0	
Fehlend	System	79	63,2		
Gesamt		125	100,0		

4a Checkbox "weiss nicht"

		Häufigkeit	Prozent	Gültige Prozente	Kumulierte Prozente
Gültig	0 Nein	42	33,6	91,3	91,3
	1 Ja	4	3,2	8,7	100,0
	Gesamt	46	36,8	100,0	
Fehlend	System	79	63,2		
Gesamt		125	100,0		

4b Checkbox "zu wenig Text"

		Häufigkeit	Prozent	Gültige Prozente	Kumulierte Prozente
Gültig	0 Nein	31	24,8	91,2	91,2
	1 Ja	3	2,4	8,8	100,0
	Gesamt	34	27,2	100,0	
Fehlend	System	91	72,8		
Gesamt		125	100,0		

4b Checkbox "unverständliche Aufgabenstellung"

		Häufigkeit	Prozent	Gültige Prozente	Kumulierte Prozente
Gültig	0 Nein	26	20,8	76,5	76,5
	1 Ja	8	6,4	23,5	100,0
	Gesamt	34	27,2	100,0	
Fehlend	System	91	72,8		
Gesamt		125	100,0		

4b Checkbox "Es kommen nur Zahlen und Var.."

		Häufigkeit	Prozent	Gültige Prozente	Kumulierte Prozente
Gültig	0 Nein	14	11,2	41,2	41,2
	1 Ja	20	16,0	58,8	100,0
	Gesamt	34	27,2	100,0	
Fehlend	System	91	72,8		
Gesamt		125	100,0		

4b Checkbox "das Thema gefällt mir nicht"

		Häufigkeit	Prozent	Gültige Prozente	Kumulierte Prozente
Gültig	0 Nein	15	12,0	44,1	44,1
	1 Ja	19	15,2	55,9	100,0
	Gesamt	34	27,2	100,0	
Fehlend	System	91	72,8		
Gesamt		125	100,0		

4b Checkbox "weil ich die Aufgabe nicht lösen konnte"

		Häufigkeit	Prozent	Gültige Prozente	Kumulierte Prozente
Gültig	0 Nein	31	24,8	91,2	91,2
	1 Ja	3	2,4	8,8	100,0
	Gesamt	34	27,2	100,0	
Fehlend	System	91	72,8		
Gesamt		125	100,0		

4b Checkbox "anderer Grund"

		Häufigkeit	Prozent	Gültige Prozente	Kumulierte Prozente
Gültig	0 Nein	27	21,6	79,4	79,4
	1 Ja	7	5,6	20,6	100,0
	Gesamt	34	27,2	100,0	
Fehlend	System	91	72,8		
Gesamt		125	100,0		

4b Checkbox "weiss nicht"

		Häufigkeit	Prozent	Gültige Prozente	Kumulierte Prozente
Gültig	0 Nein	32	25,6	94,1	94,1
	1 Ja	2	1,6	5,9	100,0
	Gesamt	34	27,2	100,0	
Fehlend	System	91	72,8		
Gesamt		125	100,0		

5a Bevorzugte Art beim Lernen

		Häufigkeit	Prozent	Gültige Prozente	Kumulierte Prozente
Gültig	1 A: Aufgaben mit Alltagssituation	88	70,4	72,7	72,7
	2 B: Aufgaben ohne Alltagssituation	19	15,2	15,7	88,4
	7 weiss nicht	14	11,2	11,6	100,0
	Gesamt	121	96,8	100,0	
Fehlend	99 missing	4	3,2		
Gesamt		125	100,0		

5b Bevorzugte Art beim Üben

		Häufigkeit	Prozent	Gültige Prozente	Kumulierte Prozente
Gültig	1 A: Aufgaben mit Alltagssituation	50	40,0	42,7	42,7
	2 B: Aufgaben ohne Alltagssituation	46	36,8	39,3	82,1
	7 weiss nicht	21	16,8	17,9	100,0
	Gesamt	117	93,6	100,0	
Fehlend	99 missing	8	6,4		
Gesamt		125	100,0		

5c Bevorzugte Art bei Prüfung

		Häufigkeit	Prozent	Gültige Prozente	Kumulierte Prozente
Gültig	1 A: Aufgaben mit Alltagssituation	45	36,0	38,1	38,1
	2 B: Aufgaben ohne Alltagssituation	47	37,6	39,8	78,0
	7 weiss nicht	26	20,8	22,0	100,0
	Gesamt	118	94,4	100,0	
Fehlend	99 missing	7	5,6		
Gesamt		125	100,0		

Geschlecht

		Häufigkeit	Prozent	Gültige Prozente	Kumulierte Prozente
Gültig	1 männlich	61	48,8	50,0	50,0
	2 weiblich	61	48,8	50,0	100,0
	Gesamt	122	97,6	100,0	
Fehlend	99 missing	3	2,4		
Gesamt		125	100,0		

Januar-Zeugnisnote

		Häufigkeit	Prozent	Gültige Prozente	Kumulierte Prozente
Gültig	2,0 2	1	,8	,8	,8
	3,5 3-4	11	8,8	8,9	9,7
	4,0 4	35	28,0	28,2	37,9
	4,5 4-5	40	32,0	32,3	70,2
	5,0 5	30	24,0	24,2	94,4
	5,5 5-6	7	5,6	5,6	100,0
	Gesamt	124	99,2	100,0	
Fehlend	99,0 missing	1	,8		
Gesamt		125	100,0		

Das Fach Mathe gefällt mir...

		Häufigkeit	Prozent	Gültige Prozente	Kumulierte Prozente
Gültig	1 nicht	9	7,2	7,2	7,2
	2 wenig	14	11,2	11,2	18,4
	3 mittelmässig	43	34,4	34,4	52,8
	4 ziemlich	40	32,0	32,0	84,8
	5 sehr	19	15,2	15,2	100,0
	Gesamt	125	100,0	100,0	